



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

RAPPORT
2013

Innhold av kadmium og andre tungmetaller i
filet og lever av fisk fanget i Saltenområdet,
november-desember 2012

*Kåre Julshamn, Arne Duinker og
Amund Måge*

**Nasjonalt institutt for ernærings- og
sjømatforskning (NIFES)**

24.04.2013

FORORD

Mattilsynet ønsket å få dokumentert kadmiuminnholdet i filet av forskjellige fiskearter fanget i Saltenområdet etter at det ble funnet høye verdier av kadmium i klokjøtt av krabbe fanget i dette området i 2011 og 2012.

Innsamlingen av fiskeprøvene har vært Mattilsynets ansvar.

Vitenskapelig ansvarlig for prosjektet ved NIFES har vært Amund Måge og Kåre Julshamn.

Bestemmelse av metaller ble gjennomført ved Laboratorium for grunnstoff ledet av Marita E. Kristoffersen. Bestemmelse av metaller ble gjennomført av Tonja Lill Eidsvik, Edel Erdal, Berit Solli og Laila Sedal.

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

NIFES, april 2013

MÅL

Taskekrabbe (*Cancer pagurus*) ble i en større undersøkelse undersøkt grundig i perioden fra 20. juli 2011 til 19. januar 2012 og med oppfølgingsprøver lenger nord i november/desember 2012.. Det ble i første runde samlet inn krabbep prøver fra 47 posisjoner, til sammen 475 krabber langs kysten av Norge fra Hvaler i sørøst til Bø i Vesterålen i nord og så ble det samlet inn 69 krabbe fra ytterligere 7 stasjoner i Vesterålsområdet. Det ble tatt ut prøver av klokjøtt og brunmat. Av miljøgifter i krabbe har det vært størst interesse rundt dioksiner og også kadmium.

Resultatene av kadmium viste at konsentrasjonene både i klokjøtt og brunmat var betydelig høyere i Nord-Norge nord for Saltfjorden enn lenger sør i landet. Nord for Saltfjorden varierte gjennomsnittlig konsentrasjon for lokalitetene fra 0,29 til 1,3 mg/kg våtvekt i klokjøtt og fra 6,7 til 25 mg/kg våtvekt i brunmat. Til sammen i de to undersøkelsene var det altså relativt mange stasjoner som var høyere enn EUs øvre grenseverdi i klokjøtt på 0,5 mg/kg våtvekt for fri omsetning av krabbe nord for Salten.

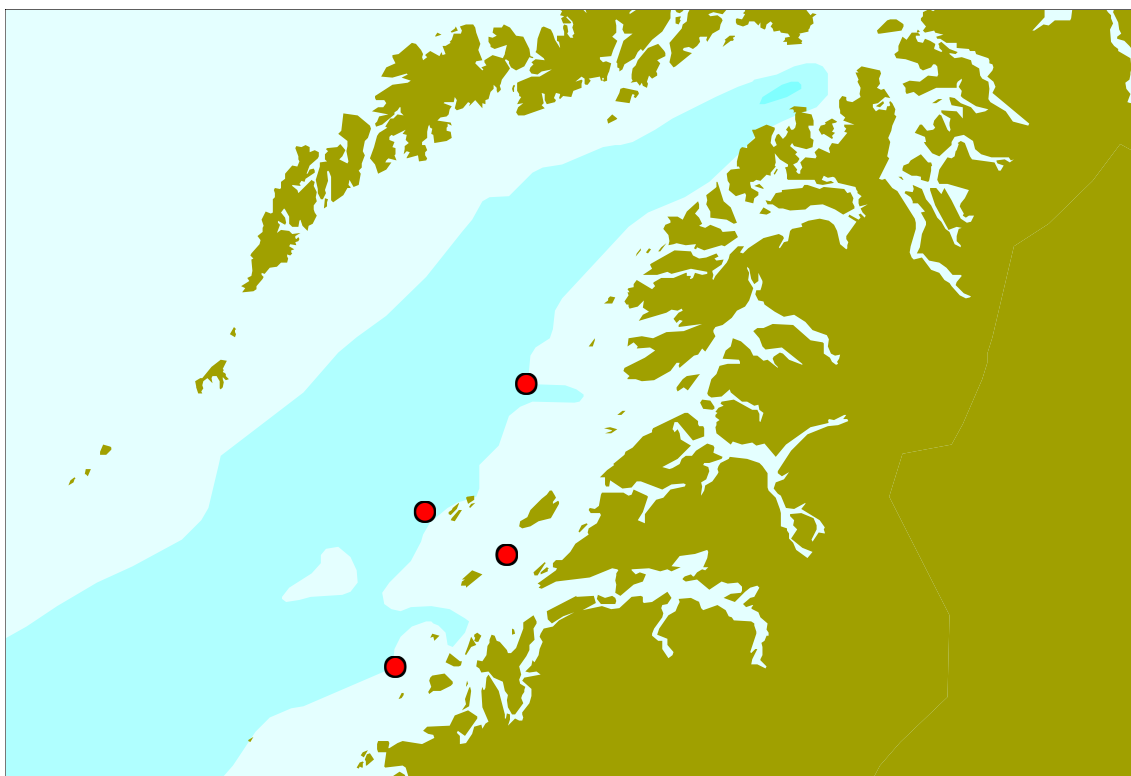
Selv om vi har gode data fra overvåkning og forsøk som viser at fisk i svært liten grad akkumulerer kadmium i filet, ble det nå et behov for å dokumentere dette. Det ble valgt ut arter som ut fra erfaring kunne tenke seg hadde størst evne til å akkumulere kadmium, arter som kan bli gamle og/eller store, fra området med forhøyet kadmiuminnhold i krabbe.

Formålet med den foreliggende undersøkelsen var således å få data for kadmium i andre sjømatprodukter enn krabbe fra Saltenområdet. Spørsmålet som ble reist var om også fiskefilet var forurensset av kadmium? Det ble valgt å samle inn prøver av brosme (*Brosme brosme*), kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) og uer (*Sebastes marinus*) som alle er bunnlevende arter og som kunne tenkes å ta opp kadmium fra eventuelle tilførsler i området.

PRØVETAKING OG ANALYSER

Prøvetaking

Prøvetaking av brosme, kveite og uer ble utført i november og desember 2012 i regi av Mattilsynet i Nordland. Det var planlagt at det skulle samles inn prøver av flere arter enn de tre, men slik ble det ikke. Det ble tatt prøver av de tre artene i noenlunde samme posisjoner fra 6707N til 6742N (figur 1, tabell 1).



Figur 1. Kart som viser de fire stasjonene hvor det ble tatt prøver av brosme, kveite og uer i november og desember 2012.

Kadmium og andre metaller i fisk fra Saltenområdet

Tabell 1. Fiskeart, lokalitet for prøvetaking med lengde og bredde grader, dato for prøvetaking og antall fisk.

Art	Jnr (2013)	Stedsnavn	Kommune	Lengde °N	Bredde °Ø	Prøvetakings- dato (2012)	N
Brosme	35	Fleinvær	Gildeskål	6707	1335	19.11	4
Brosme	37	Landegode	Bodø	6720	1409	03.12	5
Brosme	40		Steigen	6740	1415	13.12	5
Brosme	46	Helligvær	Bodø	6725	1344	03.12	5
Kveite	32	Fleinvær	Gildeskål	6707	1334	04.12	5
Kveite	28	Landegode	Bodø	6721	1408	29.11	5
Kveite	41		Steigen	6740	1415	13.12	5
Kveite	44	Helligvær	Bodø	6725	1344	03.12	5
Uer	31	Fleinvær	Gildeskål	6707	1335	02.11	5
Uer	36	Landegode	Bodø	6722	1408	15.11	5
Uer	43		Steigen	6742	1427	05.12	5
Uer	45	Helligvær	Bodø	6721	1348	14.11	10

Det ble samlet inn fem fisker fra hver av de fire stasjonene av artene brosme, kveite og uer, til sammen 20 fisk av hver art, unntatt brosme og uer hvor det ble samlet inn henholdsvis 19 og 25 fisk (Tabell 1). Prøvetaker noterte vekt av rund fisk og lever. Prøvetaker tok ut prøver av filet og lever. Prøvene ble lagt på is og sendt til NIFES. Ved NIFES' prøvemottak ble prøvene av filet og lever registrert med prøvenummer, filetprøvene ble avskinnert og prøvene av filet og lever ble homogenisert. Filetprøvene ble så frysetørket og de tørre prøvene ble oppbevart på tette glass i romtemperatur frem til analyse. De homogeniserte leverprøvene ble oppbevart på frys i tette glass til analyse.

Analysemetoder

Multi-elementanalyse med ICP-MS etter våtoppløsning i mikrobølgeovn (NIFES metode 197)

Prøvene av både filet og lever ble analysert for metaller. Det ble veid inn to paralleller fra hvert prøvemateriale til bestemmelse av metaller. Før sluttbestemmelsen ble prøvene dekomponert i ekstra ren salpetersyre og hydrogenperoksid og oppvarmet i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200). Alle målingene ble utført med bruk av Agilent 7500c induktiv koplet

Kadmium og andre metaller i fisk fra Saltenområdet

plasmamassespektrometer (ICPMS). Det ble anvendt kvantitativ ICPMS med ekstern kalibrering til bestemmelse av arsen, kadmium, kvikksølv og bly. Rhodium ble anvendt som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet, og gull ble tilsatt for å stabilisere kvikksølvsignalene. Kontroll av riktighet og presisjon for metallbestemmelsene ble utført ved å analysere det sertifiserte referansematerialet (CRM) Tort-2 (hepatopankreas av hummer; National Research Council, Canada) (tabell 2.2.2). Metoden er akkreditert for arsen, kadmium, kvikksølv og bly. Kvantifiseringsgrensen beregnet på tørr prøve for hvert av disse grunnstoffene er vist i tabell 2.2.1.

Tabell 2. Konsentrasjon av arsen, kadmium, kvikksølv og bly (gjennomsnitt ± SD) i Sertifisert referansemateriale (Tort-2, National Research Council of Canada) utført i 2012.

Analyte	Number (N)	Mean (mg/kg)	SD (mg/kg)	RSD (%)	Certified value (mg/kg) ^{a)}
Arsenic	12	22.4	2.2	10	21.6±1.8
Cadmium	12	27.1	2.7	10	26.7±0.6
Mercury	12	0.28	0.03	11	0.27±0.06
Lead	12	0.33	0.04	12	0.35±0.13

^{a)} Mean and 95% uncertainty

Table 3. Ringtestresultater for for arsen, kvikksølv, kadmium og bly (rapportert verdi, ringtestgjennomsnitt og z-score beregnet av organisator).

Analyte	Sample	Found (mg/kg)	Calculated (mg/kg)	Z-score
Arsenic	Swordfish	1.38	1.08	+1.3
Mercury	Swordfish	0.70	0.77	-0.65
Cadmium	Fish liver	0.030	0.027	+0.99
lead	Fish liver	0.018	0.020	+0.29

Gjennomsnitt av analyserte verdier og relativt standardavvik, samt de sertifiserte referanseverdiene for hummer hepatopankreas (Tort-2, n=5) er vist i tabell 2. Alle de kvantifiserte spormetallene viste resultater der verdiene lå innenfor de akseptable konsentrasjonsområdene for CRM. Riktighet for henholdsvis arsen, kadmium, kvikksølv og bly er også dokumentert ved deltagelse i ringtester arrangert av Quasimeme i 2010 (tabell 3). Resultatene gitt som z-score er alle innenfor ± 2 som regnes som godkjente resultater.

For disse fire spormetallene synes både systematiske feil og tilfeldige feil å være under kontroll.

RESULTATER OG KOMMENTARER

Vekt av hel fisk

Fiskenes vekt er gitt i tabell 5. Vekten av brosme fra de fire stasjonene varierte fra 2,0 til 9,0 kg, med gjennomsnittsvokter for de fire stasjonene varierende fra 3,5 til 6,5 kg. Vekten av brosme fra Landegode ble ikke registrert. Vekten av kveite fra de fire stasjonene varierte fra 8,0 til 69 kg, med gjennomsnittsvokter for de fire stasjonene varierende fra 27 til 45 kg. Vekten av kveite fra Landegode ble ikke registrert. Vekten av uer fra de fire stasjonene varierte fra 0,9 til 1,9 kg, med gjennomsnittsvokter for de fire stasjonene varierende fra 1,2 til 1,5. Vekten av uer fra Steigen ble ikke registrert. De største fiskene for alle tre fiskeslagene ble tatt ved Helligvær.

Metaller i filet og lever

Metaller ble bestemt i filet og lever av fem enkelt fisk fra hver av de fire stasjonene. Resultatene for arsen, kadmium, kvikksølv og bly i filet av brosme, kveite og uer er gitt i tabell 5, mens innholdet av kadmium, arsen, kvikksølv og bly i lever av de samme fiskene er gitt i tabell 6.

Kadmium

Alle de tre artene av fisk som ble undersøkt i denne studien viste gjennomsnittskonsentrasjoner av kadmium i filet lavere enn kvantifiseringsgrensen (LOQ) som er 0,001 mg/kg våtvekt, unntatt brosme fra Helligvær, kveite fra Steigen og uer fra Steigen og Helligvær. Den høyeste gjennomsnittsverdien av kadmium ble funnet i kveite fra Steigen (6740 °N) på 0,016 mg/kg våtvekt, med en variasjon fra 0,002 til 0,055 mg/kg våtvekt. Gjennomsnittsverdiene for brosme og uer var lavere enn 0,01 mg/kg våtvekt. EU har satt en maksimums verdi for kadmium i filet av de fleste fiskearter til 0,05 mg/kg våtvekt, inkludert brosme, kveite og uer. Den ene kveiten som hadde en konsentrasjon på 0,055 mg/kg våtvekt, veide 28 kg og hadde et kadmiuminnhold i lever på 3,1 mg/kg våtvekt. Kadmiuminnholdet i filet av de tre fiskeartene var ikke spesielt høyt.

Kadmium og andre metaller i fisk fra Saltenområdet

Kadmiuminnholdet i lever var som ventet høyere enn i filet for alle de undersøkte fiskeartene (tabell 6). EU har ikke satt maksimums grenser for kadmium i lever. Innholdet av kadmium i lever av brosme fra de fire stasjonene varierte fra 0,06 til 0,75 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,18 til 0,26 mg/kg våtvekt. Konsentrasjonen av kadmium i lever av kveite fra de fire stasjonene varierte fra 0,08 til 3,1 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,32 til 1,1 mg/kg våtvekt. For uer varierte kadmiuminnholdet i lever fra 0,3 til 4,0 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 1,1 til 2,1 mg/kg våtvekt. Høyt kadmiuminnhold i lever fra uer er også sett tidligere i uer fra Barentshavet (Stange m. fl., 1996). Det ble ikke funnet noen signifikante sammenhenger mellom kadmiuminnhold i lever og vekten av fisken for noen av de tre artene (data ikke vist).

Tabell 5. Innhold av arsen, kadmium, kvikksølv og bly i filet av brosme, kveite og uer fanget i Salten-område i november og desember 2012. Gjennomsnitt og minimum og maksimum er gitt som mg/kg våtvekt.

Art	Jnr.	N	Rund fisk vekt (kg)	As (mg/kg vv)	Cd (mg/kg vv)	Hg (mg/kg vv)	Pb (mg/kg vv)
Brosme	35	4	3,5 (2.0-6.0)	2,2 (1,2-3,5)	<0,001	0,61 (0,50-0,83)	<0,01
	37	5	i.b.	3,4 (0,9-6,1)	<0,001	0,47 (0,30-0,78)	<0,01
	40	5	4,9 (2,0-8,0)	1,5 (0,7-2,5)	<0,001	0,58 (0,40-0,72)	<0,01
	46	5	6,5 (3,5-9,0)	3,3 (1,3-8,8)	0,007 (0,002-0,011)	0,58 (0,39-0,96)	<0,01
Kveite	32	5	27 (8-41)	6,2 (1,6-13)	<0,001	0,83 (0,4-1,2)	<0,01
	38	5	i.o.	4,9 (1,3-11)	<0,001	0,54 (0,14-0,99)	<0,01
	41	5	28 (16-41)	7,0 (1,9-11)	0,016 (0,002-0,055)	0,68 (0,48-0,90)	<0,01
	44	5	45 (19-69)	1,4 (1,2-1,6)	<0,001	0,19 (0,11-0,42)	<0,01
Uer	31	5	1,2 (1,0-1,7)	2,1 (1,8-2,7)	<0,001	0,18 (0,06-0,27)	<0,01
	36	5	1,3 (1,1-1,7)	2,3 (1,3-4,1)	<0,001-0,005	0,19 (0,09-0,29)	<0,01
	43	5	i.r.	2,9 (1,0-4,3)	0,003 (0,002-0,004)	0,13 (0,08-0,21)	<0,01
	45	10	1,5 (0,9-1,9)	2,9 (1,4-4,8)	0,004 (0,002-0,007)	0,13 (0,06-0,26)	<0,01

Kadmium og andre metaller i fisk fra Saltenområdet

Arsen

Arseninneholdet i filet av brosme fra de fire stasjonene varierte fra 0,7 til 8,8 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 1,5 til 3,4 mg/kg våtvekt, mens leververdiene varierte fra 2,5 til 6,6 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 3,4 til 3,9 mg/kg våtvekt. Arseninnholdet i kveitefilet fra de fire stasjonene varierte fra 1,2 til 13 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 1,4 til 7,0 mg/kg våtvekt, mens leververdiene varierte fra 6,0 til 130 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 22 til 39 mg/kg våtvekt.

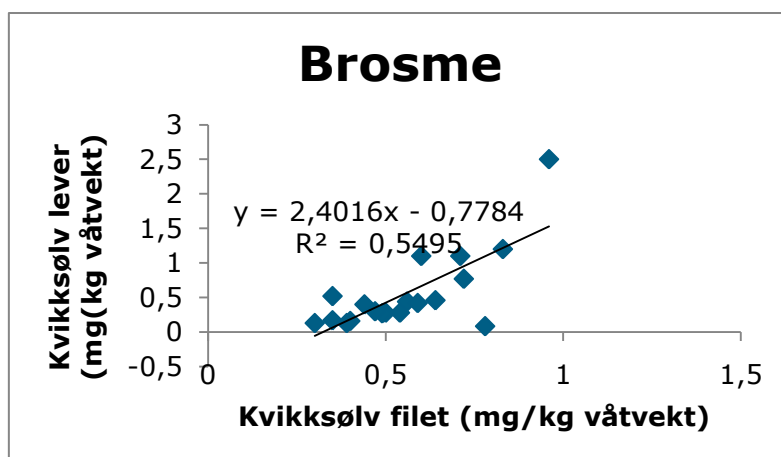
Tabell 6. Innhold av arsen, kadmium, kvikksølv og bly i lever av brosme, kveite og uer fanget i Salten-område i november og desember 2012. Gjennomsnitt og minimum og maksimum er gitt som mg/kg våtvekt.

Art	Jnr.	N	Lever vekt (g)	As (mg/kg vv)	Cd (mg/kg vv)	Hg (mg/kg vv)	Pb (mg/kg vv)
Brosme	35	4	175 (120-200)	3,4 (3,0-3,7)	0,18 (0,06-0,45)	0,55 (0,28-1,2)	<0,02-0,03
	37	5	146 (29-240)	3,9 (2,5-6,6)	0,16 (0,08-0,36)	0,27 (0,09-0,52)	<0,02-0,03
	40	5	148 (80-240)	3,7 (2,9-4,6)	0,22 (0,09-0,36)	0,68 (0,16-1,1)	<0,02-0,02
	46	5	156 (80-240)	3,8 (2,8-5,6)	0,26 (0,10-0,75)	0,76 (0,13-2,5)	<0,02-0,06
Kveite	32	5	1100 (240-1800)	22 (6-46)	0,32 (0,09-0,79)	0,25 (0,05-0,47)	<0,03-0,12
	38	5	700 (6-1500)	29 (9-91)	0,58 (0,08-1,7)	0,25 (0,09-0,68)	0,05 (0,03-0,07)
	41	5	240 (110-380)	36 (9-130)	1,1 (0,18-3,1)	0,98 (0,07-3,3)	<0,03-0,05
	44	5	740 (320-1600)	39 (9-130)	0,36 (0,10-0,76)	0,18 (0,05-0,36)	<0,03-0,07
Uer	31	5	21 (19-29)	1,8 (1,1-2,7)	1,1 (0,4-2,2)	0,12 (0,02-0,24)	<0,02
	36	5	17 (5-31)	1,3 (0,8-1,7)	2,1 (0,6-4,0)	0,21 (0,03-0,36)	<0,02-0,03
	43	5	32 (20-40)	1,7 (0,9-3,4)	1,3 (0,3-1,9)	0,13 (0,02-0,31)	<0,02
	45	10	17 (7-25)	2,1 (1,2-3,6)	1,2 (0,5-3,3)	0,12 (0,03-0,25)	<0,02

Arseninnholdet i uerfilet fra de fire stasjonene varierte fra 1,0 til 4,8 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 2,1 til 2,9 mg/kg våtvekt, mens leververdiene varierte fra 0,8 til 3,6 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 1,3 til 2,1 mg/kg våtvekt. Arseninnholdet i filet av de tre artene er tilsvarende det som er funnet i NIFES' overvåkningsprogrammer (www.NIFES.no/sjømattedata). Lite data er tilgjengelig av metaller i lever for disse tre artene. EU har ikke satt noen maksimums grenser verken for total arsen eller uorganisk arsen i fiskefilet.

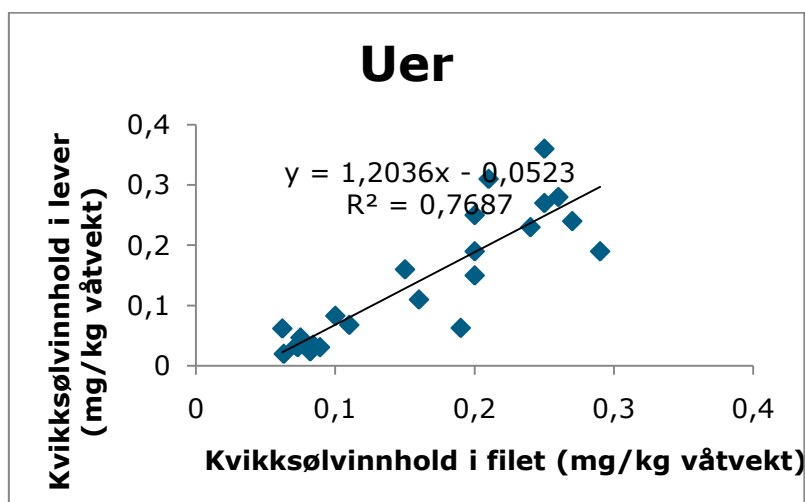
Kvikksølv

Kvikksølvinnholdet i filet av brosme fra de fire stasjonene varierte fra 0,30 til 0,96 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,47 til 0,61 mg/kg våtvekt, mens leververdiene varierte fra 0,09 til 2,5 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,27 til 0,76 mg/kg våtvekt. EU har satt en maksimums grense for kvikksølv i de fleste fiskearter, inkludert brosme, på 0,5 mg/kg våtvekt. Tre av stasjonene hadde et gjennomsnittsinhold som oversteg denne grenseverdien, kun brosme fra Landegode viste gjennomsnittsinhold lavere enn 0,5 mg/kg våtvekt. Dersom man vurderer disse stasjonene som et parti og regner en usikkerhet i analyse på 20% vil imidlertid brosme fra alle stasjonene være i henhold til regelverk og omsettbare, da en usikkerhet på 20% medfører at kun parti over 0,63 mg Hg/kg vil være utenfor regelverk. Brosme er en art som lett akkumulerer kvikksølv i filet og brosme fra mange steder i kyst og fjordstrøk ligger rundt grenseverdi (Kvangarsnes m. fl., 2012; Beylich og Ruus, 2011). Resultatene viste at for dette materialet var det ingen positiv korrelasjon mellom kvikksølvinnholdet i brosmefilet og vekten av fisken, slik som det er vist av Kvangarsnes og medarbeidere (2012). Figur 2 viser en sterk positiv sammenheng mellom kvikksølvinnholdet i filet og lever.



Figur 2. Positiv korrelasjon mellom kvikksølvinnhold i filet og lever av brosme

Kvikksølvinnholdet i filet av kveite fra de fire stasjonene varierte fra 0,11 til 1,2 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,19 til 0,83 mg/kg våtvekt, mens leververdiene varierte fra 0,05 til 3,3 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,18 til 0,98 mg/kg våtvekt. EU har satt en maksimumsgrense for kvikksølv i kveitefilet på 1,0 mg/kg våtvekt. Det var kun en kveite fra Fleinvær som oversteg den verdien. For kveite var det ingen positiv korrelasjon verken mellom kvikksølvinnholdet og vekt, og mellom kvikksølvinnholdet i filet og lever.



Figur 3. Positiv korrelasjon mellom kvikksølvinnhold i filet og lever av uer.

Kvikksølvinnholdet i filet av uer fra de fire stasjonene varierte fra 0,06 til 0,29 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,13 til 0,19 mg/kg våtvekt

(tabell 5), mens leververdiene varierte fra 0,02 til 0,36 mg/kg våtvekt, med gjennomsnittsinhold for de fire stasjonene varierende fra 0,12 til 0,21 mg/kg våtvekt. EU har satt en maksimums grense for kvikksølv i uerfilet som for kveitefilet på 1,0 mg/kg våtvekt. Ingen av prøvene av uer oversteg maksimums grensen gitt av EU på 1,0 mg/kg våtvekt. Figur 3 viser en sterk positiv korrelasjon mellom kvikksølvinnholdet i filet og lever, mens det var ingen sammenheng mellom kvikksølvinnholdet i filet og vekten av fisken (sammenheng ikke vist).

Bly

Innholdet av bly var lavt både i filet og lever for alle de tre artene som ble undersøkt i denne studien. Blyinnholdet i filet av brosme var lavere enn $<0,01$ mg/kg våtvekt, mens innholdet i lever varierte fra $<0,02$ til 0,06 mg/kg våtvekt. Blyinnholdet kveitefilet var også lavere enn $<0,01$ mg/kg våtvekt, mens innholdet i lever varierte fra $<0,03$ til 0,12 mg/kg våtvekt og blyinnholdet i uerfilet var like lavt som for brosme og kveite, nemlig $<0,01$ mg/kg våtvekt, mens blyinnholdet i lever av uer varierte fra $<0,02$ til 0,03 mg/kg våtvekt. Alle prøvene av filet hadde betydelig lavere verdier enn EUs maksimums grense for bly på 0,3 mg/kg våtvekt.

SAMMENLIGNING MED ANDRE UNDERSØKELSER SOM INKLUDERER NORDLAND

NIFES har i løpet av de siste 5 årene gjennomført 4 store basisundersøkelser på ulike fiskearter der det har vært prøvetaking i Nordland. Det gjelder Basisundersøkelse for torsk (Julshamn m. fl., 2013), sei (Nilsen m. fl., 2013), NVG-sild (Frantzen m. fl., 2011) og blåkveite (Nilsen m. fl. 2011).

Data herifra er ikke på same måte som retta inn mot det aktuelle området. Vi vil likevel kort nevne at det ikke er data i dette store materialet som gjev grunnlag for uro over kadmiumverdier i fiskefilet. Verdiane er generelt svært låge, men noko høgare i NVG-sild enn i torsk, sei og blåkveite. Dette regner vi som naturlig artsvariasjon.

KONKLUSJON

Resultatene i den foreliggende undersøkelsen av brosme, kveite og uer hentet fra området nord for Bodø i november og desember 2012 viser lave verdier for kadmium i filet av de undersøkte fiskeartene. Ingen enkelt fisk hadde kadmiumverdier over EUs maksimums grense på 0,05 mg/kg våtvekt, unntatt en kveite fisket ved Steigen på 28 kg som hadde et innhold på 0,055 mg/kg våtvekt. Denne kveiten viste høye verdier i lever av ikke bare kadmium, men også av arsen og kvikksølv på henholdsvis 3,1, 130 og 3,3 mg/kg våtvekt.

Dataene viste høye verdier av kvikksølv i filet av brosme. Det var kun brosme fra Ladegode som hadde et gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i filet lavere enn 0,5 mg/kg våtvekt som er den maksimums grensen EU har satt for fritt konsum av brosme. Maksimums grensen for kvikksølv i filet av kveite og uer er satt til 1,0 mg/kg våtvekt.

REFERANSER

Beylich, B. & Ruus, A., 2011 Overvåking av miljøgifter i dypvannsfisk. KLIF-rapport TA 2872, 67 sider.

Duinker, A., Frantzen, S., Nilsen, B., Måge, A., Nedreaas, K. og Julshamn, K., 2013. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i nordsjøsild (*Clupea harengus*). Sluttrapport. Rapport til FHF-fondet, 26 sider.

EU, 2006. Commission regulation No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.

Julshamn, K., Nilsen, B., Duinker, A., Frantzen, S., Valdersnes, S., Nedreaas, K. og Måge, A. 2012. Basisundersøkelse fremmedstoffer i torsk (*Gadus morhua*). Sluttrapport. Rapport til FHF-fondet, 28 sider.

Kvangarsnes, K., Frantzen, S., Julshamn, K., Sætre, L.J., Nedreaas, K., Maage, A. (2012). Distribution of mercury in a Gadoid fish species, Tusk (*Brosme brosme*), and its implication for food safety. *Journal of Food Science and Engineering* 2, 603-615.

Nilsen, B., Julshamn, K., Duinker, A., Valdersnes, S., Nedreaas, K. og Måge, A. 2012. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i sei (*Pollachius virens*) fra Norskehavet og Barentshavet. Sluttrapport. Rapport til FHF-fondet, 44 sider.

Stange, K., Maage, A. and Klungsøyr, J., 1996. Contaminants in Fish and Sediments in the North Atlantic Ocean. *TemaNord* 1996:522. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, 79 pp.