



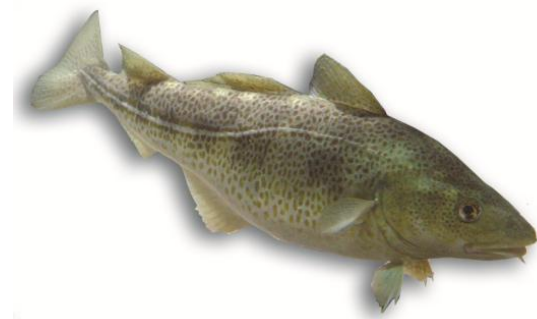
N I F E S
NASJONALT INSTITUTT
FOR ERNÆRINGS- OG
SJØMATFORSKNING

Rapport
2012

OVERVÅKNING FORURENSEDE HAVNER OG FJORDER

**UNDERSØKELSE AV FREMMEDSTOFFER I TORSK FRA SALTEN I
NORDLAND**

Robin Ørnsrud & Amund Måge
**Nasjonalt institutt for ernærings- og
sjømatforskning (NIFES)**



Innholdsfortegnelse

Oppsummering.....	1
Bakgrunn og formål.....	2
Regelverk.....	3
Stoffgruppene som er inkludert i programmet	3
Materiale og metode.....	6
Resultater og diskusjon.....	9
Konklusjon.....	13
Tabeller	13
Referanser	19

Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra det årlige Overvåking- og kartleggingsprogrammet ”Forurensede fjorder og havner” som utføres av NIFES på vegne av Mattilsynet. I 2012 ble torsk fra Saltenområdet i Nordland undersøkt for tungmetaller og klorerte pesticider i filet og lever. Fiskeprøvene ble fremskaffet av Remi Skipnes og opparbeidet ved NIFES sitt prøvemottak av Anne Margrethe Aase, Kari Pettersen, Kjersti Pisani, Vidar Fauskanger og Manfred Torsvik. Bestemmelse av metaller ble gjennomført ved Laboratorium for grunnstoff ledet av Marita E. Kristoffersen og analyser av metaller ble gjennomført av Tonja Lill Eidsvik. Bestemmelse av pesticider ble gjennomført ved Laboratorium for fremmedstoff ledet av Annette Bjordal og analysene ble gjennomført av Britt Elin Øye. Kontaktperson ved Mattilsynet var Mette Kristin Lorentzen ved Tilsynsavdelingen, seksjon for fisk og sjømat. Vitenskapelig ansvarlige for prosjektet ved NIFES var Robin Ørnsrud og Amund Måge.

En stor takk til alle som har deltatt i gjennomføringen av prosjektet!

Oppsummering

For å kunne utarbeide kostholdsråd er det behov for data om innhold av uønskede stoffer i fisk og sjømat fra forurensede områder, kunnskap om konsum av selvfangst i ulike områder, kostens øvrige sammensetning, og hvordan denne bidrar med forurensende stoffer. Denne rapporten bidrar med data om innhold av tungmetaller i filet og lever samt klorerte pesticider i lever fra torsk fanget i Saltenområdet i Nordland.

Tungmetallkonsentrasjonene funnet i torskefilet i dette prosjektet var alle under EUs grenseverdier for omsetning av fisk til human konsum med unntak av én prøve på kvikksølv. Det var litt høyere konsentrasjon av Cd i lever i fisk fanget vest for Bodø sammenlignet med utenfor Fauske.

Det er ikke etablert øvre grenseverdier for rester av pesticider i sjømat, men Miljødirektoratet sitt klassifiseringssystem av egnethet for fritidsfiske viser at konsentrasjonene av pesticider i torskelever i denne undersøkelsen alle faller i kategorien ”Godt egnet”. Det er imidlertid fastsatt et generelt kostholdsråd der Mattilsynet fraråder de som fisker til eget bruk fra å spise lever av fisk tatt i den norske skjærgården på grunn av høyt innhold av andre miljøgifter som dioksiner og dioksinlignende PCB.

Bakgrunn og formål

Overvåknings- og kartleggingsprogrammet Forurensede havner og fjorder har som formål å skaffe kunnskap om forurensende stoffer i fisk og sjømat som fangstes ved rekreasjonsfiske og til privat konsum langs Norges kyst.

Alle næringsaktører som fanger fisk som omsettes i butikker og restauranter har ansvar for at produktet de selger tilfredsstiller regelverket. Virksomhetene er også underlagt offentlig kontroll (tilsyn) og må legge fram for Mattilsynet hvilke vurderinger og tiltak som er gjort for å sikre at fisk- og sjømatproduktene er trygge. Når det gjelder fisk og sjømat fangstet til eget bruk, må fisker/konsument selv ta ansvaret for at maten er trygg. For å nå fram til fritidsfiskere og konsumenter av selvfangst har Mattilsynet utarbeidet advarsler (kostholdsråd), både av generell karakter og råd rettet mot sårbare grupper. Alle rådene er lagt ut på matportalen.no.

Etter at det ble funnet høye verdier av kadmium i klokjøtt av krabbe fanget i Saltenområdet i 2011 og 2012 ønsket Mattilsynet å få dokumentert kadmiuminnholdet i filetfilet av torsk fanget i området. I tillegg ble det tidligere funnet forhøyede verdier av plantevernmiddelet toksafen i torsk fanget i Bodø indre havn (Bjørnbom et al. 2003). Det var derfor av interesse å skaffe mer data på tungmetaller og plantevernmidler i torskefilet og torskelever fra fisk fanget i Saltenområdet.

Regelverk

EU har fastsatt grenseverdier for omsetning av fisk til humant konsum for kadmium, kvikksølv, bly, PCB, PAH og sum dioksiner og dioksinlignende PCB (1881/2006 2006). Disse grenseverdiene er tatt inn i norsk rett (Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler). Grenseverdiene som er relevant i denne undersøkelsen er angitt i tabell 4. Miljødirektoratet har etablert et klassifiseringssystem av miljøkvalitet i fjorder og kystvann inkludert tilstandsklasser for egnethet for fritidsfiske som omfatter bl.a. verdier av pesticider i torskelever (Molvær et al. 1997). Hovedhensikten med å ha et slikt klassifiseringssystem er å gi ulike faggrupper et felles verktøy for vurdering av miljøtilstand. I denne rapporten blir disse tilstandsklassene brukt for å diskutere resultatene der det ikke finnes øvre grenseverdier. Klassifiseringen kan ikke brukes som grunnlag for restriksjoner for omsetning og konsum, men viser status i forhold til antatt upåvirkede områder.

Stoffgruppene som er inkludert i programmet

Tungmetaller

Tungmetaller er grunnstoffer som er naturlig til stede i miljøet. En rekke grunnstoffer hører til denne gruppen, men i miljøsammenheng regnes arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg), kobber (Cu) og sink (Zn) som de viktigste. Cu og Zn er essensielle næringsstoff, men kan gi toksiske effekter ved høye nivå. For å beskytte konsumentens helse har man innført grenseverdier for bly, kvikksølv og kadmium i mat. Grenseverdien er oppgitt for totalkonsentrasjonen av grunnstoffet, men ulike kjemiske varianter av grunnstoffet har ulik giftvirkning. For arsen er det uorganiske forbindelser som har giftvirkning, mens det hovedsakelig finnes organiske forbindelser i sjømat. For kvikksølv er det motsatt, her er det organiske forbindelser (metylkvikksølv) som er mest giftig og som det finnes mest av i sjømat. Fisk er en stor kilde til kvikksølv hos mennesker og flere av kostholdsradene gitt i norske fjorder og havner skyldes forhøyede verdier av kvikksølv i sjømat. Grenseverdien for kvikksølv i fiskekjøtt er 0,5 mg/kg våtvekt i de fleste fiskearter. Bly er et annet giftig metall med både akutte og kroniske helse- og miljøeffekter. I likhet med kvikksølv er organiske former av bly de mest giftige. Grenseverdi for bly i fiskekjøtt til humant konsum er 0,2 mg/kg våtvekt.

Kadmium er kreftfremkallende gir også mulig fare for skade på nyrer, forplantningsevnen og foster. Kadmium kan utkonkurrere kalsium og høyt nivå av kadmium kan føre til beindeforvitelse. De fleste kadmiumforbindelser er giftige for vannlevende organismer, særlig i ferskvann, og kan gi kroniske giftvirkninger hos mange organismer, selv i meget små konsentrasjoner. Det er mange kilder til kadmiumutslipp i Norge, bl.a. som et biprodukt ved sinkproduksjon fra metall og gruveindustri. Langtransporterte tilførsler av Cd er nesten tre ganger så store som norske utslipp, men både norske og langtransporterte utslipp har blitt redusert de siste tiårene. Grenseverdien for kadmium i fiskekjøtt til humant konsum er 0,05 mg/kg våtvekt.

Pesticider

Mange av de organiske miljøgiftene som finnes i dag har tidligere vært brukt som plantevernmidler mot for eksempel insekter (pesticider). De har lav akutt giftighet for

mennesker, men brytes langsomt ned i naturen og akkumuleres i næringskjeden. De klorerte pesticidene, som har ett eller flere kloratomer i sin kjemiske struktur, er for det meste forbudt på verdensbasis men noen kan fremdeles være i bruk i enkelte land. På grunn av transport ved hjelp av havstrømmer eller via luft kan også man finne disse stoffene i områder der de ikke har vært i bruk.

DDT

Bruken av diklor-difenyl-trikloretan (DDT) var omfattende over hele verden i årene etter 2. verdenskrig, men ble faset ut etter at det ble identifisert som et betydelig miljøproblem. I dette prosjektet rapporteres to former av utgangsstoffet DDT (o,p- og p,p-) og de samme to også i nedbrytingsproduktene DDE og DDD, totalt seks forbindelser.

Toksafen

Toksafen er et insektmiddel som er meget effektivt og svært billig å produsere, og er derfor et av de mest anvendte plantevernmidler på verdensbasis. Det finnes mange ulike toksafenforbindelser og noen av dem kan gi alvorlige helseeffekter. Toksafen har ikke vært brukt i Norge, men man kan likevel finne toksafen i norsk sjømat siden toksafen er en miljøgift som transporteres gjennom luft og i havstrømmer. I dette prosjektet rapporteres toksafenforbindelsene 26, 50 og 62.

Klordan

Klordaner er en blanding av flere forbindelser og var i store deler av verden et mye brukt pesticid fram til 1970-årene. Klordaner har lang nedbrytningstid i miljøet og stor evne til global spredning. I dette prosjektet rapporteres cis- og trans- klordan, cis- og trans- nonaklor og oksyklordan.

HCH

Hexachlorocyclohexane er et pesticid som har vært brukt i landbruk og til behandling av lus og skabb. I dag er det internasjonale forbud mot bruken av HCH i landbruket. I dette prosjektet rapporteres α -, β -, og γ -HCH (også kjent som lindane).

HCB

Heksaklorbensen (HCB) er et industrielt biprodukt som også har blitt benyttet som soppgift og ble brukt som plantevernmiddel i enkelte land fram til 1965. HCB kan gi alvorlige skader på helse og miljø. Stoffet kan spres over store avstander med hav- og luftstrømmer.

Dieldrin

Dieldrin er et klorinert organisk pesticid som er forbudt og har aldri vært i bruk i Norge. Dieldrin regnes som kreftfremkallende, er meget persistent i miljøet og er forbudt i hele Europa.

Mirex

Mirex er et et insektmiddel som bl.a. ble brukt mot maur men ble senere forbudt fordi det gav skader på marine krepsdyr.

I tillegg til stoffgruppene nevnt over har andre klorerte pesticider blitt analysert i denne rapporten (aldrin, isodrin, heptaklor og endosulfan), men her introduserer vi kun de pesticider som var kvantifiserbare og som blir rapportert i tabell 6.

Materiale og metode

Prøveinnsamling av torsk (*Gadus morhua*) ble utført i perioden juni-juli 2012 av Remi Skipnes, lokal fisker. Fangstposisjoner er vist i kart i figur 1. Posisjon 1 er utenfor Helligsvær, posisjon 2 er utenfor Bliksvær, posisjon 3 er utenfor Steinsvær og posisjon 4 er utenfor Landegode. Posisjon 5 er et referansepunkt utenfor Fauske. Fisken ble fryst hel og sendt til NIFES sitt prøvemottak med Hurtigruten.



Figur 1 Kartutsnitt over fangstposisjon 1-4 vest av Bodø og posisjon 5 utenfor Fauske (Google Earth, 2013)

Ved prøvemottaket til NIFES ble rund fisk tint og lengde og vekt ble bestemt. Leveren ble tatt ut, veid og homogenisert før samleprøver av lever ble laget og sendt til analyse av fett, tungmetaller og klorerte pesticider. Muskelprøver (filet) ble tatt ved disseksjon av den ene halve siden og hver prøve ble homogenisert og frysetørket før individprøver ble sendt til analyse av metaller. Planen var å fange 25 fisk i de fem posisjonene og lage fem samleprøver av fem lever per posisjon, men antall fisk som faktisk ble fanget ble som følger:

Posisjon 1: 23 fisk, 5 samleprøver av lever
Posisjon 2: 20 fisk, 4 samleprøver av lever
Posisjon 3: 27 fisk, 7 samleprøver av lever
Posisjon 4: 18 fisk, 3 samleprøver av lever
Posisjon 5: 20 fisk, 4 samleprøver av lever

Alle analyser som er beskrevet i denne rapporten er akkrediterte (ISO 17025) av Norsk Akkreditering, med unntak av noen av de klorerte pesticidene. Oversikt over analyseparametre, antall analyser og hvilket organ analysen er gjort vises i Tabell 1.

Tabell 1 Analyseparametre, antall analyserte prøver og analysert fiskeorgan.

<i>Parameter</i>	<i>Antall analyser</i>	<i>Organ</i>
Metaller - Uorganisk		
Totalt As, Cd, Pb, Hg, Zn, Cu	108	Filet (individprøver)
	23	Lever (samleprøver)
Organiske miljøgifter		
Klorerte pesticider	23	Lever (samleprøver)

Analysene ble i hovedsak utført ved Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning (NIFES) med unntak av noen analyser på pesticider som ble sendt til Eurofins Food & Agro Testing Norway AS pga metodeproblemer internt.

Statistikk

Alle statistiske analyser ble utført ved hjelp av programvaren Statistica™ 7 (StatSoft Inc., Tulsa, USA) og GraphPad Prism 5 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA), som også ble brukt for å lage de grafiske fremstillingene.

Tabell 2 Oversikt over metoder brukt, kvantifiseringsgrense ("limit of quantification", LOQ), akkrediteringsstatus og måleusikkerhet. Metoder fra underleverandører er ikke gitt i denne tabellen.

Navn på forbindelser	LOQ	Akkreditert	Estimert måleusikkerhet (%) ved lave konsentrasjoner
Metaller (mg/kg tørr vekt)			
As	0.01	Ja	20
Hg	0.005	Ja	70
Cd	0.005	Ja	20
Pb	0.03	Ja	25
Cu	0.1	Ja	25
Zn	0.5	Ja	25
Pesticider (ng)*			
DDT og metabolitter	1,5	Ja	25-35
Heptachlor, heptachlor A, oxychlorane, endosulfan (-a, -b, -sulfat), trans-nonachlor, toxaphene (40+41, 42a)	0,2	Nei	25-40
HCH (alpha-, gamma-), aldrin, isodrin, cis-chlordane, toxaphene (50, 62), mirex	0,3	Ja	35-50
Toxaphene 26	0,4	Nei	30
Toxaphene 32	1,0	Nei	50
Trans-chlordane, dieldrin, cis-nonachlor	0,1	Ja	25-30
Pentachlorobenzene, HCB	0,5	Ja	25-30
Totalfett (g/100g)	0,1	Ja	5-10

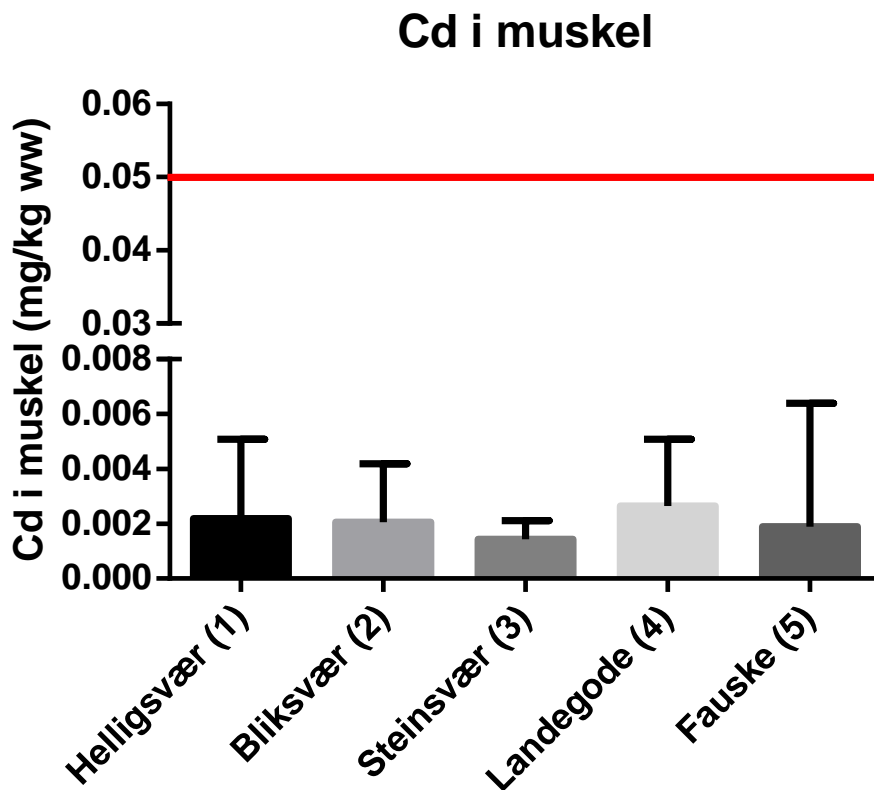
*Deteksjonsgrense og nedre kvantifiseringsgrense er oppgitt i ng. Grenser for enkeltprøver, oppgitt i ng/g, blir beregnet ved å dividere tabellverdien på innveid prøvemengde (gram våt vekt). Detaljer om metodeprinsipp er tilgjengelig ved forespørsel

I denne rapporten er noen av de analyserte verdiene for stoffgruppene under kvantifiseringsgrensen (limit of quantification, LOQ). Det vil si at nivåene av det analyserte stoffet er så lavt at man med dagens metoder ikke kan kvantifisere mengden. Kvantifiseringsgrensen avhenger bl.a. av hvor mye prøvemengde som veies inn og tørrstoffinnholdet i prøven, og blir beregnet for hver enkelt analytt. Da blir resultatet gitt som lavere enn LOQ (<LOQ). For å kunne ta med i beregningene alle resultater har vi satt konsentrasjoner som er mindre enn kvantifiseringsgrensen (LOQ) lik LOQ. Dette prinsippet kalles "upperbound LOQ" og er vanlig å bruke ved rapportering av miljøgifter i mat. Det reelle tallet, som ikke er kvantifiserbart, vil da i virkelighet være lavere enn LOQ. Man kan tenke seg at "upperbound LOQ" prinsippet viser den verst mulige situasjonen og ikke reelle verdier.

Resultat og diskusjon

I 2011 undersøkte NIFES på oppdrag for Mattilsynet krabbeprøver fra Hvaler i sørøst til Bø i Vesterålen i nord. Resultatene viste at konsentrasjonene av kadmium i klokjøtt fra krabbe var spesielt høye i Saltenområdet sammenlignet med resten av landet, og over EU og Norges øvre grenseverdi for kadmium i klokjøtt (Julshamn et al. 2012). Økningen ser ut til å skje brått ved Salten og alle prøvene som ble tatt sør for Bodø var under grenseverdien. En oppfølgingsundersøkelse av kadmium i krabbe viste at også i Vesterålen og Harstadområdet var kadmiumkonsentrasjonen i klokjøtt forhøyet (Julshamn et al. 2013b). Mattilsynet ønsket derfor å få dokumentert kadmiuminnholdet i torsk fanget i Saltenområdet for å få bedre dokumentasjon på om Cd kan utgjøre et mattrykkelhetsproblem også i fisk.

Figur 2 viser gjennomsnittskonsentrasjonen av kadmium i filet fra torsk fanget vest for Bodø (Helligsvær, Bliksvær, Steinsvær og Landegode) og utenfor Fauske. Resultatene viser at kadmiumkonsentrasjonene var lave og ca 1/25 av grenseverdien for Cd i fisk.

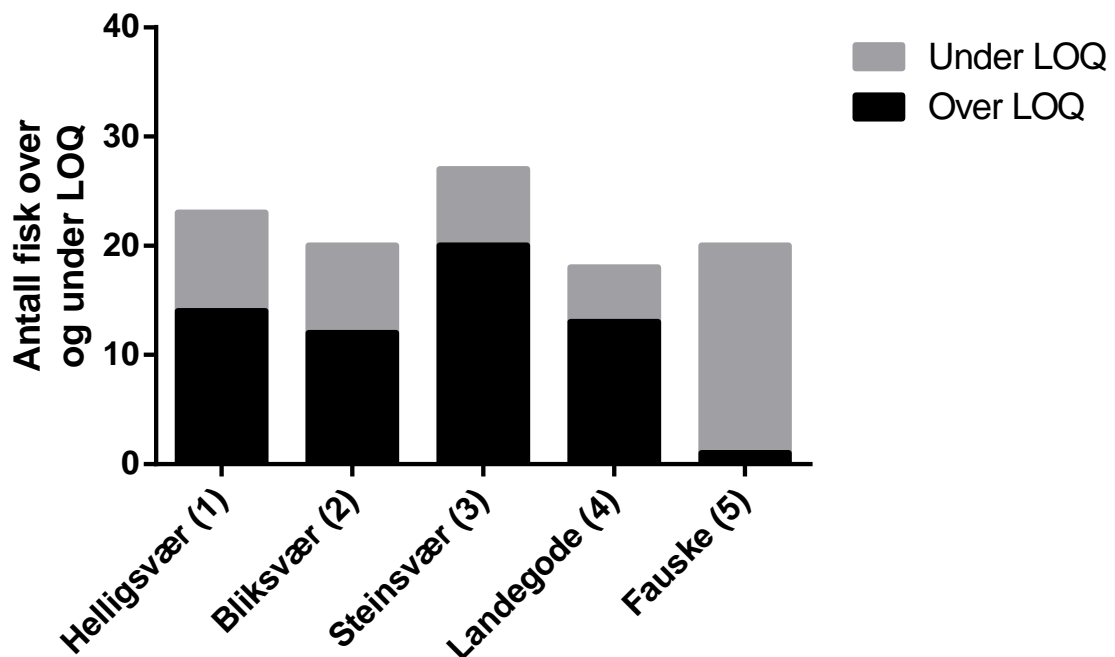


Figur 2 Kadmium (Cd) konsentrasjon (mg/kg våt vekt) i filet fra torsk fanget i Saltenområdet i Nordland (gjennomsnitt \pm standardavvik).

Den høyeste gjennomsnittskonsentrasjonen av Cd ble funnet i fisk fanget utenfor Landegode og den laveste i fisk fanget utenfor Steinsvær.

I tillegg til denne undersøkelsen på torsk, iverksatte Mattilsynet i 2012 også undersøkelser på andre fiskearter fra Saltenområdet. I rapporten av Julshamn og medarbeidere (Julshamn et al. 2013a) ble det undersøkt prøver av brosme (*Brosme brosme*), kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) og uer (*Sebastes marinus*) fra Fleinvær, Helligvær, Landegode og Steigen. Den høyeste gjennomsnittsverdien for brosme var 0,007 mg/kg og for uer var den høyeste gjennomsnittsverdien 0,004 mg/kg. Den høyeste gjennomsnittsverdien av kadmium ble funnet i kveite fra Steigen på 0,016 mg/kg våtvekt, med 0,055 mg/kg våtvekt som høyeste enkeltverdi.

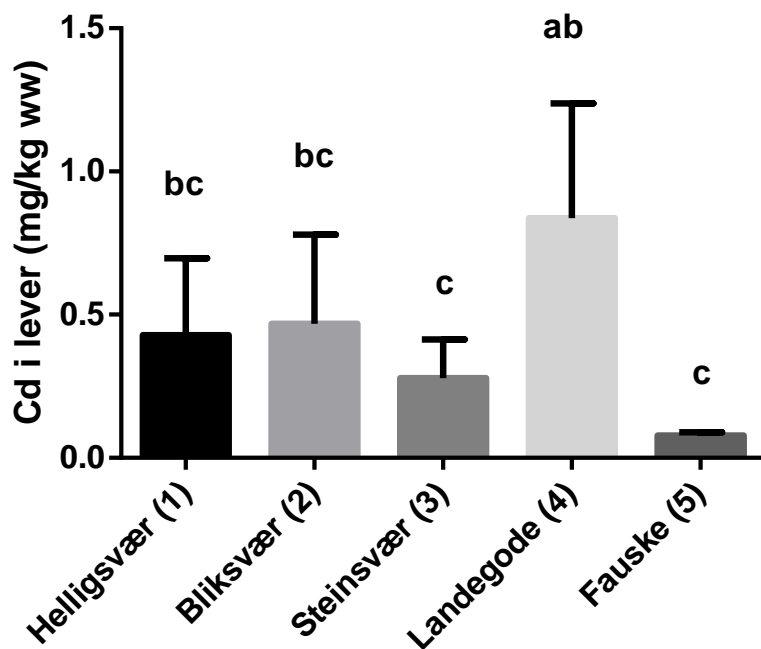
I prosjektet "Basisundersøkelse fremmedstoffer i torsk (*Gadus morhua*)" (Julshamn et al. 2013c) ble til sammen ca. 2100 prøver av torsk (nordøstarktisk torsk, kyst-/fjordtorsk og nordsjøtorsk) samlet inn i perioden 2009-2011 og analysert for en rekke fremmedstoffer. Basisundersøkelsen viste at konsentrasjonen av Cd i filet fra torsk sjelden er over kvantifiseringsgrensen (LOQ) for den analytiske metoden som blir brukt for å analysere tungmetaller. I denne undersøkelsen var imidlertid flertallet av fiskene fanget vest av Bodø over LOQ mens utenfor Fauske var det bare én av fiskene som var over LOQ. Figur 3 viser andel av prøver over LOQ for kadmium.



Figur 3 Antall fisk over (svart kolonne) og under (grå kolonne) kvantifiseringsgrensen for metoden for analyse av kadmium i torskefilet.

Dette tyder på at det er mer Cd tilgjengelig i området vest for Bodø enn utenfor Fauske. Dette støttes av resultatene for Cd i lever fra de samme fiskene. Figur 4 viser Cd konsentrasjoner i lever fra torsk fanget vest for Bodø (Helligsvær, Bliksvær, Steinsvær og Landegode) og

utenfor Fauske. Resultatene viser at kadmiumkonsentrasjonene var høyere fra noen av fangstposisjonene vest av Bodø i forhold til utenfor Fauske. Det er ikke etablert grenseverdier for Cd i fiskelever, men i lever fra landlevende dyr er grenseverdien 0,5 mg/kg våtvekt. I rapporten "Kartlegging av kadmium i sediment - Saltenområdet i Nordland" (Falk 2012) ble det vist at det generelt er lave metallkonsentrasjoner i sediment i Saltenområdet og at det heller ikke var direkte samsvar mellom områder med lett forhøyede Cd nivå i sediment og Cd konsentrasjon i krabbe fra det samme området.



Figur 2 Kadmium (Cd) konsentrasjon (mg/kg våt vekt) i lever fra torsk fanget i Salten området i Nordland (gjennomsnitt \pm standardavvik).

Sulitjelma Gruver ligger i Fauske kommune i Nordland. I perioden 1887-1991 ble det hentet ut kobber og svovelkis fra denne gruen som har en av landets største kisleforekomster. Avrenning fra dette gruveområdet skjer via Langvatn, Øvrevatn og til slutt ut i Fauskevika. Målinger i Øvrevatn har vist et lavere tungmetallinnhold enn i Langvatn som en følge av fortyningen, men likevel klart høyere enn det som regnes som naturlig bakgrunnsnivå. Undersøkelser har vist at særlig tilførselen av kobber og sink til Langvatn er svært høye (miljostatus.no). Ved hjelp av vannføringsmålinger har Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) beregnet at ved utløpet av Langvatn har tilførselen av Cd vært ca 50-60 kg/år, Cu ca 15-20 kg/år og Zn ca 20-25 kg/år de siste seks årene og med adskillig høyere tilførsel tidligere år (Iversen 2012). Det har også vært utført målinger av metallinnhold i muskel hos ørret og røye fra Langvatn, og disse målingene viste lave nivåer; ca 0,0035 mg Cd/kg våtvekt, 0,38 mg Cu/kg våtvekt og 6 mg Zn/kg våtvekt i ørret (Iversen et al. 2009). Våre resultater på Cd viser at den høyeste konsentrasjon (0,021 mg Cd/kg) ble funnet i en fisk utenfor Fauske, men dette var den eneste av fiskeprøvene fra Fauskeområdet som hadde Cd konsentrasjoner over

kvantifiseringsgrensen. Videre viser våre data på Cu og Zn i både muskel og lever (tabell 4 og 5) at det ikke er forhøyede konsentrasjoner av metaller i fisk fanget utenfor Fauske. I tillegg er verdiene for Cu og Zn i filet innenfor normalvariasjonen for villfanget torsk (nifes.no/sjomatdata).

Gjennomsnittskonsentrasjonene i filet for arsen, kvikksølv og bly i prøvematerialet fra denne undersøkelsen var alle lave og innenfor normalvariasjonen (Julshamn et al. 2013c). Det må likevel bemerkes at for bly, som vanligvis er under kvantifiseringsgrensen hos torsk, så var det flere prøver over LOQ enn det som er vanlig. Fire av 23 fisk fanget utenfor Helligsvær, to av 18 fisk fanget utenfor Landegode og 14 av 27 fisk fanget utenfor Steinsvær hadde blykonsentrasjoner over LOQ. I rapporten "Kartlegging av kadmium i sediment - Saltenområdet i Nordland" (Falk 2012) var blykonsentrasjonen i sedimentprøver 5,5 mg/kg utenfor Helligsvær, 3,8 mg/kg utenfor Landegode øst og 16,1 mg/kg utenfor Steinsvær. Videre var kvikksølvnivåene på samme nivå som en tidligere undersøkelse av kvikksølv i filet fra rundt 600 torsk fra 15 fjorder og havner langs norskekysten (Nilsen & Julshamn 2011). En prøve oversteg EUs grenseverdi på 0,5 mg Hg/kg for omsetning av fisk til humant konsum.

Det finnes per i dag ingen øvre grenseverdier for rester av pesticider i sjømat og derfor har vi sammenlignet med nivåene funnet i villfanget torsk fra Barentshavet og Norskehavet og i tillegg brukt Miljødirektoratet sitt klassifiseringssystem av egnethet for fritidsfiske (Molvær et al. 1997). Grensene er basert på nivåer av ulike miljøgifter i noen få indikator arter, inkludert torsk. Det er fire ulike klasser; (I) Godt egnet – (II) Egnet – (III) Mindre egnet – (IV) Ikke egnet. Konsentrasjonene av pesticider i torskelever i denne undersøkelsen faller alle i kategorien "Godt egnet" med verdier <200, <20 og <50 for sum av henholdsvis DDT, HCB og HCH (tabell 6). Toksafen inngår ikke i dette klassifiseringssystemet og det finnes heller ikke grenseverdier for toksafen i sjømat. Toksafen blir bl.a. brukt som insektmiddel ved dyrking av bomull og soyabønner og var et av de mest anvendte plantevernmidler på verdensbasis. Toksafen er et eksempel på en miljøgift som effektivt transporteres gjennom luft og i havstrømmer. Toksafen har ikke vært i bruk i Norge, likevel gjenfinnes man toksafen i for eksempel tran fra fisk i Nordsjøen i nivåer som gjør at den må renses (www.miljodirektoratet.no). I rapporten "Miljøgifter i havneområder i Nordland" (2003) ble det rapportert om toksafenkonsentrasjoner i torskelever på 380 µg/kg våtvekt. Dette var høyere enn hva som tidligere er påvist i norske farvann (Knutzen & Green 2001). I denne undersøkelsen fant vi betraktelig lavere konsentrasjoner av toksafen; fra 9,0-21,5 µg/kg våtvekt. Dette er sammenlignbart med toksafenkonsentrasjonen funnet i villfanget torsk fra for eksempel Ølenfjorden i Sunnhordaland (Sanden & Ørnsrud 2012).

Konklusjon

Tungmetallnivåene i filet fra torsk fanget vest for Bodø er svært lave og utgjør ikke et mattrykghetsproblem. Kadmiumverdiene er helt ned mot bestemmelsesgrensen for metoden og rundt 25 ganger lavere enn grenseverdien på 0,05 mg Cd/kg. Leververdiene av kadmium i torsk indikerer likevel at det er noe mer påvirkning av kadmium vest for Bodø sammenlignet med utenfor Fauske og det store datamaterialet samlet inn i basisundersøkelsen for fremmedstoffer i torsk.

Tungmetall- og pesticidkonsentrasjonene funnet i torskelever i dette prosjektet indikerer ikke forhøyede nivå sammenlignet med torsk fanget andre steder langs kysten. Det er imidlertid fastsatt et generelt kostholdsråd der Mattilsynet fraråder de som fisker til eget bruk fra å spise lever av fisk tatt i den norske skjærgården på grunn av høyt innhold av andre miljøgifter som dioksiner og dioksinlignende PCB i fiskelever. Basert på resultatene i denne rapporten ser vi ingen grunn til å komme med anbefalinger om kostholdsråd for torsk fanget i Saltenområdet utover det generelle rådet som allerede finnes for torskelever i fjorder og havner.

Tabeller

Tabell 3 Antall fisk, vekt, lengde, levervekt og fettprosent i lever fra torsk fanget ved Helligsvær, Bliksvær, Steinsvær, Landegode og Fauske. Resultatene er gitt som gjennomsnitt med standardavvik

	Posisjon 1 Helligsvær	Posisjon 2 Bliksvær	Posisjon 3 Steinsvær	Posisjon 4 Landegode	Posisjon 5 Fauske
Antall fisk	23	20	27	18	20
Vekt (g)	1880±455	2116±677	1885±424	1838±631	3129±1301
Lengde (cm)	58±5	60±6	76±4	58±7	68±9
Levervekt (g)	27±26	40±21	41±36	26±27	56±53
Fettprosent lever (%)	22±6	26±12	36±10	29±2	32±8

Tabell 4 Gjennomsnittsinhold og konsentrasjonsområde av ulike metaller (mg/kg våtvekt) i torskfilet fanget ved Helligsvær, Bliksvær, Steinsvær, Landegode og Fauske. Resultatene er gitt som gjennomsnitt med minimumsverdier og maksimumsverdier i parentes. Gjennomsnittet er regnet med LOQ som verdi ("upper bound LOQ")

Metaller i torskfilet (mg/kg våtvekt)	Posisjon 1 (n=23) Helligsvær	Posisjon 2 (n=20) Bliksvær	Posisjon 3 (n=27) Steinsvær	Posisjon 4 (n=18) Landegode	Posisjon 5 (n=20) Fauske
<i>Uønskede metaller*</i>					
Kadmium	0,002 (0,0008-0,014)	0,002 (0,0009-0,009)	0,001 (0,0008-0,003)	0,003 (0,0009-0,01)	0,002 (0,0008-0,021)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	14/23	12/20	20/27	13/18	1/20
Arsen	2,7 (0,7-6,1)	3,3 (1,2-7,2)	2,8 (0,6-11)	4,0 (0,5-15)	2,0 (0,5-4,4)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	22/23	20/20	27/27	18/18	20/20
Bly	0,05 (0,005-0,008)	0,005 (0,005-0,007)	0,009 (0,005-0,041)	0,005 (0,004-0,007)	0,005 (0,005)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	4/23	1/20	14/27	2/18	0/20
Kvikksølv	0,11 (0,04-0,59)	0,08 (0,04-0,16)	0,12 (0,05-0,37)	0,07 (0,05-0,12)	0,06 (0,02-0,13)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	23/23	20/20	27/27	18/18	20/20
Kopper	0,218 (0,15-0,34)	0,217 (0,16-0,27)	0,150 (0,12-0,19)	0,256 (0,18-0,44)	0,174 (0,12-0,27)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	22/23	20/20	27/27	18/18	20/20
Zink	4,0 (3-6)	3,9 (3-5)	3,3 (2-4)	4,1 (3-6)	3,3 (3-5)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	22/23	20/20	27/27	18/18	20/20
Jern	2,2 (1,0-3,0)	2,4 (1,0-5,0)	1,4 (0,8-6,0)	3,2 (2,0-8,0)	1,9 (0,9-11,0)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	22/23	20/20	27/27	18/18	20/20

*Grenseverdier for øvre tillatte innhold av de uønskede metallene (mg/kg våtvekt): bly = 0,3

kvikksølv = 0,5 kadmium = 0,05

Tabell 5 Gjennomsnittsinhold og konsentrasjonsområde av ulike metaller (mg/kg våtvekt) i torskelever fanget ved Helligsvær, Bliksvær, Steinsvær, Landegode og Fauske. Resultatene er gitt som gjennomsnitt med minimumsverdier og maksimumsverdier i parentes. Gjennomsnittet er regnet med LOQ som verdi ("upper bound LOQ")

Metaller mg/kg våtvekt torskelever	Posisjon 1 (n=5) Helligsvær	Posisjon 2 (n=4) Bliksvær	Posisjon 3 (n=7) Steinsvær	Posisjon 4 (n=3) Landegode	Posisjon 5 (n=4) Fauske
Arsen	4,7 (3,2-6,3)	4,7 (3,8-5,2)	3,7 (2,6-6,9)	6,8 (5,6-8,4)	4,6 (3,5-5,2)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	5/5	4/4	7/7	3/3	4/4
Bly	0,03 (0,02-0,05)	0,04 (0,029-0,046)	0,08 (0,04-0,17)	0,025 (0,022-0,028)	0,04 (0,02-0,07)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	4/5	2/4	3/7	2/3	3/4
Kvikksølv	0,07 (0,03-0,13)	0,05 (0,03-0,08)	0,06 (0,04-0,08)	0,07 (0,04-0,10)	0,025 (0,02-0,03)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	5/5	4/4	7/7	3/3	4/4
Kadmium	0,4 (0,1-0,8)	0,5 (0,1-0,8)	0,3 (0,2-0,6)	0,8 (0,6-1,3)	0,07 (0,07-0,09)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	5/5	4/4	7/7	3/3	4/4
Kopper	14 (8-20)	8 (5-11)	8 (4-12)	15 (12-17)	10 (7-12)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	5/5	4/4	7/7	3/3	4/4
Zink	31 (26-33)	24 (16-31)	20 (14-25)	31 (28-34)	22 (19-24)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	5/5	4/4	7/7	3/3	4/4
Jern	41 (31-52)	42 (27-68)	33 (16-46)	44 (41-48)	39 (22-56)
Antall prøver over LOQ/totalt antall prøver	5/5	4/4	7/7	3/3	4/4

Tabell 6 Gjennomsnittsinhold og konsentrasjonsområde av ulike pesticider ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) i torskelever fanget i fire ulike posisjoner i Ølenfjorden. Resultatene er gitt som gjennomsnitt med minimumsverdier og maksimumsverdier i parentes.

Pesticid $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt	Posisjon 1 (n=5) Helligsvær	Posisjon 2 (n=4) Bliksvær	Posisjon 3 (n=7) Steinsvær	Posisjon 4 (n=3) Landegode	Posisjon 5 (n=4) Fauske
op-DDD	0,6 (0,3-1,2)	1,1 (0,4-1,4)	4,7 (3-15)	0,7 (0,5-1,1)	1,1 (0,5-2,3)
op-DDE	0,15 (0,09-0,23)	0,2 (0,1-0,3)	3	0,2 (0,1-0,2)	0,3 (0,2-0,4)
op-DDT	0,3 (0,2-0,4)	0,4 (0,2-0,4)	3,3 (3-5)	0,3 (0,2-0,4)	0,8 (0,4-1,5)
pp-DDD	6,0 (3-15)	14 (8-18)	41 (3-247)	8,7 (7-11)	13,9 (6-27)
pp-DDE	22 (13-48)	48 (31-66)	54 (18-208)	30,7 (26-33)	52 (26-100)
pp-DDT	0,5 (0,2-1,1)	1,3 (0,7-2,4)	8 (3-39)	1,7 (1,3-2,1)	1,6 (0,5-3,4)
Sum DDT	29,6	64,8	114,8	42,2	69,5
Toksafen-26	4,4 (2-10)	9,7 (7-11)	10,5 (2-50)	7 (6-8)	9,6 (3-19)
Toksafen-50	4 (2-8)	11,2 (8-18)	10,8 (2-44)	11 (9-13)	11,3 (3-22)
Toksafen-62 *	0,5 (0,4-0,7)	0,5 (0,4-0,6)	n.a.	1 (0,4-1,8)	0,5 (0,4-0,7)
Sum Toksafen	9,0	21,5	21,3	19,3	21,5
<i>Cis</i> -Klordan	3,9 (1,7-7,2)	6,7 (4-13)	24 (3-120)	6,5 (5-8)	9,6 (4-17)
<i>trans</i> -Klordan *	0,4 (0,2-0,5)	0,6 (0,2-0,9)	1,7 (0,3-9)	0,4 (0,3-0,7)	1,2 (0,6-2,5)
Oksyklordan	2,1 (1,3-3,9)	4 (2-5)	7 (2-28)	2,7 (2,5-2,8)	4,4 (1,9-7,9)
<i>trans</i> -Nonaklor	7 (4-17)	18 (12-26)	28 (6-133)	12 (11-14)	23 (11-41)
Sum Klordan	14,1	29,6	60,1	22,3	37,8
γ -HCH (Lindane)	0,2 (0,1-0,3)	0,15 (0,06-0,20)	0,6 (0,5-0,8)	0,1 (0,09-0,20)	0,3 (0,2-0,4)
α -HCH	0,3 (0,2-0,5)	0,4 (0,2-0,6)	0,7 (0,5-1,0)	0,3 (0,2-0,4)	0,5 (0,3-0,7)
β -HCH	0,14 (0,07-0,28)	0,18 (0,1-0,2)	n.a.	0,24 (0,17-0,28)	0,28 (0,24-0,34)
Sum HCH	0,61	0,72	1,36	0,72	1,03
HCB	7 (3-10)	13 (5-19)	9 (3-17)	12 (7-19)	12 (7-15)
Dieldrin	6,6 (3-10)	12 (4-17)	14 (5-45)	9,9 (8-11)	9 (5-13)
Mirex	0,8 (0,4-1,4)	1,5 (1,2-2,0)	2,2 (0,7-9,0)	1,2 (1,1-1,4)	1,2 (0,5-2,3)

*Brukt "upper bound LOQ" i utregningen for følgende pesticider - DDT <0,3 Toxaphene 62 (<0,7 $\mu\text{g}/\text{kg}$)+++

Pesticider analysert, men ikke rapportert i tabell da konsentrasjonene var < LOQ: Aldrin (<0,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$), Endosulfan (<0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$), δ -HCH (<0,04), Heptaklor (<0,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$), Heptachloroxide (<0,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$)

Referanser

- 1881/2006, E. (2006) Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. *Official Journal of the European Union*.
- Bjørnbom, E., Nissen-Lie, T. R., Østbøll, H., Laugesen, J. & Jensen, T. (2003). Miljøgifter i havneområder i Nordland. Høvik: Det Norske Veritas.
- Falk, A. H. (2012). Kartlegging av kadmium i sediment - Saltenområdet i Nordland. Tromsø: Akvaplan-niva.
- Iversen, E. R. (2012). Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune. Undersøkelser 2011-2012. Oslo: Norsk Institutt for Vannforskning.
- Iversen, E. R., Kristensen, T. & Aanes, K. J. (2009). Oppfølging av forurensningssituasjonen i Sulitjelma gruvefelt, Fauske kommune. Undersøkelser i 2008. Oslo: Norsk Institutt for Vannforskning.
- Julshamn, K., Duinker, A. & Måge, A. (2013a). Innhold av kadmium og andre tungmetaller i filet og lever av fisk fanget i Saltenområdet, november-desember 2012. Bergen: Nasjonalt Institutt for Ernærings- og Sjømatforskning.
- Julshamn, K., Duinker, A. & Måge, A. (2013b). Oppfølging av Mattilsynets krabbeprosjekt - november-desember 2012. Oppfølgende analyser fra Vesterålen. Bergen: Nasjonalt Institutt for Ernærings- og Sjømatforskning.
- Julshamn, K., Nilsen, B., Duinker, A., Frantzen, S., Valdersnes, S., Nedreaas, K. & Måge, A. (2013c). Basisundersøkelse fremmedstoffer i torsk (*Gadus morhua*). Bergen: Nasjonalt Institutt for Ernærings- og Sjømatforskning.
- Julshamn, K., Nilsen, B., Valdersnes, S. & Frantzen, S. (2012). Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann: Delrapport I: Undersøkelser av miljøgifter i krabbe. Bergen: Nasjonalt Institutt for Ernærings- og Sjømatforskning.
- Knutzen, J. & Green, N. W. (2001). "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990–1998 Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP). *Statlig program for forurensningsovervåking*. Oslo: Norsk Institutt for Vannforskning.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. & Sørensen, J. (1997). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning. Oslo: Norsk Institutt for Vannforskning.
- Nilsen, B. M. & Julshamn, K. (2011). Overvåking forurensede havner og fjorder 2009/2010. En undersøkelse av kvikksølv i torskefilet fra 15 fjorder og havner langs norskekysten. Bergen: Nasjonalt Institutt for Ernærings- og Sjømatforskning.
- Sanden, M. & Ørnstrud, R. (2012). Overvåking forurensede havner og fjorder - Undersøkelse av fremmedstoffer i fisk og sjømat fra Ølenfjorden. Bergen: Nasjonalt Institutt for Ernærings- og Sjømatforskning.

www.nifes.no/sjomatdata (25/6 2013)

www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Old-klif/2002/Juli/Dette_er_bekjempningsmidler/ (1/10 2013)

www.miljostatus.no/Tema/Ferskvann/Miljogifter_ferskvann/Avrenning-fra-gruver/Gruver-med-stor-avrenning/Sulitjelma/ (20/6 2013)