



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

Rapport

2016

Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kyst-
nære farvann. Brosme, lange og bifangstarter.
Gjelder tall for prøver samlet inn i 2013-2015

Sylvia Frantzen og Amund Måge

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

12.12.2016

på oppdrag fra **Mattilsynet**

Statens tilsyn for fisk, dyr og næringsmidler

ISBN: 978-82-91065-39-7

FORORD

Dette prosjektet ble gjennomført på oppdrag fra Mattilsynet i løpet av 2013 til 2015, som et treårig prosjekt under overvåknings- og kartleggingsprogrammet "Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann". Den største utfordringen med prosjektet var fra starten av å få inn prøver av brosme og lange fra alle de planlagte områdene. Prøvetakingen har imidlertid gått veldig bra og vi fikk inn de fleste av brosmene og langene vi skulle ha, og i tillegg 15 spennende bifangstarter.

Havforskningsinstituttet (HI), med Asbjørn Borge i spissen, har koordinert prøvetakingen på en fremragende måte, i god dialog med velvillige fiskere fra hele 24 ulike fiskebåter, hovedsakelig fra den havgående og den kystgående referanseflåten. I tillegg til brosme, lange og bifangst ble det i 2015 prøvetatt og analysert taskekrabber fra Nord-Norge og snøkrabbe fra Barentshavet, og til prøvetaking av taskekrabbene fikk vi god hjelp av doktorgradsstipendiatene Martin Wiech fra NIFES og Snorre Bakke fra Møreforskning, og snøkrabbene fikk vi fra HI-tokt. Takk til alle dere som har bidratt med prøver, uten dere hadde dette prosjektet ikke vært mulig å gjennomføre. Prosjektet hadde heller ikke vært mulig uten innsatsen fra laboratoriepersonalet på NIFES, fra prøvene ble opparbeidet på prøvemottak, til de ble analysert for metaller på Laboratorium for grunnstoff og for organiske miljøgifter på Laboratorium for fremmedstoff. Takk til dere alle sammen!

Dette har vært et omfattende og veldig spennende prosjekt som har gitt ringvirkninger, blant annet i form av masteroppgaven til Knut Grunnaleite med prøver fra Boknafjorden, Hardangerfjorden og Lofoten (Grunnaleite, 2014). Det har også gitt grunnlag for et spennende doktorgradsarbeid for Atabak Mahjour Azad, med mål å forstå hvorfor brosme kan ha så høye kvikksølvkonsentrasjoner. Vi har vært så heldig å få ta med kvikksølvresultater fra hans arbeid i Sognefjorden og Hardangerfjorden i denne rapporten, takk for det!

Vi takker Mattilsynet for oppdraget og ser frem til nye spennende prosjekter.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Sammendrag	6
1. Summary.....	9
2. Innledning.....	12
3. Materiale og metoder	14
3.1 Innsamling av prøver	14
3.1.1 Prøvetaking av fisk.....	14
3.1.2 Noen fakta om bifangstartene	19
3.1.3 Prøvetaking av krabbe.....	21
3.2 Prøveopparbeiding og analyser.....	21
3.2.1 Prøveopparbeiding av fisk	21
3.2.2 Prøveopparbeiding av krabbe	22
3.2.3 Bestemmelse av metaller med ICPMS (NIFES metode nr. 197)	22
3.2.4 Bestemmelse av PBDE, PCB ₆ , PCB ₇ , dioksiner, furaner, non-orto og mono-orto PCB med felles opparbeidelsesmetode (NIFES metode nr. 292)	23
3.2.5 Bestemmelse av perfluorerte alkylstoffer.....	23
3.2.6 Bestemmelse av totalt fettinnhold med etylacetat-metode (NIFES metode nr. 091)..	23
3.3 Tabell over analyser utført samt akkrediteringsstatus	24
4. Resultater	25
4.1 Fysiske og biologiske parametre	25
4.1.1 Størrelse på brosme i de ulike områdene	25
4.1.2 Størrelse på lange i de ulike områdene.....	26
4.2 Metaller i fiskefilet	27
4.2.1 Kvikksølv i de ulike fiskeslagene	28
4.2.2 Kvikksølv i filet av brosme	29
4.2.3 Kvikksølv i filet av lange.....	37
4.2.4 Kvikksølv i filet av hyse	39
4.2.5 Kvikksølv i filet av skjellbrosme	41
4.2.6 Kvikksølv i filet av blålange	42
4.2.7 Kvikksølv i filet av steinbit	43
4.2.8 Kvikksølv i filet av hvitting	45
4.2.9 Kvikksølv i filet av lyr	45
4.2.10 Kvikksølv i filet av lysing	46
4.2.11 Kvikksølv i filet av uere	46
4.2.12 Kvikksølv i filet av torsk, hågjel og havmus	47

4.3 Metaller i fiskelever	47
4.3.1 Kvikksølv i lever av brosme	49
4.3.2 Kvikksølv i lever av lange	51
4.3.3 Kvikksølv i lever av hyse og andre arter	52
4.4 Organiske miljøgifter i fisk.....	54
4.4.1 Dioksiner, PCB og PBDE i ulike fiskeslag.....	54
4.4.2 Dioksiner, PCB og PBDE i lever av brosme	58
4.4.3 Dioksiner, PCB og PBDE i lever av lange	61
4.4.4 Dioksiner, PCB og PBDE i lever av hyse	64
4.4.5 Perfluorerte alkylstoffer i ulike fiskeslag.....	67
4.5 Metaller i krabbe	70
4.5.1 Metaller i taskekrabbe fra Nord-Norge.....	70
4.5.2 Metaller i snøkrabbe fra Barentshavet	71
5. Diskusjon	72
5.1 Variasjon i kvikksølvnivå mellom artene	72
5.2 Variasjon i kvikksølvnivå mellom områder.....	74
5.3 Vurdering av kvikksølvnivåer i fisk opp mot tolerable inntaksgrenser	76
5.4 Risiko for overskridelse av grenseverdi for kvikksølv ved omsetning av fisk.....	79
5.5 Variasjon i organiske miljøgifter mellom artene	81
5.6 Variasjon i nivå av organiske miljøgifter mellom områder	84
5.7 Vurdering av nivåer av organiske miljøgifter i fisk opp mot tolerable inntaksgrenser	85
5.8 Risiko for overskridelse av grenseverdier ved omsetning av lever	88
5.9 Metaller i taskekrabbe og snøkrabbe.....	89
6. Konklusjoner.....	91
7. Litteraturliste.....	92
9. Vedleggstabeller	95

1. SAMMENDRAG

Tidligere undersøkelser har vist at brosme (*Brosme brosme*) kan ha konsentrasjoner av kvikksølv over EU og Norges grenseverdi for mattrygghet i noen områder, og relativt høye konsentrasjoner av kvikksølv selv i åpent hav i Nordsjøen. Det har derfor vært behov for en større kartlegging av nivåene av kvikksølv og andre miljøgifter i brosme for å undersøke hvordan nivåene varierer i hele området der brosme fiskes. Samtidig er det behov for mer kunnskap om nivåene av miljøgifter i lange og andre arter som fiskes i de samme områdene. Derfor ble det i løpet av 2013-2016 samlet inn til sammen 1396 brosmes fra 64 posisjoner, fordelt på fjord-, kyst- og havområder fra Barentshavet i nord til Skagerrak i sør og fra Island i vest til Øst-Finnmark i øst. Det ble dessuten tatt 822 langer (*Molva molva*) fra 41 posisjoner samt 14 ulike arter tatt som bifangst: 227 hyser, 59 skjellbrosmer, 48 blålanger, 46 gråsteinbit, 30 hvitting, 28 lyr, 27 flekksteinbit, 25 havmus, 18 vanlig uer, 18 lysing, 12 blåsteinbit, 7 snabeluer, 6 torsk og 3 hågjel. Av brosme og lange ble det tatt inntil 25 fisk fra hver lokalitet, mens av bifangstartene ble det tatt inntil 12 fra hver lokalitet, fordelt på en eller to arter. Filet fra hver fisk og samleprøver av lever fra hver art og lokalitet ble analysert for en rekke metaller inkludert kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb) og arsen (As). Samleprøver av filet og av lever ble analysert for de organiske miljøgiftene dioksiner og dioksinlignende PCB (dl-PCB), ikke-dioksinlignende PCB (PCB₆) og polybromerte difenyletere (PBDE₇) samt perfluorerte alkylstoffer (PFAS).

Resultatene bekreftet at kvikksølvnivåene er relativt høye i brosme, med et totalt gjennomsnitt på 0,34 mg/kg våtvekt og gjennomsnittlige konsentrasjoner i filet over grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt i Hardangerfjorden, Sognefjorden, Boknafjorden, Skagerrakkysten og i Vestfjorden. Ellers var det gjennomsnittskonsentrasjoner på 0,2 mg/kg våtvekt og høyere de fleste steder både langs kysten og i åpne havområder sør for Lofoten. Nord for Lofoten var nivåene lavere, og det var generelt en økning i kvikksølvnivå fra nord til sør og fra åpent hav til kyst, og fra Nordsjøkysten videre inn i fjordene. I Barentshavsområdet var det ingen hav-fjord gradient, og nord-sør gradienten var mindre tydelig i åpent hav enn langs kysten. Lange viste noe lavere kvikksølvkonsentrasjoner enn brosme, med et totalt gjennomsnitt på 0,18 mg/kg våtvekt, men de geografiske trendene var de samme selv om de var mindre markante. For lange var det bare én lokalitet med gjennomsnittskonsentrasjon over grenseverdien for mattrygghet, og det var ved Skagerrakkysten. Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) var den bifangstarten vi fikk flest prøver av. Hyse hadde generelt lave kvikksølvkonsentrasjoner, med et totalt gjennomsnitt på 0,070 mg/kg våtvekt og høyeste verdi på 0,41 mg/kg våtvekt, og altså ingen fisk med konsentrasjoner over grenseverdien for kvikksølv på 0,5 mg/kg. Likevel var det også for hyse en nord-sør gradient med økende kvikksølvnivåer, men ellers var nivåene høyere i åpent hav og langs kysten enn i fjordene. Av de øvrige artene hadde blålange konsentrasjoner omtrent som brosme, med et høyere gjennomsnitt på 0,45 mg/kg våtvekt primært fordi mange av fiskene ble tatt i områder med

generelt høye kvikksølvnivåer. Kvikksølvkonsentrasjonene var svært høye i hågjel og havmus, med snittkonsentrasjoner på henholdsvis 0,65 og 0,58 mg/kg våtvekt. Dette er arter som benyttes lite til human konsum, og svært få prøver ble analysert. Etter brosme var rekkefølgen på artene rangert etter gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i filet som følger: Lysing > lange > snabeluer > vanlig uer = lyr > hvitting = skjellbrosme = gråsteinbit > torsk > hyse > flekksteinbit > blåsteinbit.

Kvikksølvkonsentrasjoner i lever var korrelert med kvikksølvkonsentrasjoner i filet, men med ekstra høye konsentrasjoner i de områdene der det var høyest konsentrasjoner i filet slik at økningen ble nærmest eksponentiell. Det er ingen grenseverdier for mattrygghet som gjelder metaller i fiskelever.

Filetprøvene av alle arter hadde lave nivåer av organiske miljøgifter, og ingen samleprøve hadde konsentrasjoner over grenseverdiene for sum dioksiner (3,5 ng TE/kg våtvekt), sum dioksiner og dl-PCB (6,5 ng TE/kg våtvekt) eller PCB₆ (75 µg/kg våtvekt). Leverprøvene, derimot, viste høye konsentrasjoner av organiske miljøgifter, med gjennomsnittlige konsentrasjoner over grenseverdien for sum dioksiner og dl-PCB i de fleste artene med unntak av de halvfete steinbitartene, uerartene, lysing og havmus. Gjennomsnittskonsentrasjonen av dioksiner og dl-PCB i lever var aller høyest i blålange med 74 ng TE/kg våtvekt, deretter fulgte lyr > torsk > hvitting > hågjel > lange > brosme > skjellbrosme > hyse > snabeluer > lysing > vanlig uer = havmus > blåsteinbit > flekksteinbit > gråsteinbit. Brosme og lange hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB på henholdsvis 31 og 36 ng TE/kg våtvekt. Gjennomsnittsnivået av PCB₆ i lever var over grenseverdien på 200 µg/kg våtvekt i de samme artene bortsett fra at hyse og skjellbrosme ikke var over mens lysing og havmus var det. Gjennomsnittskonsentrasjonen av PCB₆ var høyest i lyr med hele 1031 µg/kg våtvekt, fulgt av blålange > hågjel > brosme > lange > torsk > havmus > lysing > hvitting > skjellbrosme > hyse > snabeluer > vanlig uer > blåsteinbit > flekksteinbit > gråsteinbit.

Gjennomsnittskonsentrasjonene av PCB₆ i lever av brosme og lange var henholdsvis 388 og 364 µg/kg våtvekt. Det er ingen grenseverdi for PBDE, men gjennomsnittskonsentrasjonene av PBDE₇ i de ulike artene rangerte slik: Hågjel > blålange > lange = lyr > lysing > brosme > hvitting > torsk > snabeluer > hyse > skjellbrosme > uer > havmus > blåsteinbit > gråsteinbit > flekksteinbit. Nivåene av de organiske miljøgiftene i lever av de magre dypvannsartene var stort sett høyere enn det som tidligere er målt i lever av torsk og sei gjennom store basisundersøkelser. Konsentrasjonene av de ulike organiske miljøgiftene varierte geografisk med en økende trend fra nord mot sør, og i Nordsjøområdet fra åpent hav til fjord. De høyeste konsentrasjonene ble målt i lever av fisk prøvetatt i fjorder på Vestlandet, i Skagerrak og i Vestfjorden.

På grunn av tidligere funn av høye kadmiumkonsentrasjoner i krabbe i Nord-Norge fra Saltenfjorden til og med Vesterålen ble det i tillegg tatt en del prøver av taskekrabber nord for Vesterålen, ved Senja og Kvaløya. Disse ble analysert for metaller inkludert kadmium i brunmat og klokjøtt av ferskkokte krabber. I tillegg ble det tatt prøver av 25 snøkrabber fra Barentshavet for å få kunnskap om nivåene av metaller i denne arten. Resultatene viste at kadmiumkonsentrasjonen i brunmat var like høy ved

Senja og Kvaløya som det som er funnet lenger sør i Nord-Norge. Videre ble det vist at kokt klokjøtt kan ha konsentrasjoner over grenseverdi i noen tilfeller. Rå klør og gangben av snøkrabbe hadde bare lave kadmiumkonsentrasjoner.

1. SUMMARY

Previous studies have shown that tusk (*Brosme brosme*) can have concentrations of mercury above the EU and Norway's maximum level for food safety in some areas, and relatively high concentrations of mercury even in the open North Sea. There has therefore been a need for a more thorough survey of the levels of mercury and other contaminants in tusk in order to investigate how the levels vary throughout the entire fishery area for tusk. At the same time, there is a need for more knowledge about the levels of contaminants in common ling and other species caught in the same areas. Therefore, during 2013-2016 1396 tusk were collected from 64 positions, distributed on fjord, coast and open sea areas from the Barents Sea in the north to the Skagerrak in the south and from Iceland in the west to Eastern Finnmark in the east. Moreover, 822 common ling (*Molva molva*) were sampled from 41 positions, as well as 14 different species taken as bycatch: 227 haddock, 59 greater forkbeard, 48 blue ling, 46 Atlantic wolffish, 30 whiting, 28 pollock, 27 spotted wolffish, 25 rat fish, 18 rose fish, 18 European hake, 12 northern wolffish, 7 beaked redfish, 6 cod and 3 blackmouth catshark. For tusk and ling up to 25 individual fish were sampled from each position, while for the bycatch species up to 12 individuals were sampled from each position, one or two species. Fillets from each fish and pooled samples of liver from each species and position were analysed for a range of metals, including mercury (Hg), cadmium (Cd), lead (Pb) and arsenic (As). Pooled samples of fillet and of liver were analysed for the organic contaminants dioxins and dioxin-like PCBs, non-dioxinlike PCBs (PCB₆), polybrominated diphenyl ethers (PBDE₇) and per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS).

The results confirmed that the mercury levels are relatively high in tusk, with a total average of 0.34 mg/kg wet weight and mean concentrations in fillet above the maximum level of 0.05 mg/kg wet weight in Hardangerfjord, Sognefjord, Boknafjord, Skagerrak coast and the Vestfjord area. Moreover, mean concentrations of 0.2 mg/kg wet weight and higher were found most places both along the coast and in open sea south of Lofoten. To the north of Lofoten levels were lower, and there was a general increase in mercury levels from north to south and from open sea to coast, and from the North Sea coast further into the fjords. In the Barents Sea area there was no ocean-fjord gradient, and the north-south gradient was less distinct in open sea than along the coast. Common ling showed somewhat lower mercury concentration than tusk, with total mean of 0.18 mg/kg wet weight, but the geographic trends were the same even if they were less distinct. For ling, there was only one locality with a mean mercury concentration over the maximum level, off the Skagerrak coast. Haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) was the bycatch species of which we got most samples. Haddock had generally low mercury concentrations in fillet, with a total average of 0,070 mg/kg wet weight and a maximum value of 0.41 mg/kg wet weight, and thus no fish with concentrations above maximum level for mercury of 0.5 mg/kg. Yet also for haddock there was a north to south gradient with increasing mercury levels, but levels were higher in open sea and along the coast than in the fjords. Of the rest of the species blue

ling had concentrations similar to tusk's, with a higher average of 0.45 mg/kg primarily because many of the fish were caught in areas with generally high mercury levels. Mercury concentrations were very high in blackmouth catshark and rat fish, with average concentrations of 0.65 and 0.58 mg/kg ww, respectively. These are species used very little for human consumption, and very few samples were analysed. After tusk, the order of species ranged by mercury concentration in fillet was this: Hake > ling > beaked redfish > rose fish > whiting = greater forkbeard = Atlantic wolffish > cod > haddock > spotted wolffish > northern wolffish. Mercury concentrations in liver correlated well with mercury concentrations in fillet, but in areas where mercury concentrations in fillet were the highest, mercury levels in liver were particularly high so that the increase was more or less exponential. There are no maximum levels for food safety applying to metals in fish liver.

Fillet samples of all species had low levels of organic contaminants, and no pooled sample had a concentration above the maximum levels for sum dioxins (3.5 ng TE/kg wet weight), for sum dioxins and dioxin-like PCBs (6.5 ng TE/kg wet weight) or for PCB₆ (75 µg/kg wet weight). The liver samples, on the other hand, showed high concentrations of organic contaminants, with average concentrations above the maximum level for sum dioxins and dioxin-like PCBs in most species except the semi-oily redfish and wolffish species, hake and rat fish. Average concentration of sum dioxins and dioxin-like PCBs in liver was highest in blue ling with 74 ng TE/kg wet weight, followed by pollock > cod > whiting > blackmouth catshark > ling > tusk > greater forkbeard > haddock > beaked redfish > hake > rose fish = rat fish > northern wolffish > spotted wolffish > Atlantic wolffish. Tusk and ling had average concentrations of sum dioxins and dioxin-like PCBs of 31 and 36 ng TE/kg wet weight, respectively. Mean levels of PCB₆ in liver were over the maximum level of 200 µg/kg wet weight in the same species as for dioxins and dioxin-like PCBs, except that means for haddock and greater forkbeard did not exceed the maximum level while hake and rat fish did. Average concentrations of PCB₆ was highest in pollock with as much as 1031 µg/kg wet weight, followed by blue ling > blackmouth catshark > tusk > ling > cod > rat fish > hake > whiting > greater forkbeard > haddock > beaked redfish > rose fish > northern wolffish > spotted wolffish. Mean concentrations of PCB₆ in liver of tusk and ling were 388 and 364 µg/kg wet weight, respectively. There is no maximum level for PBDE, but mean concentrations of PBDE₇ in the different species ranged like this: Blackmouth catshark > blue ling > ling = pollock > hake > tusk > whiting > cod > greater forkbeard > rose fish > rat fish > northern wolffish > Atlantic wolffish > spotted wolffish. The levels of the organic contaminants in liver of the lean deep-sea species were mostly higher than what was previously found in liver of cod and saithe through large baseline studies. The concentrations of the different organic contaminants varied geographically with an increasing trend from north to south and from open sea to fjord in the North Sea region. The highest concentrations were found in liver of fish sampled in fjords of western Norway, the Skagerrak and in the Vestfjord area.

Due to previous findings of high cadmium concentrations in edible crabs caught in Northern Norway from Saltenfjord to Vesterålen, an additional 39 samples were taken of crab caught in areas even further north, at Senja and Kvaløya. These were analysed for metals including cadmium in brown meat and claw meat of fresh boiled crabs. In addition, samples of 25 snow crabs from the Barents Sea were analysed in order to get more knowledge on the levels of metals in this species. The results showed that the cadmium concentration in brown meat was as high at Senja and Kvaløya as found further south in Northern Norway, and that claw meat of boiled crabs may have cadmium concentrations above the maximum level in some cases. Meat of raw claws and legs of snow crab had only low cadmium levels.

2. INNLEDNING

"Overvåknings- og kartleggingsprogrammet fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann gjennomføres årlig for å framskaffe kunnskap om relevante miljøgifter i fisk og fiskerivarer som konsumeres i Norge eller som fangstes i Norge og eksporteres til konsum i andre land både i og utenfor EU. Det er nødvendig å framskaffe kunnskap om situasjonen når det gjelder fremmedstoffer/miljøgifter for 1) å kunne vurdere risiko forbundet med fisk og sjømat og eventuelt iverksette tiltak i form av regelverk eller råd. Det er ekspertkomiteer nasjonalt og internasjonalt som foretar slike risikovurderinger som må bygge på gode og relevante data, og 2) å kunne dokumentere for konsumenter i Norge og myndigheter i andre land at fisk som er fangstet i Norge er trygg og at fiskerivarer som omsettes i Norge er trygge." (Kontrakten for villfiskprogrammet 2013-2016).

Brosme (*Brosme brosme*) er en dypvannsfisk som har vist seg å kunne akkumulere forholdsvis høye nivåer av kvikksølv i norske farvann. Dette har vært dokumentert i et særlig forurenset område som Hardangerfjorden, der konsentrasjonene var godt over grenseverdiene og der nivåene avtok fra innerst mot ytterst i fjorden (Måge m.fl., 2012; Kvangarsnes m.fl., 2012; Lindgren, 2012). Også i områder langs kysten av Vestlandet som ikke har kjente forureningskilder, har gjennomsnittlige konsentrasjoner av kvikksølv i brosmefilet vært nær grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt (Kvangarsnes m.fl., 2012). Ved vraket av ubåten U-864 ved Fedje har det gjennom 11 år vært målt gjennomsnittskonsentrasjoner rundt 0,2 mg/kg våtvekt i filet av relativt små, unge brosmer (Frantzen og Maage, 2015), og vi ser at i forhold til størrelse er konsentrasjonene også her på nivå med kysten av Vestlandet. Videre er det ute i Nordsjøen funnet konsentrasjoner rundt 0,2 mg/kg våtvekt (Kvangarsnes m.fl., 2012). På grunn av disse tidligere forhøyede nivåene ønsket myndighetene en grundigere kartlegging av kvikksølvnivåene i brosme fra alle de norske områdene der brosme fiskes, både inne i fjorder, langs kysten og i åpent hav. Samtidig har det vært ønskelig med mer data også for andre dypvannsarter som fiskes i de samme områdene, særlig lange (*Molva molva*), men også andre arter som tas som bifangst i fisket etter brosme og lange. Disse artene har man langt mindre kunnskap om fra før enn det man har på brosme, men det er analysert noe lange som en del av stikkprøvebasert overvåkning (se Sjømatdata) og i en kostholdsrådsundersøkelse for Bergen havn (Måge og Frantzen, 2008). For enkelte andre arter som tas som bifangst i fisket etter brosme og lange, er det lite data på fremmedstoffnivå fra før.

Brosme er en torskefisk med utbredelse i Nordøstatlanteren fra Irland til Island, i Skagerrak og Kattegat, i Nordsjøen, Norskehavet og det vestlige Barentshavet (www.imr.no). Arten finnes også i Nordvestatlanteren. Brosme lever på dypt vann på kontinentalsokkelen, i kontinentalskråningen og i fjordene. Hovedgyteområde er kysten av Sør- og Midt-Norge, sør og sørvest av Færøyene og ved Island, og gyting skjer på 100-400 m dyp i april-juni. Hovedføden er fisk, sjøkreps, trollhummer og

reker. Norge har fiskekvoter i EU-sonen, i færøysk sone og i islandsk sone, og rapporterte norske fangster i 2014 var totalt 11406 tonn og i 2015 13746 tonn (Holmefjord og Sandberg, 2016). Brosme fanges som bifangst i trål- garn og linefiskeriene, blant annet i fisket etter lange.

Lange er også en torskefisk og finnes fra Biscaya til Island, i Skagerrak og Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet (www.imr.no). I tillegg kan de forekomme i Nordvestatlanteren fra Sør-Grønland til Newfoundland. Ungfisk finnes i relativt grunne, kystnære områder og på bankene, inkludert i den nordlige delen av Nordsjøen, og når de når en bestemt alder eller størrelse vandrer de trolig til dypere områder og til gyteområdene i Nordsjøen, på Storegga, ved Færøyene, bankene vest av De britiske øyer og sørvest av Island. Lange lever i hovedsak av fisk. Som for brosme har norske fartøyer kvoter i EU-sonen, i færøysk sone og i islandsk sone. Det fiskes målrettet etter lange, særlig med line og garn, og rapporterte fangster av lange for norske fartøyer i henholdsvis 2014 og 2015 var 17080 og 18131 tonn.

Det har også vært ønskelig å kartlegge nivåene av andre uønskede stoffer enn kvikksølv i disse artene med tanke på mattrygghet. Det er derfor i dette prosjektet analysert for en rekke metaller (inkludert arsen (As), kadmium (Cd) og bly (Pb)) i filet av enkeltfisk og i samleprøver av lever. Dessuten er samleprøver av både filet og lever analysert for de fettløselige organiske miljøgiftene dioksiner og dioksinlignende polyklorerte bifenyler (dl-PCB), ikke-dioksinlignende PCB (PCB₆), polybromerte difenyletere (PBDE) samt en rekke perfluorerte alkylstoffer (PFAS).

Til sammen har det blitt fisket brosme i 64 ulike dype områder i Skagerrak, Nordsjøen, Norskehavet, Barentshavet samt i det nordøstlige Atlanterhavet vest av Færøyene og ved Island. Dessuten er det tatt prøver langs norskekysten og inne i flere ulike fjorder. Lange har blitt fisket så langt det har vært mulig å få den, men det ble ikke fisket etter lange lengst nord langs kysten av Nord-Troms og Finnmark siden man der ikke forventet å få noe, og ikke i Sognefjorden. Bifangstarter har også blitt tatt vare på og analysert i de områdene der en har fått noe.

I tillegg til kunnskap om fremmedstoffer i brosme, lange og annen bifangstfisk har det vært ønskelig med mer kunnskap om nivået av metaller, særlig kadmium, i krabbe som fiskes lengst nord i landet. Bakgrunnen er at det tidligere er vist at taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra områdene fra Saltenfjorden til og med Vesterålen kan ha konsentrasjoner av kadmium i klokjøtt over grenseverdi for mattrygghet og konsentrasjoner i brunmat langt høyere enn det som er vanlig lenger sør langs kysten (Julshamn m.fl., 2012b; Julshamn m.fl., 2013b; Frantzen og Måge, 2015). Denne gangen var det ønskelig å analysere taskekrabber fisket enda lenger nord enn Vesterålen. Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*) er en nyinnvandret art som det fiskes mer og mer av i Barentshavet, og denne har vi fra før ingen kunnskap om med hensyn til nivå av metaller. Derfor ble det høsten 2015 tatt prøver av klokjøtt og brunmat av taskekrabbe ved Senja og ved Kvaløya samt gangben av snøkrabber fra Barentshavet, som alle ble analysert for metaller.

3. MATERIALE OG METODER

3.1 Innsamling av prøver

3.1.1 Prøvetaking av fisk

Prøvetakingen ble gjennomført av fiskere i Havforskningsinstituttets (HI) havgående og kystgående referanseflåter, koordinert av HI ved Asbjørn Borge. Fiskerne brukte ulike fiskemetoder, primært line eller garn. Antallet planlagte prøver i ulike områder var basert på fangststatistikk fra

Fiskeridirektoratet, men fordi det fiskes mer i åpent hav enn langs kysten og i fjordene, ble beregningene gjort uavhengig for hav og kyst/fjord. I utgangspunktet skulle det fra hver lokalitet (Statistikkområde/lokasjon) tas 25 brosmer, 25 langer og 12 bifangstfisk fordelt på to arter, men dersom det ikke ble tatt så mye lange eller bifangst så skulle fiskerne likevel levere inn det de fikk. Fiskerne fikk utlevert en instruks som også inneholdt en liste over dypvannsarter som vi ønsket prøver av. I praksis ble det ofte fisket over et lengre tidsrom i et område til fiskerne hadde det ønskede antallet fisk, men hvordan dette foregikk varierte mellom fiskerne. Det var generelt lettere å få det ønskede antall fisk i åpent hav enn langs kysten og i fjordene. I prøvetakingen var det ikke fokus på sesong, og fisket foregikk når det passet for fiskerne.

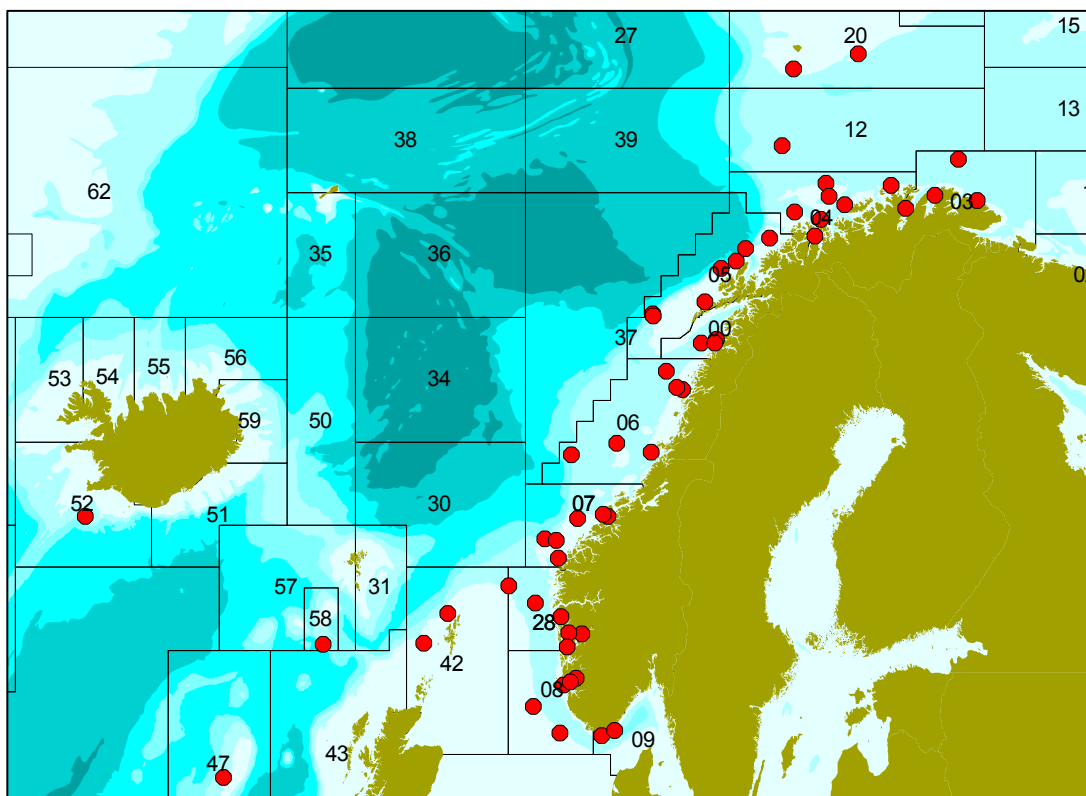
Prøvetakingsposisjonene for brosme, lange, hyse og andre bifangstarter er gitt i Figur 1-6, og antall av hver art i hvert statistikkområde er vist i Tabell 1. Detaljert informasjon om prøvetakingen med antall fisk av de ulike artene vi fikk inn fra de ulike enkeltposisjonene er gitt i vedlegget i Tabell 35.

I den ordinære prøvetakingen til prosjektet ble det tatt prøver av 1396 brosmer fra 54 lokaliteter (Figur 1; Tabell 1; Tabell 35). Det var ikke alle lokalitetene der det var like lett å få tak så mange som 25 brosmer. Lengst nord i Barentshavet, i område 20, fikk vi bare til sammen 11 brosmer, og vi måtte gi opp å få flere etter gjentatte forsøk. Ved en posisjon i Norskehavet, område 05/12, fikk vi bare 2 brosmer, men i område 05 fikk vi ellers mange brosmer fra de andre lokasjonene og til sammen 151 stykker (Tabell 1; Tabell 35). I noen områder måtte det fiskes i flere omganger for å få opp mot 25 brosmer. Det inkluderte område 04/21, Nygrunnen, der det først ble fisket 4 brosmer og senere 24 til, slik at det til slutt ble to ulike posisjoner et godt stykke fra hverandre (Tabell 35).

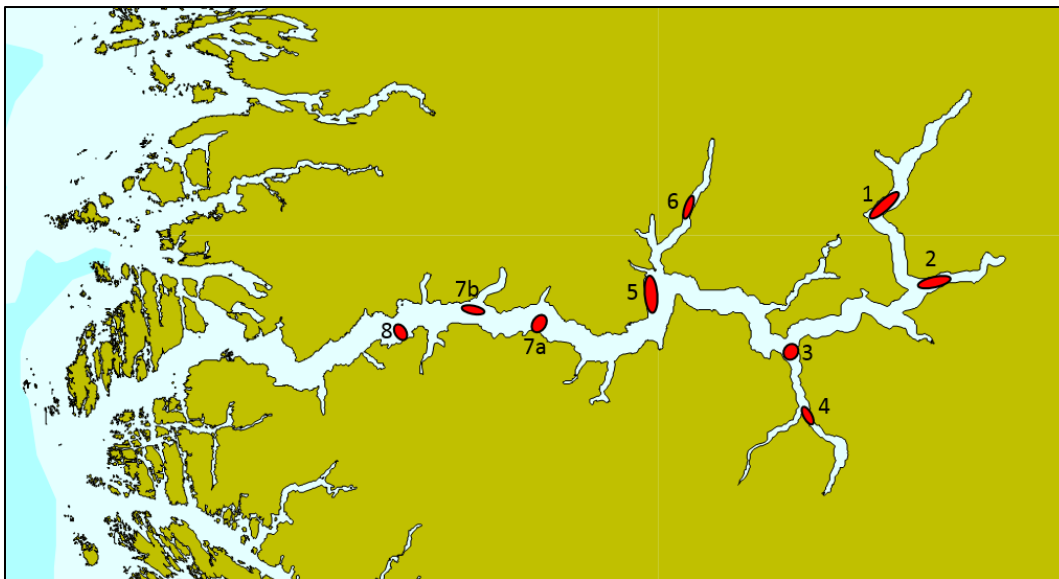
I tillegg til den ordinære prøvetakingen ble det, i forbindelse med et doktorgradsarbeid, tatt prøver av bare brosme fra åtte stasjoner i Sognefjorden (Figur 2) og to ekstra stasjoner i Hardangerfjorden (Nå i Sørfjorden og Mjødassundet-Ølve, Figur 3), mellom 14 og 25 prøver fra hver stasjon, til sammen 192 brosmer. Disse ble bare analysert for tungmetaller (kvikksølv, kadmium, bly, arsen og selen), og det ble ikke tatt prøver av lange eller andre bifangstarter fra disse stasjonene.

Vi fikk inn totalt 822 langer, prøvetatt i 38 av de 54 områdene der det ordinært ble fisket etter brosme, pluss i tre områder til (Figur 4, Tabell 1, Tabell 35). I utgangspunktet skulle vi ha 25 langer fra hver av 45 av posisjonene der det ble fisket etter brosme. Siden fiskerne ikke skulle gjøre en ekstra innsats for å få lange dersom de ikke ble tatt under fisket etter brosme, fikk vi inn svært varierende antall langer fra de ulike områdene (Tabell 35). Ved ti av områdene lengst nord langs kysten (Område 04 og Område 03) var det planlagt ikke å fiske etter lange fordi det finnes lite lange her (ihht. fangststatistikk). Vi fikk likevel til sammen 50 langer i område 04. I det nordligste området i Barentshavet (område 20) fikk vi imidlertid ingen langer selv om det var planlagt. Vi fikk få langer i kystnære områder utenfor Sør-Norge sør for Stadt (Område 08 og Område 28). Områder der vi skulle ha langer, men ikke fikk noen, var i områdene 08/01, 08/03 og 08/11, i Nordsjøen utenfor Rogaland. Ellers fikk vi mange steder omtrent halvparten så mange langer som opprinnelig planlagt.

Vi fikk annen bifangst enn lange fra de fleste av områdene, men ikke fra område 03/24, Porsangerfjorden, område 04/11 Andotten, område 04/25 Havøysund og område 06/07 i Norskehavet. Hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) var den av bifangststartene, foruten lange, som vi fikk mest av. Til sammen fikk vi 227 hyser fra i alt 29 lokaliteter (Figur 5, Tabell 1, Tabell 35). Fra mange av lokalitetene fikk vi 6 eller 12 hyser, men noen steder fikk vi færre, og et sted bare to



Figur 1. Positions where tusk (*Brosme brosme*) were sampled. The statistics areas of the Directorate of Fisheries are given. For positions in Sognefjorden and Hardangerfjorden, see Figur 2 and 3.



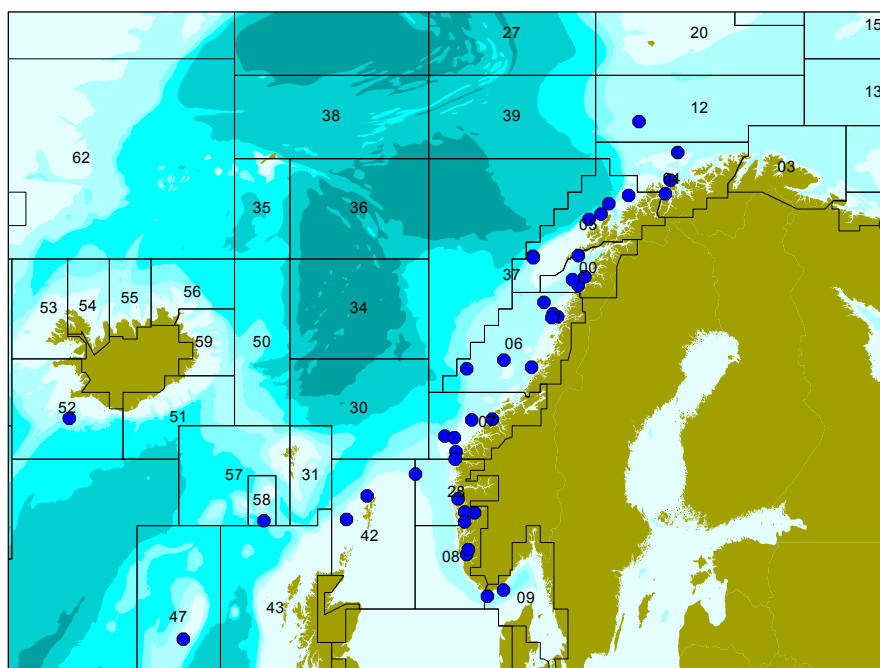
Figur 2. Sampling stations for tusk (*Brosme brosme*) in Sognefjorden, sampled as part of a Ph.D. project.



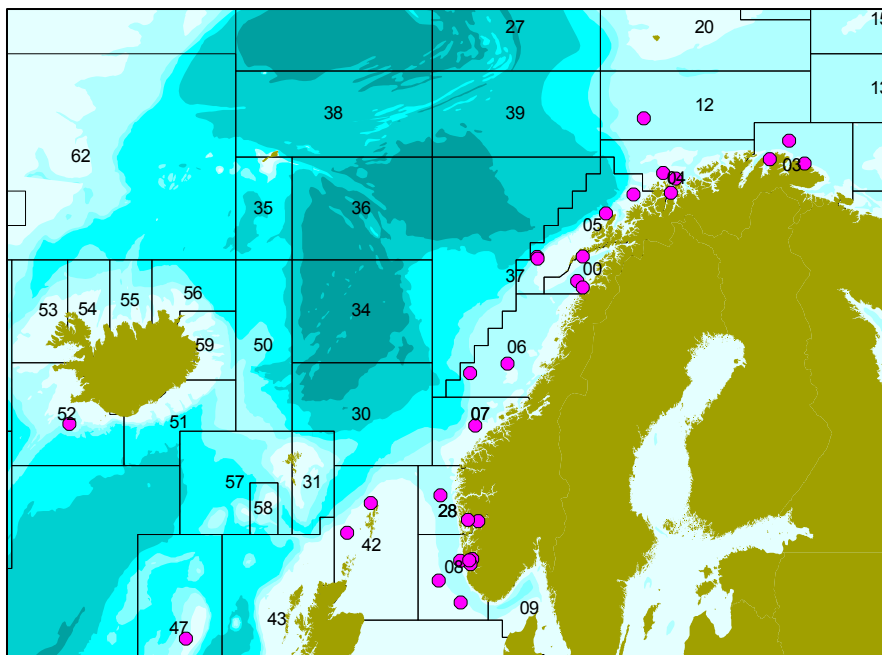
Figur 3. Sampling stations for tusk (*Brosme brosme*) in Hardangerfjorden. The station Steinestøberget was part of the ordinary sampling, while the other two stations were sampled for a Ph.D. project.

Tabell 1. Number of fish sampled and analysed, separated between species and statistics area (Area no.). Geographic location of the statistics areas are given in the maps in figures 1-4.

Area no.	Tusk/ brosme	Common ling/ lange	Haddock/ hyse	Greater forkbeard/skjellbrosme	Blue ling/ blålange	Atlantic wolffish/ gråsteinbit	Whiting/ hviting	Pollack/ lyr	Spotted wolffish/ flekksteinbit	Rat fish/ havmus	European hake/ lysing	Rose fish/ uer	Northern wolffish/ blåsteinbit	Beaked redfish/ snabeluer	Atlantic cod/ torsk	Blackmouth catshark/ høgjel
0	75	75	8	7			6					5		1		
3	88		36													
4	154	50	20			18			1			4		1		
5	151	140	42	6	12	15	12					2				
6	146	144	12	8		1		3				7		5		3
7	139	125	12	12				12			12					
8	167	18	47		6										6	
9	42	49			12											
12	25	25	12						14							
20	11					12			12				12			
28	251	71	2	14	18			7								
42	72	50	18	6			12	6			6					
47	25	25	12													
52	25	25	6	6												
58	25	25								25						
Total	1396	822	227	59	48	46	30	28	27	25	18	18	12	7	6	3

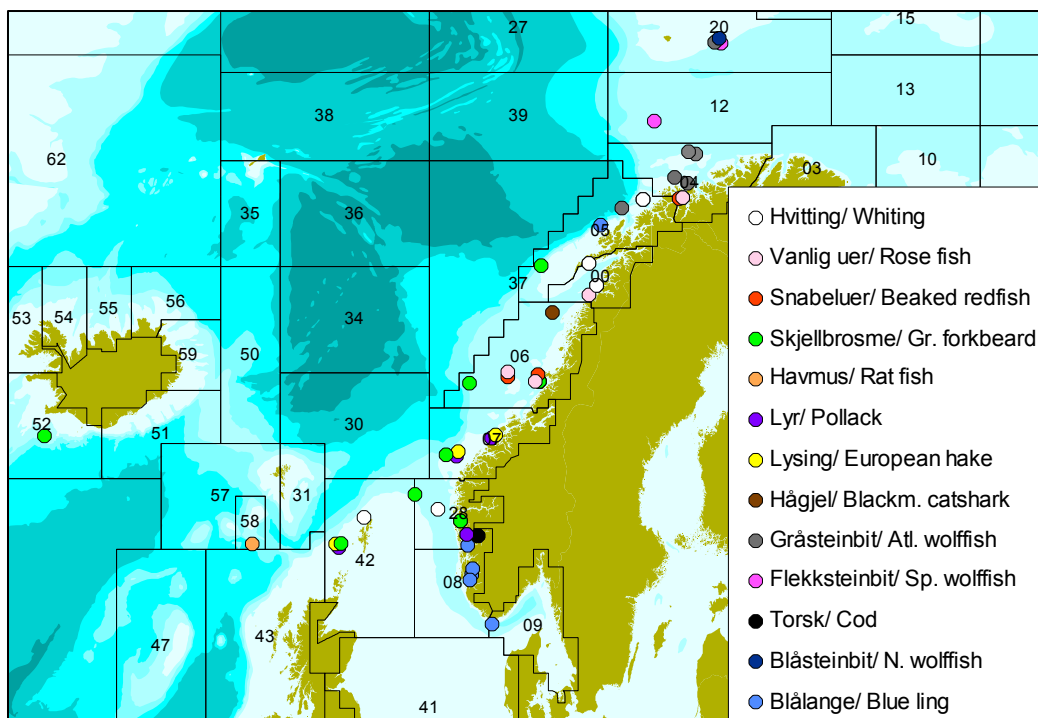


Figur 4. Positions where ling (*Molva molva*) were sampled. The statistics areas of the Directorate of Fisheries are given.



Figur 5. Positions where haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) were sampled. The statistics areas of the Directorate of Fisheries are given.

stykker. I tillegg til hyse fikk vi følgende arter som bifangst (Tabell 1, Tabell 35): Skjellbrosme (*Phycis blennoides*) (59 stk., 9 lokaliteter), blålange (*Molva dipterygia*) (48 stk., 8 lokaliteter), gråsteinbit (*Anarhichas lupus*) (46 stk., 10 lokaliteter), hvitting (*Merlangius merlangus*) (30 stk., 5 lokaliteter), lyr (28 stk., 5 lokaliteter), flekksteinbit (*Anarhichas minor*) (27 stk., 2 lokaliteter + en lokalitet med én fisk), havmus (*Chimaera monstrosa*) (25 stk., 1 lokalitet), lysing (*Merluccius merluccius*) (18 stk., 3 lokaliteter), vanlig uer (*Sebastes marinus*) (18 stk., 5 lokaliteter), blåsteinbit (*Anarhichas denticulata*) (12 stk., 1 lokalitet), snabeluer (*Sebastes mentella*) (7 stk., 4 lokaliteter), torsk (*Gadus morhua*) (6 stk., 1 lokalitet), hågjel (*Galeus melastomus*) (3 stk., 1 lokalitet). Det var 12 steinbit som i utgangspunktet ikke ble bestemt til art, men DNA-analyse i ettertid viste at de bestod av en flekksteinbit og 11 gråsteinbit. Hvor de ulike bifangstartene ble tatt er vist i Figur 6. Torsk, hai (som hågjel) og havmus var ikke på listen over arter vi ønsket som bifangst, men vi analyserte de få som vi fikk inn likevel. Torsken ble tatt som bifangst i Hardangerfjorden, der det ble tatt lite annet. Siden Hardangerfjorden er en spesielt interessant fjord med tanke på kvikksølv (Måge m.fl., 2012; Olsvik m.fl., 2013), valgte vi å ta med også torsken herfra. Hågjel ble levert som eneste bifangst fra Vega, og vi tok den derfor med. Vi hadde heller ikke bruskfisk som havmus på listen, men fordi havmusolje solgt som kosttilskudd har vist høye nivåer av dioksiner og dioksinlignende PCB (Nilsen og Måge, 2015), tok vi med og analyserte alle de 25 som vi fikk levert fra en posisjon vest av Færøyene (Figur 6).



Figur 6. Positions where various species were caught as bycatch when fishing for tusk. The colour of the circles indicate species as shown. Statistics areas of the Directorate of Fisheries are given.

3.1.2 Noen fakta om bifangstartene

Her er informasjon i hovedsak fra Havforskningsinstituttets faktasider om fisk (www.imr.no), og hvor ikke de hadde informasjon har vi brukt Wikipedia (www.wikipedia.org)

Hyse finnes i flere bestander: Nordøstarktisk hyse og hyse i Nordsjøen, Skagerrak og Kattegat. Nordøstarktisk hyse finnes langs kysten fra ca. 62 °N og i Barentshavet, og de gyter hovedsakelig ved vestkanten av Tromsøflaket i mars-juli. Nordøstarktisk hyse blir opp til 20 år, 110 cm og 14 kg. Hyse i Nordsjøen, Skagerrak og Vest av Skottland finnes i de nevnte områdene. De har gyteområde i sentrale deler av Nordsjøen og gyter i januar til juli. De kan bli 15 år, 60 cm og 4 kg. Hyse lever av bunndyr, fisk og egg av sild og lodde. Hyse fiskes i stor grad som bifangst i trålfisket etter torsk i Barentshavet, men tas også med line utenfor kysten av Finnmark. I 2014 og 2015 var de totale norske fangstene av hyse rundt 94 000 og 97 000 tonn, og det aller meste var nordøstarktisk hyse (Holmeffjord og Sandberg). Hyse brukes mye til produksjon av fiskemat som fiskeboller, fiskekaker osv. og er populær som fisken i "fish and chips".

Skjellbrosme er en lite kjent art i torskfamilien med liten eller ingen økonomisk betydning. Den kan bli opp til 110 cm og lever av krepsdyr og småfisk.

Blålange er en rødlistet art i torskfamilien som lever fra Marokko til Island (også i Middelhavet), i Skagerrak, Kattegat og i det sørvestlige Barentshavet. De finnes også ved Grønland og på østkysten av Canada og USA fra Labrador til Cape Cod. Kjente gyteområder er Reykjanesryggen sør av Island, vest av Hebridene og langs Storegga, og de opptrer konsentrert i gyteperioden, noe som gjør at den er

sårbar for overfiske i denne perioden. Blålange spiser i hovedsak fisk. Anbefalingene for 2016 og 2017 var stopp i det direkte fisket etter blålange og reduksjon i bifangster. Rapporterte norske fangster av blålange i 2014 var 192 tonn og foreløpige tall for 2015 er 542 tonn. Norge tar bare en liten del av de totale blålangefangstene med 190 av totalt 4600 tonn i 2014. Frankrike og Færøyene fisker mest.

Av steinbit har vi tre ulike arter i norske farvann: **Gråsteinbit**, **flekksteinbit** og **blåsteinbit**.

Barentshavet er viktigste utbredelsesområde for flekksteinbit og blåsteinbit, mens gråsteinbit har en videre utbredelse langs hele norskekysten og i Nordsjøen. Gråsteinbit kan bli 20-25 år, 125 cm og 20 kg. De gyter nær kysten, i fjorder og våger på 50-150 dyp og lever av pigghuder (kråkeboller), skjell, snegler og krabber. Flekksteinbit kan bli 40 år, 180 cm og 26 kg og lever i Barentshavet og spredt sørover til Nordsjøen, og gyter i sørvestlige deler av Barentshavet på 300-400 m dyp. Føde er som for gråsteinbit, men fisk som føde blir viktigere med økende alder. Blåsteinbit kan bli 16 år, 138 cm og 32 kg. De lever i Barentshavet og spredt i Norskehavet, og gyter i kontinentalskråningen dypere enn 400 meter. Føde er pigghuder og muslinger, men også fisk. Norsk fangst av steinbit i 2015 var 742 tonn, mens de totale fangstene (i hovedsak russisk) bare nord for Stad var 23443 tonn.

Hvitting (eller bleike) er en torskefisk som lever i Nordsjøen og gyter i hele Nordsjøen i januar til juli. Den kan bli 12 år, 55 cm og 1,5 kg. Hvitting lever på 10 til 200 meters dyp og spiser fisk. Den er vanligvis en bunnfisk, men beveger seg også opp i vannmassene. Hvitting blir fisket i et blandet hvitfisk-fiskeri, i fiskeri rettet mot flatfisk, i krepsefisket og i fisket etter øyepål (industrikrålfiske). Norge fisket 1075 tonn i Nordsjøen og 5,7 tonn i Skagerrak i 2015.

Lysing har sin utbredelse fra Mauritania i Nord-Afrika til Island og østover til Nord-Norge, og utbredelsen inkluderer også Middelhavet og Nordsjøen. Lysing gyter vest av England og Frankrike langs 200 m dybdekote, på sokkelen vest for Irland, i norske fjorder langs sør- og vestkysten og i den nordlige delen av Nordsjøen. De kan bli 140 cm og 12 år, og lever av fisk (særlig pelagiske arter), reker og krill. På grunn av hvitt og fast kjøtt er lysing en ettertraktet matfisk, særlig i Europa. Norske fangster i 2014 var 3 250 tonn i Nordsjøen og 1 050 tonn nord for 62° nord. Det totale fisket av lysing var mye større, rundt 100 000 tonn.

Vanlig uer kan bli over 60 år gammel, 1 m lang og mer enn 15 kg tung. De lever på 100-500 meters dyp i Nordsjøen-Barentshavet, og i norske fjorder. Hovedgyteområde er Vesterålen, Haltenbanken og Storegga der de gyter i april-mai, det vil si de "føder" levende unger. Viktigste føde de første årene er plankton, deretter større plankton og fisk. Vanlig uer er rødlistet som en sterkt truet art, og fisket er regulert ved hjelp av bifangstregler, fredningstid og redskapsregulering. De norske fangstene i 2014 og 2015 var likevel rundt 3050 og 2800 tonn, og Norge har de siste årene tatt 80-90% av de totale fangstene.

Snabeluer lever generelt dypere enn vanlig uer, ved 400-600 m dyp i Barentshavet, ved Svalbard og kontinentalskråningen mot Norskehavet sør til britisk sone. I tillegg foretar de næringsvandring ut i

det pelagiske Norskehavet (300-450 m). Hovedgyteområde er langs hele eggakanten fra britisk sone til Bjørnøya. Snabeluer kan bli over 70 år gamle, 47 cm og 1,3 kg. Som vanlig uer "føder" snabeluer levende unger, og plankton er viktigste føde de første årene, og senere større plankton og fisk. Norsk fangst i 2015 var 18830 tonn av en total internasjonal fangst på rundt 23300 tonn.

Havmus er den eneste norske arten i havmusfamilien, som utgjør en av tre hovedgrupper av bruskfisk, der de andre to hovedgruppene er haier og skater. Havmus finnes langs kontinentalskråningen og i dypere deler av sokkelområdene i hele Nordøst-Atlanteren, samt i Middelhavet og utenfor Nordvest-Afrika. Hovedgyteområdet er ukjent. De kan bli 3 kg og 1,5 m inkludert en lang hale, men det er lite kjent hvor gamle de kan bli. De lever av reker, krabber, mindre krepsdyr, muslinger, slangestjerner og fisk. I 2015 ble det landet 152 tonn havmus, og noe blir brukt til produksjon av havmusleverolje.

Hågjel er en fisk i rødhaifamilien som har utbredelse i det nordøstlige Atlanterhav fra Island til Senegal, inkludert Middelhavet. De kan bli opp til 80 cm lang og er ganske vanlig langs kysten opp til Nord-Norge. Det er en dypvannsfisk som trekker inn på grunnere vann om natten. De spiser hovedsakelig bunndyr som reker, blekkstprut og fisk. Hågjel er av liten økonomisk betydning men tas som bifangst i annet fiskeri.

Atlantisk torsk kjenner vi godt fra før og den trenger ingen ytterligere presentasjon her.

3.1.3 Prøvetaking av krabbe

Taskekrabbe (*Cancer pagurus*) ble prøvetatt i to ulike områder nær nordgrensen for utbredelsen, 20 krabber fra Senja og 19 krabber fra Kvaløya. Krabbene ble tatt med teiner i 2015, 21. november ved Senja og 18. desember ved Kvaløya. Krabbene ble målt (skallbredde), veid, kjønnsbestemt og lagt levende i kokende saltet vann like etter prøvetaking. Etter koking ble klør og krabbekropp adskilt og frosset ned hver for seg og oppbevart på frys (-20°C) inntil de ble levert til laboratoriet.

Snøkrabbe (*Chionoecetes opilio*) ble fisket i Barentshavet ved 75°39'N 42°04'E (Område 16/08) på ca. 310 meters dyp. De ble fisket 15. september 2014 på et av Havforskningsinstituttets forskningstokt, der de ble målt og veid og kjønn ble registrert. Gangben og klør ble frosset rå og oppbevart ved -20°C inntil de ble levert til NIFES i oktober 2015.

3.2 Prøveopparbeiding og analyser

3.2.1 Prøveopparbeiding av fisk

All fisk ble frosset rund før den ble levert til NIFES. Unntaket var en enkelt fisker som etter avtale leverte filet, lever og hode etter selv å ha veid og målt fisken. Etter at fisken var kommet til NIFES ble den tint, og deretter ble vekt og lengde bestemt og otolitter tatt ut for aldersbestemmelse. Fisken ble sløyet og leveren ble tatt vare på. Lik mengde lever fra hver fisk fra samme art og lokalitet ble homogenisert sammen i en food processor. Hver fisk ble filetert og skinnert fjernet. Skinnfri filet fra

hver enkelt fisk ble homogenisert separat i en food processor. I tillegg ble det laget samleprøver der lik mengde filet fra hver fisk fra samme art og lokalitet ble homogenisert sammen. For bifangstartene, der det ble tatt 12 fisk av samme art fra en lokalitet, ble det laget to samleprøver med materiale fra 6 fisk i hver.

Filetprøvene, både fra enkeltfisk og samleprøver, ble frysetørket og tørrstoffinnhold ble bestemt. Før frysetørring ble det tatt av en homogenisert samleprøve av fileten til analyse for PFAS, som ble utført på vått materiale. Leverprøvene ble ikke frysetørket før analyse.

Filet fra enkeltfisk og samleprøver av lever ble analysert for en lang rekke metaller, inkludert Hg, Cd, Pb og As. Samleprøver av filet og lever ble analysert for de organiske miljøgiftene dioksiner og dl-PCB, PCB₆, PBDE₇ og PFAS. De prøvene som skulle analyseres for organiske miljøgifter ble også analysert for fettinnhold.

Metallanalyser av lever av brosme fra enkelte lokaliteter ble gjort på individnivå fordi analysene ble gjort som en del av en masteroppgave eller en doktorgradsoppgave. Ved presentasjon av dataene blir i slike tilfeller gjennomsnittsverdi per lokalitet benyttet.

3.2.2 Prøveopparbeiding av krabbe

Ved prøvemottaket ble de frosne klørne tint og klokjøttet tatt ut, homogenisert og frysetørket og deretter homogenisert igjen. Krabbeskjellet (carapax) ble tint og deretter åpnet, og gjellene og paven ble fjernet. De spiselige delene inne i skjellet, brunmaten, som i hovedsak består av fordøyelseskjertelen (hepatopankreas) men også noe rogn og bindevev, ble tatt ut. Brunmaten ble frysetørket og deretter homogenisert.

Snøkrabbe: Gangben og klør fra 25 snøkrabber ble tint, og rått kjøtt fra hver krabbe ble tatt ut, homogenisert og frysetørket. Videre ble gangben fra 25 krabber dampet i 10 minutter, før kjøttet ble tatt ut og det ble laget en samleprøve av lik mengde kokt muskelkjøtt fra 25 snøkrabber. Denne ble homogenisert og frysetørket.

3.2.3 Bestemmelse av metaller med ICPMS (NIFES metode nr. 197)

Homogenisert, frysetørket prøvemateriale av fiskemuskel og krabbekjøtt, og homogenisert friskt prøvemateriale av fiskelever ble veid inn til bestemmelse av metaller. Metaller ble bestemt ved hjelp av plasmamassespektrometer (ICPMS) etter dekomponering i mikrobølgeovn som beskrevet av Julshamn m.fl. (2007). Følgende grunnstoff ble kvantifisert: arsen, kadmium, kvikksølv, bly, sølv, kobber, jern, kobolt, sink, selen, mangan, vanadium, strontium, barium, molybden, krom og nikkel. Strontium og barium ble etter hvert tatt ut av metoden, og krom og nikkel ble lagt til. Metoden er akkreditert for kobber, sink, arsen, kadmium, kvikksølv, bly og selen. Kvantifiseringsgrenser er beregnet på tørr prøve for hvert av grunnstoffene.

3.2.4 Bestemmelse av PBDE, PCB₆, PCB₇, dioksiner, furaner, non-orto og mono-orto PCB med felles opparbeidelsesmetode (NIFES metode nr. 292)

Frysetørkede prøver ble ekstrahert, rensert og analysert for dioksiner og furaner, PCB og PBDE som beskrevet av Julshamn m.fl., 2013a). Metoden kvantifiserer ti ulike kongener av PBDE, inkludert syv kongener som summeres til en upperbound "standard sum PBDE" (PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154 og 183). I tillegg kvantifiseres PBDE-66, 119, og 138. Kvantifiseringsgrensene varierer mellom 0,002 og 0,1 µg/kg våtvekt avhengig av PBDE-kongener og type prøvemateriale. Metoden kvantifiserer også seks ikke-dioksinlignende PCB, PCB₆ (PCB 28, 52, 101, 138, 153 og 180). Kvantifiseringsgrensen for hver enkelt PCB₆-kongener varierer mellom 0,012 og 0,3 µg/kg våtvekt. Videre kvantifiserer metoden syv ulike dioksiner, ti furaner, fire non-orto PCB og åtte mono-orto PCB. Kvantifiseringsgrensene for de ulike kongenerne av dioksiner, furaner og non-orto PCB varierer mellom 0,008 og 0,4 pg/g og for mono-orto PCB mellom 4 og 75 pg/g. For dioksiner, furaner og dioksinlignende PCB ble toksiske ekvivalent verdier (TEQ), beregnet ved å multiplisere konsentrasjonene med kongenernes toksiske ekvivalentfaktorer (TEF). Beregningen av kongenersummer blir utført etter en "upper bound" prosedyre, som beskrevet i EC, 2006. Metoden er akkreditert i henhold til ISO 17025, og analysekvaliteten overvåkes jevnlig ved deltakelse i ringtester og ved analyse av sertifiserte prøver.

3.2.5 Bestemmelse av perfluorerte alkylstoffer

Homogenisert prøve ble veid inn og tilsatt massemerket intern standard og metanol og ekstrahert i ultralydbad. Etter sentrifugering ble supernatanten dekantert over i en sprøyte og filtrert gjennom 0,45 µm nylonfilter før vann ble tilsatt. Prøven ble så rensert på ASPEC. Ekstraktet fra ASPEC ble videre opprenset ved filtrering gjennom 3K ultrafilter. Prøvene ble til slutt analysert på LC-MS/MS og kvantifisert ved hjelp av intern standard. Forbindelsene som kan kvantifiseres med metoden er vist i Tabell 2, og der er også vist LOQ og måleusikkerhet for de ulike analyttene, samt hvilke analytter metoden er akkreditert for. Metoden er validert for fiskemuskel, fiskelever og fiskerogn, i konsentrasjonsområdet 0,3 til 100 ng/g prøve. Metoden er akkreditert for fet og mager fisk og lever av disse.

3.2.6 Bestemmelse av totalt fettinnhold med etylacetat-metode (NIFES metode nr. 091)

Våte prøver ble ekstrahert med 30 % isopropanol i etylacetat, etylacetat ble dampet av og fettene ble veid. Laboratoriet har deltatt i ringtester med metoden siden 1998 med godt resultat.

Tabell 2. List of poly- and perfluorinated alkyl substances determined by the PFAS method with LOQ (ng/g sample), measurement uncertainty (MU, %) and accreditation status¹ for each compound.

Abbreviation	Name	Muscle meat of lean fish		Fish liver		Accreditation ¹
		LOQ (ng/g)	MU (%)	LOQ (ng/g)	MU (%)	
PFBS	Perfluorobutanesulfonic acid	3	80	4.5	80	No
PFHxS	Perfluorohexanesulfonic acid	1.8	35	2.7	35	No
PFOS	Perfluorooctanesulfonic acid	1.8	55	4.5	75	Yes
PFDS	Perfluorodecanesulfonic acid	1.8	30	2.7	30	No
PFOSA	Perfluorooctanesulfonamide	1.5	50	2.7	80	No
PFBA	Perfluorobutanoic acid	2.1	30	3	30	No
PFPeA	Perfluoropentanoic acid	42	30	60	30	No
PFHxA	Perfluorohexanoic acid	1.8	40	4.5	60	No
PFHpA	Perfluoroheptanoic acid	2.4	30	6.0	30	Yes
PFOA	Perfluorooctanoic acid	2.4	30	7.2	30	Yes
PFNA	Perfluorononanoic acid	1.8	30	4.5	30	Yes
PFDA	Perfluorodecanoic acid	1.2	30	1.8	30	Yes
PFUdA	Perfluoroundecanoic acid	2.7	30	4.5	30	Yes
PFDoDA	Perfluorododecanoic acid	1.8	35	7.2	35	Yes
PFTriDA	Perfluorotridecanoic acid	3.6	60	9.6	60	Yes
PFTeDA	Perfluorotetradecanoic acid	2.4	70	9.6	70	No
PFHxDA	Perfluorohexadecanoic acid	24	80	24	80	No
PFODA	Perfluorooctadecanoic acid	24	80	24	80	No

¹The method is accredited for muscle meat of oily and lean fish and fish liver.

3.3 Tabell over analyser utført samt akkrediteringsstatus

Tabell 3. Table of analyses performed including which matrices and parameters they are accredited for.

NIFES method no.	Method name	Accredited parameters	Accreditation status
197	Multi-element determination with ICP-MS	As, Cd, Cu, Hg, Pb, Se, Zn	Accredited for foodstuffs, feed, tissues and tissue fluids
292	Joint extraction method and analysis on GCMS (PBDE), HRGCHRMS (dioxins, furans, non-ortho PCB) and GCMSMS (mono-ortho PCB)	PBDE-28, 47, 99, 100, 153, 154, 183 PCB-28, 52, 101, 138, 153, 180 Mono-ortho PCB Non-ortho PCB PCDF PCDD	Accredited for fish, fish products, oil, bivalves and feed.
349	Determination of PFAS with LC-MSMS	PFOS, PFHpA, PFOA, PFNA, PFDA, PFUdA, PFDoDA, PFTriDA	Accredited for oily and lean fish and fish liver
377	Dry matter determination by freeze drying	Dry matter	Accredited for foodstuffs, feed, tissues and tissue fluids
91	Fat contents by ethyl acetate extraction and gravimetry	Fat	Accredited for foodstuffs, feed, tissues and tissue fluids

4. RESULTATER

4.1 Fysiske og biologiske parametre

Lengde, vekt og kjønn av de ulike artene analysert i prosjektet er vist i Tabell 4. Siden det var flest prøver av brosme og lange var det disse to artene som viste størst variasjon i størrelse. Brosme varierte i størrelse fra 24 til 103 cm og 0,2 til 13 kg, og gjennomsnittslengde og -vekt var henholdsvis 59,3 cm og 2,7 kg. Lange varierte i lengde og vekt fra 54 til 156 cm og fra 0,8 til 21 kg. Gjennomsnittslengde og -vekt for langene var 89,5 cm og 4,4 kg. Langene var som forventet lengre enn brosmene ved samme vekt (Figur 7).

Av alle artene som var med i undersøkelsen hadde blålange størst gjennomsnittslengde, med hele 101 cm. Blålange var også lengre enn lange ved samme vekt (Figur 7). Det var imidlertid flekksteinbit som var tyngst, med snittvekt på 6,4 kg. Uer og snabeluer var de minste fiskeartene i undersøkelsen, med gjennomsnittslengde og -vekt rundt 40 cm og 1 kg for begge artene.

Av brosme, lange og hyse var omlag halvparten hunner og halvparten hanner (Tabell 4). Andre arter hadde en mindre jevn kjønnsfordeling. Alle de 59 skjellbrosmene var hunner, og 24 av 25 havmus (96 %) var også hunner. Det var flere arter med overvekt av hunner enn med overvekt av hanner, men uer hadde størst andel hanner, med 89 % hanner og 11 % hunner.

Under er en beskrivelse av størrelse på brosme og lange prøvetatt i de ulike områdene i åpent hav, langs kysten og i fjorder.

4.1.1 Størrelse på brosme i de ulike områdene

Brosme fanget i åpne havområder var mindre (snitt 56 cm og 2,1 kg) enn brosme fanget ved kysten (snitt 62 cm og 3,0 kg) og i fjordene (snitt 61 cm og 2,8 kg). Av de åpne havområdene var gjennomsnittsstørrelsen på brosmene størst i Nordøstatlanteren (vest av Skottland, Færøyene og ved Island) (snitt 59,6 cm og 2,5 kg) og minst i Barentshavet (snitt 54,9 og 1,9 kg), mens brosmene fra Nordsjøen og Norskehavet var nokså jevnstore (snitt hhv. 56,9 og 56,2 kg).

Ved kysten skilte område 09, Skagerrakkysten, seg ut med svært store brosmes (snitt 87,7 cm og 8,3 kg). Brosmene fra område 0, Vestfjorden, var nest størst (snitt 69,0 cm og 3,5 kg). I de øvrige områdene langs kysten var brosmene relativt jevnstore (snitt 54 – 63 cm og 1,9-2,8 kg)

Blant brosme fanget i fjordene var de største brosmene fra Boknafjorden (snitt 71,7 cm og 5,1 kg), mens de minste brosmene ble prøvetatt i Sørfjorden ved Osterøy (snitt 42,0 cm og 0,9 kg), tett fulgt av de to nordligste fjordene; Laksefjorden (snitt 47,5 cm og 1,2 kg) og Kongsfjorden (47,9 cm og 1,2 kg).

Tabell 4. Fish length (cm), weight (g) and sex (% females) of the different fish species analysed. Number of samples (N), mean, standard deviation, minimum and maximum values are given for length and weight.

Art/ Species	N	Fish length (cm)	Fish weight (g)	Sex	N*
		mean \pm SD (Min – max)	mean \pm SD (min – max)	% ♀	
Brosme/Tusk	1390	59.3 \pm 11.3 (24 – 103)	2696 \pm 1758 (217 – 13042)	45.6 %	1295
Lange/Common ling	801 ^x	89.5 \pm 14.5 (54 – 156)	4430 \pm 2360 (795 – 21273)	55.6 %	809
Hyse/Haddock	227	53.2 \pm 6.9 (33 – 74)	1693 \pm 607 (458 – 3838)	54.2 %	227
Skjellbrosme/Greater forkbeard	59	50.2 \pm 5.0 (42 – 60)	1230 \pm 435 (641 – 2448)	100 %	59
Blålange/Blue ling	49	100.8 \pm 12.6 (77 – 131)	4307 \pm 1986 (1273 – 11237)	72.2 %	36
Gråsteinbit/Atlantic wolffish	46	61.6 \pm 6.6 (45 – 81)	2120 \pm 792 (798 – 4728)	58.7 %	46
Hvitting/Whiting	30	49.8 \pm 3.6 (43 – 60)	955 \pm 252 (656 – 1800)	73.3 %	30
Lyr/Pollock	22 ^x	60.3 \pm 7.1 (53 – 75)	2007 \pm 817 (1143 – 3656)	52.2 %	23
Flekksteinbit/Spotted wolffish	27	83.3 \pm 21.6 (46 – 114)	6427 \pm 4530 (882 – 14526)	59.3 %	27
Havmus/Rat fish	25	80.5 \pm 5.4 (69 – 89)	1172 \pm 252 (737 – 1648)	96.0 %	25
Uer/Rose fish	18	41.2 \pm 3.4 (38 – 51)	1093 \pm 251 (786 – 1706)	11.1 %	18
Lysing/European hake	12 ^x	73.9 \pm 7.8 (61 – 87)	2829 \pm 1035 (1477 – 4961)	66.7 %	18
Blåsteinbit/Northern wolffish	12	81.3 \pm 4.9 (75 – 91)	5564 \pm 1353 (3400 – 9009)	33.3 %	12
Snabeluer/Beaked redfish	7	39.9 \pm 3.4 (36 – 45)	1029 \pm 274 (713 – 1460)	42.9 %	7
Atlantisk torsk/Atlantic Cod	6	64.2 \pm 2.8 (62 – 69)	2759 \pm 232 (2442 – 3113)	66.7 %	6
Hågjel/Blackmouth catshark	3	69.3 \pm 4.0 (67 – 74)	907 \pm 110 (820 – 1030)	66.7 %	3

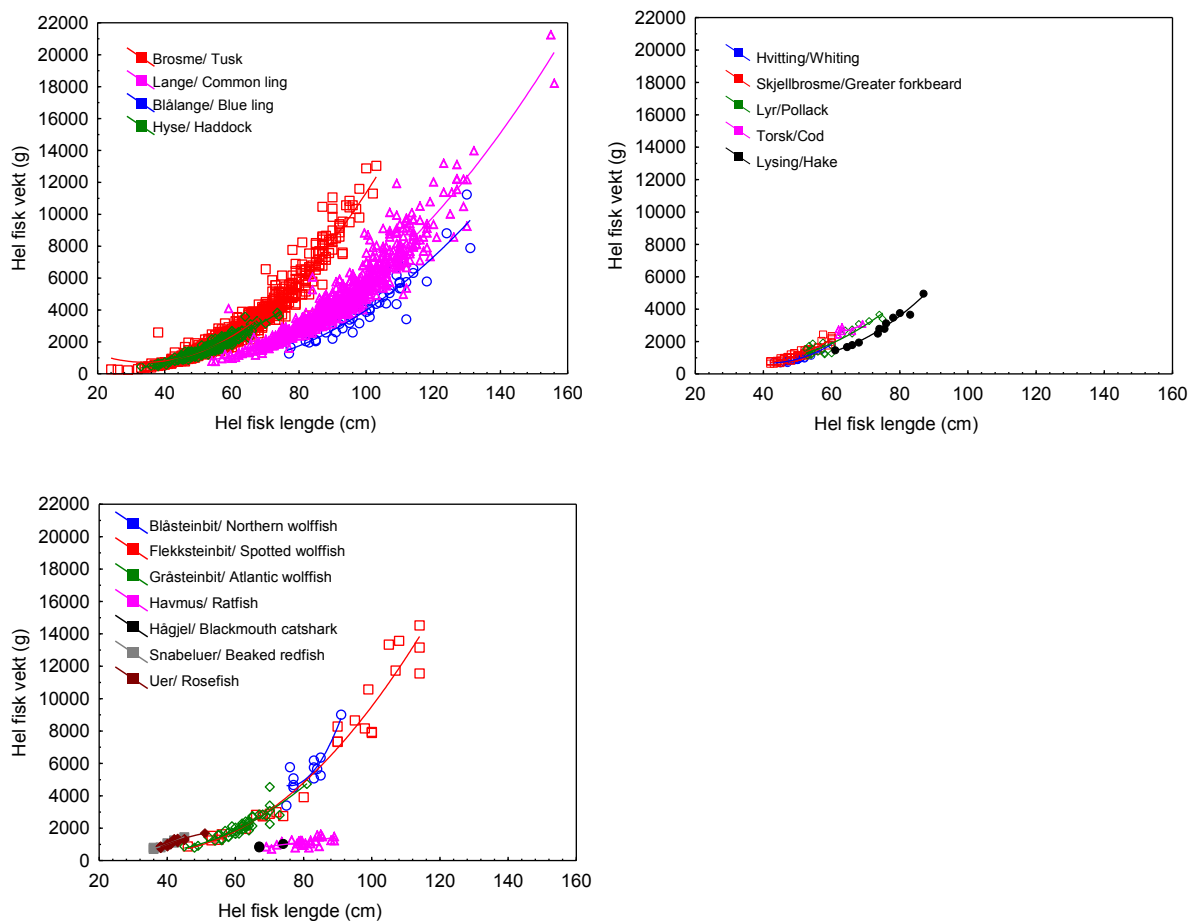
* Number of fish for which sex was identified.

^x Length and weight are not available for all the fish, because some had been cut to fit the box.

4.1.2 Størrelse på lange i de ulike områdene

Langene fanget i åpent hav var i gjennomsnitt mindre enn lange fanget ved kysten og i fjordene. Blant lange prøvetatt i de åpne havområdene var lange fra Barentshavet størst, mens de var minst i Nordøstatlanteren og i Nordsjøen.

Langs kysten var langene fra Skagerrak størst, mens de fra område 05 (Utenfor Nordland fra Røst til Senja) var de minste. Av lange fanget i fjordene, var de fra Fensfjorden og Ullsfjorden størst, mens de minste ble tatt i Boknafjorden.



Figur 7. Fish weight (g) plotted against fish length (cm) for each fish species included in the project.

4.2 Metaller i fiskefilet

Konsentrasjon av de ulike metallene som ble analysert i filet av hvert av fiskeslagene er gitt i Tabell 5 og Tabell 6 samt i vedlegg Tabell 34-36. Hovedfokuset i denne rapporten er på kvikksølv, der det var en del fisk som overskred grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt (Tabell 5). Resultatene for kvikksølv er derfor presentert i mer detalj i de påfølgende kapitlene. Her gis en kort oppsummering for de øvrige analyserte metallene.

Konsentrasjonene av kadmium og bly var for en stor del under kvantifiseringsgrensene (LOQ), med noen unntak (Tabell 6). Ingen av prøvene hadde konsentrasjoner av kadmium over grenseverdien på 0,05 mg/kg våtvekt som gjelder filet av de fleste fiskearter. De artene med størst andel kvantifiserbare prøver for kadmium var havmus, der alle de 25 analyserte filetprøvene var \geq LOQ og største verdi var 0,008 mg/kg våtvekt, og steinbitartene, der mellom 67 og 100 % av prøvene var \geq LOQ for Cd og høyeste konsentrasjon var 0,033 mg/kg våtvekt (gråsteinbit). Filet av en lange fisket i område 05, lok. 15, på yttersiden av Lofoten, hadde en konsentrasjon av bly så vidt over grenseverdien på 0,3 mg/kg våtvekt, med 0,34 mg/kg våtvekt. Ellers hadde 92 % av langene blykonsentrasjoner $<$ LOQ. Det var

bare hågjel og blåsteinbit som viste en betydelig andel kvantifiserbare blynivåer, men konsentrasjonene i de kvantifiserte prøvene var også der relativt lave (Tabell 6).

Arsenkonsentrasjonene varierte betraktelig og var relativt høye i noen av fiskeslagene (Tabell 6). Høyest gjennomsnittsnivå hadde hågjel, med 58 mg/kg våtvekt. Det var imidlertid kun tre hågjel som ble analysert. Blålange hadde nest høyest arsenkonsentrasjon, med et gjennomsnitt på 17 mg/kg våtvekt. Hvitting hadde lavest gjennomsnittskonsentrasjon av arsen, med 1,5 mg/kg våtvekt. Selv med høye konsentrasjoner av totalarsen er det vist at nivået av uorganisk arsen er svært lavt i fisk (Julshamn m.fl., 2012a). Uorganisk arsen er den giftigste formen av arsen, mens det i hovedsak er den ikke-giftige organiske formen arsenobetain som er i fisk og annen sjømat (Francesconi og Kuehnelt, 2002). Det er ikke fastsatt grenseverdier for totalarsen i mat.

De essensielle elementene selen, kobber, sink, jern og mangan var tilstede i målbare konsentrasjoner i alle prøvene (vedlegg Tabell 34). Andre metaller som også ble målt var sølv, molybden, kobolt og vanadium (vedlegg Tabell 38), som enten var under kvantifiseringsgrensen eller til stede i svært lave konsentrasjoner. Resultater for barium, strontium, krom og nikkel er gitt i vedlegg Tabell 42. Noe ulikt antall prøver er analysert for de ulike elementene på grunn av endring i analysemetoden underveis i prosjektet.

4.2.1. Kvikksølv i de ulike fiskeslagene

Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i de ulike fiskeslagene varierte fra 0,030 mg/kg våtvekt i blåsteinbit til 0,65 mg/kg våtvekt i hågjel (Tabell 5). Bare tre hågjel ble analysert, og ingen var over grenseverdi fordi haier har en høyere grenseverdi enn annen fisk, på 1,0 mg/kg våtvekt (EC, 2006). Nest høyest gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon var det i havmus, med 0,58 mg/kg våtvekt. De 25 havmusene ble prøvetatt ved Hompen, langt vest av Færøyene (Område 58, Figur 6), og hele 72 % av havmusprøvene overskred grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt. På tredje plass var blålange, med 0,45 mg/kg våtvekt og 29 % av prøvene over grenseverdien, og på fjerde plass var brosme, med snittkonsentrasjon 0,34 mg/kg våtvekt og 20 % over grenseverdi. Lange hadde en gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på 0,18 mg/kg våtvekt der 4,6 % av fisken var over grenseverdien.

Alle de tre steinbitartene, blåsteinbit, flekksteinbit og gråsteinbit, hadde forholdsvis lave kvikksølvkonsentrasjoner, med gjennomsnitt på henholdsvis 0,12, 0,063 og 0,094 mg/kg våtvekt (Tabell 5). All steinbit ble fisket fra Lofoten og nordover (Figur 6). Tolv gråsteinbit prøvetatt utenfor Troms (område 04/21, Nygrunnen) hadde høyere kvikksølvkonsentrasjon, med et snitt på 0,20 mg/kg våtvekt og én fisk over grenseverdien med 0,69 mg/kg våtvekt (snitt 0,15 mg/kg våtvekt uten denne). Hyse hadde forholdsvis lave kvikksølvkonsentrasjoner, med et gjennomsnitt på 0,070 mg/kg våtvekt.

Tabell 5. Overview of concentrations of mercury in the different studied fish species. Overall means \pm standard deviations (SD), minimum and maximum values are given per species. The fraction in percent exceeding the EU and Norway maximum level for mercury (0.5 mg/kg ww) is given per species.

Art/Species	Latin species name	N	Hg (mg/kg vv) Mean \pm SD (median)	Min - Max	>ML
Brosme/ Tusk	<i>Brosme brosme</i>	1396	0.34 \pm 0.33 (0.23)	0.005 - 2.7	19 %
Lange/ Common ling	<i>Molva molva</i>	822	0.18 \pm 0.14 (0.15)	0.007 - 1.1	4.6 %
Hyse/ Haddock	<i>Melanogrammus aeglefinus</i>	227	0.070 \pm 0.060 (0.052)	0.014 - 0.41	0 %
Skjellbrosme/ Greater forkbeard	<i>Phycis blennoides</i>	59	0.12 \pm 0.04 (0.11)	0.069 - 0.25	0 %
Blålange /Blue ling	<i>M. dypterygia</i>	48	0.45 \pm 0.36 (0.36)	0.12 - 2.0	29 %
Gråsteinbit/ Atlantic wolffish	<i>Anarhichas lupus</i>	46	0.12 \pm 0.11 (0.090)	0.024 - 0.67	2.2 %
Hvitting/ Whiting	<i>Merlangius merlangus</i>	30	0.12 \pm 0.05 (0.12)	0.051 - 0.23	0 %
Lyr/ Pollock	<i>Pollachius pollachius</i>	28	0.15 \pm 0.12 (0.10)	0.058 - 0.49	0 %
Flekksteinbit/ Spotted wolffish	<i>A. minor</i>	27	0.063 \pm 0.037 (0.056)	0.014 - 0.15	0 %
Havmus/ Rat fish	<i>Chimaera monstrosa</i>	25	0.58 \pm 0.14 (0.62)	0.33 - 0.83	72 %
Uer/ Rose fish	<i>S. norvegicus</i>	18	0.15 \pm 0.07 (0.15)	0.031 - 0.27	0 %
Lysing/ European hake	<i>Merluccius merluccius</i>	18	0.19 \pm 0.06 (0.18)	0.095 - 0.29	0 %
Blåsteinbit/ Northern wolffish	<i>A. denticulatus</i>	12	0.030 \pm 0.023 (0.020)	0.008 - 0.09	0 %
Snabeluer/ Beaked redfish	<i>Sebastes mentella</i>	7	0.17 \pm 0.08 (0.14)	0.038 - 0.28	0 %
Atlantisk torsk/ Atlantic cod	<i>Gadus morhua</i>	6	0.11 \pm 0.04 (0.12)	0.035 - 0.17	0 %
Hågjel/ Blackmouth catshark	<i>Galeus melastomus</i>	3	0.65 \pm 0.30 (0.69)	0.33 - 0.93	0 %*

*Maximum level for shark species: 1.0 mg/kg ww

4.2.2 Kvikksølv i filet av brosme

Kvikksølvkonsentrasjonen i filet av brosme varierte fra 0,005 til 2,7 mg/kg våtvekt, med et totalt gjennomsnitt \pm standardavvik på 0,34 \pm 0,33 mg/kg våtvekt (Tabell 5). Kvikksølvkonsentrasjonene for hver av de undersøkte lokalitetene er gitt i Tabell 7 for de ulike fjordlokalitetene, Tabell 8 for kystlokalitetene og Tabell 9 for lokalitetene i åpent hav. Høyest gjennomsnittskonsentrasjon for en lokalitet ble målt i brosme fra Nå i Sørfjorden i Hardanger, med 1,4 mg/kg våtvekt (Tabell 7). Lavest gjennomsnittskonsentrasjon var det sør av Bjørnøya i statistikkområde 20/08 (Område 20, lokasjon 08), med bare 0,037 mg/kg våtvekt (Tabell 9). Her ble det imidlertid bare tatt fire fisk, som er et lite representativt utvalg. Nest lavest gjennomsnittskonsentrasjon var det i brosme fra Laksefjord i Øst-Finnmark, med 0,047 mg/kg våtvekt (Tabell 7).

Tabell 6. Overall results for the elements cadmium, lead and arsenic in fillet of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of the samples were < LOQ. Median values are given where >50% and <100% of the samples were < LOQ.

	Cd (mg/kg ww)	Pb (mg/kg ww)	As (mg/kg ww)	Se (mg/kg ww)
Artsnavn/Species name	Mean (median) Min-max % <LOQ	Mean (median) Min-max % <LOQ	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min - Max
Brosme/ Tusk N = 1396	(0.001) <0.001 - 0.029 84%	(0.006) <0.004 - 0.45 88%	4.8 (3.0) 0.16 - 76	0.40 (0.37) 0.20 - 1.1
Lange/ Common ling N = 822	(0.001) <0.001 - 0.005 96%	(0.006) <0.002 - 0.34 92%	4.0 (3.0) 0.14 - 38	0.36 (0.35) 0.052 - 0.75
Hyse/ Haddock N= 227	(0.001) <0.001 - 0.008 60%	(0.005) <0.004 - 0.10 84%	8.0 (5.7) 0.87 - 37	0.31 (0.30) 0.18 - 0.55
Skjellbrosme/ Greater forkbeard N = 59	(0.001) <0.001 - 0.003 86%	(0.005) <0.004 - 0.20 78%	12 (12) 4.0 - 24	0.36 (0.34) 0.23 - 0.71
Blålange/ Blue ling N = 48	(0.001) <0.001 - 0.007 58%	(0.005) <0.004 - 0.011 92%	17 (13) 2.6 - 73	0.33 (0.31) 0.25 - 0.59
Gråsteinbit/ Atlantic wolffish N = 46	0.005 (0.003) <0.001 - 0.033 2%	(0.005) <0.003 - 0.017 87%	11 (9.2) 3.7 - 24	0.48 (0.42) 0.21 - 1.3
Hvitting/ Whiting N = 30	0.001 (0.001) <0.001 - 0.004 33%	(0.005) <0.004 - 0.016 93%	1.5 (1.5) 0.33 - 2.7	0.22 (0.22) 0.18 - 0.26
Lyr/ Pollock N = 28	(0.001) <0.001 - 0.002 89%	(0.005) <0.001 - 0.008 93%	5.0 (4.1) 2.0 - 12	0.30 (0.30) 0.18 - 0.41
Flekksteinbit/ Spotted wolffish N = 27	0.002 (0.001) <0.001 - 0.004 33%	<0.004-0.008 100%	13 (8.6) 2.4 - 63	0.47 (0.38) 0.19 - 1.1
Havmus/ Rat fish N = 25	0.008 (0.008) 0.002 - 0.018 0%	<0.006 100%	13 (12) 7.9 - 21	0.40 (0.39) 0.34 - 0.47
Uer/ Rose fish N = 18	(0.001) <0.001 - 0.002 61%	(0.007) <0.005 - 0.021 94%	2.9 (2.8) 0.63 - 6.5	0.69 (0.69) 0.44 - 0.96
Lysing/ European hake N = 18	<0.001 - <0.001 100%	(0.006) <0.005 - 0.007 89%	1.6 (1.4) 0.68 - 2.9	0.29 (0.30) 0.20 - 0.37
Blåsteinbit/ Northern wolffish N = 12	0.005 (0.002) <0.001 - 0.030 0%	(0.009) <0.002 - 0.024 8%	4.6 (3.3) 1.9 - 11	0.25 (0.20) 0.13 - 0.68
Snabeluer/ Beaked redfish N = 7	<0.001 - 0.002 100%	(0.006) <0.006 - 0.008 86%	1.8 (1.9) 1.1 - 2.4	0.47 (0.46) 0.37 - 0.63
Atlantisk torsk/ Atlantic cod N = 6	<0.001 - 0.001 100%	(0.005) <0.005 - 0.012 83%	12 (9.9) 2.2 - 27	0.31 (0.33) 0.23 - 0.35
Hågjel/ Blackmouth catshark N = 3	(0.001) <0.001 - 0.002 33%	0.048 (0.042) 0.025 - 0.076 0%	58 (50) 32 - 93	0.25 (0.25) 0.23 - 0.27

Tabell 7. Mercury concentrations in tusk (*Brosme brosme*) from each of the fjord sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of the samples with Hg > maximum level of 0.5 mg/kg ww (%) is also given.

Sampling area brosme/tusk, fjord	Hg (mg/kg ww)						
	N	Mean	SD	Min	Max	Median	>0.5 (%)
03/12, Kongsfjord	25	0.054	0.009	0.037	0.071	0.053	
03/25, Laksefjord	24	0.047	0.013	0.032	0.081	0.044	
03/24, Porsangerfjord, Skarvbergene	20	0.13	0.08	0.038	0.30	0.10	
04/28, Ullsfjorden	25	0.12	0.03	0.089	0.23	0.12	
28/39, Sognefjord, Stasjon 1	14	1.2	0.5	0.50	2.2	1.2	100
28/39, Sognefjord, Stasjon 2	25	0.81	0.34	0.30	1.6	0.76	84
28/39, Sognefjord, Stasjon 3 Simlenes	17	0.91	0.48	0.25	2.0	0.79	71
28/39, Sognefjord, Stasjon 4 Aurlandsfjord	25	0.53	0.29	0.19	1.6	0.42	40
28/39, Sognefjord, Stasjon 5	16	0.59	0.34	0.18	1.2	0.54	50
28/39, Sognefjord, Stasjon 6 Fjærlandsfjord	25	0.32	0.14	0.095	0.62	0.33	8.0
28/39, Sognefjord, Stasjon 7	15	0.71	0.43	0.19	1.6	0.51	53
28/39, Sognefjord, Stasjon 8	15	0.52	0.22	0.20	0.97	0.52	53
28/40, Fensfjorden	25	0.38	0.18	0.12	0.67	0.36	36
28/40, Sørfjorden	24	0.35	0.19	0.11	0.93	0.29	13
28/41, Bjørnafjorden	25	0.43	0.24	0.20	1.0	0.36	24
08/21, Hardangerfj., Steinstøberget	26	0.63	0.39	0.17	1.6	0.49	38
08/21, Hardangerfj., M.Mjødasundet/Steinaneset	15	0.77	0.57	0.20	2.5	0.54	60
08/21, Hardangerfj., Nå (Sørfjorden)	25	1.4	0.6	0.46	2.7	1.4	92
08/16, Ryfylke	23	0.60	0.29	0.13	1.3	0.59	61
08/19, Indre Boknafjord	28	0.51	0.23	0.18	1.2	0.49	50

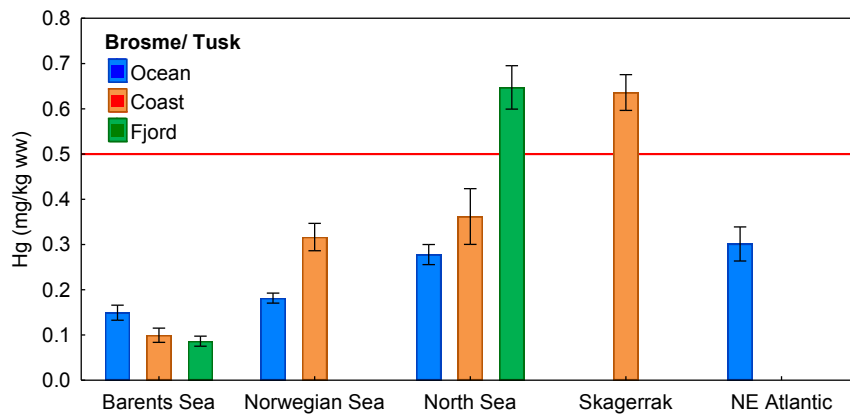
Tabell 8. Mercury concentrations in tusk (*Brosme brosme*) from each of the coastal sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of the samples with Hg > maximum level of 0.5 mg/kg ww (%) is also given.

Sampling area brosme/tusk, coast	Hg (mg/kg ww)						
	N	Mean	SD	Min	Max	Median	>0.5 (%)
03/12, Mehamnleira	19	0.17	0.14	0.049	0.47	0.10	
04/11, Andotten	24	0.066	0.020	0.035	0.097	0.065	
04/25	25	0.062	0.017	0.039	0.093	0.057	
04/03	25	0.12	0.04	0.062	0.19	0.11	
05/15, Yttersida av Lofoten	25	0.18	0.07	0.098	0.39	0.16	
05/24, Vesterålen	25	0.11	0.03	0.079	0.21	0.091	
05/30, Senja	25	0.12	0.06	0.072	0.30	0.10	
00/04, Øst av Røst	25	0.48	0.18	0.22	0.92	0.46	40
00/10, Moskenes	25	0.48	0.24	0.005	0.89	0.45	40
00/53, Landegodeområdet	25	0.66	0.20	0.17	0.98	0.64	76
06/12, Nordøyane	25	0.29	0.15	0.11	0.55	0.26	16
07/05	25	0.28	0.09	0.16	0.55	0.26	4.0
07/07	20	0.22	0.06	0.10	0.35	0.24	
08/01	18	0.19	0.08	0.052	0.36	0.21	
08/03	21	0.51	0.11	0.34	0.73	0.54	52
09/12, Sydøst for Flekkøya	17	0.66	0.11	0.43	0.83	0.63	88
09/25, Sydvest for Ryvingen fyr	25	0.62	0.14	0.39	0.90	0.64	80

Tabell 9. Mercury concentrations in tusk (*Brosme brosme*) from each of the open ocean sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of the samples with Hg > maximum level of 0.5 mg/kg ww (%) is also given.

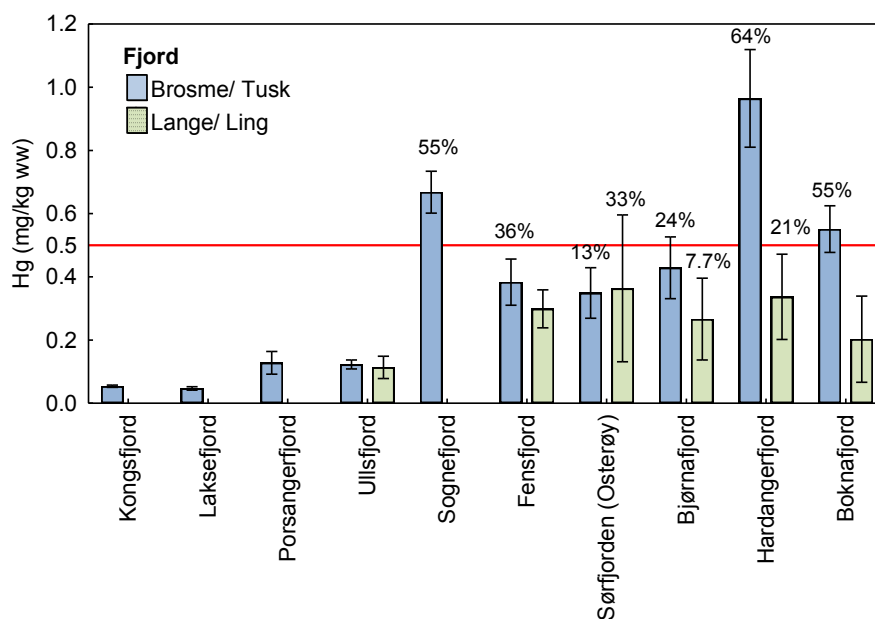
Hav/Ocean	Sampling area, brosme/tusk, ocean	Hg (mg/kg ww)						>0.5 (%)
		N	Mean	SD	Min	Max	Median	
Barentshavet/	20/08, Sør av Bjørnøya	4	0.037	0.005	0.030	0.042	0.039	
Barents Sea	20/09, Gardarbanken	7	0.16	0.04	0.12	0.23	0.14	
	12/08, Tromsøflaket	25	0.24	0.05	0.071	0.30	0.25	
	04/08	25	0.12	0.04	0.064	0.23	0.11	
	04/21, Nygrunnen	30	0.11	0.07	0.059	0.46	0.10	
Norskehavet/	05/12	2	0.083	0.020	0.069	0.097	0.083	
Norwegian Sea	05/13, Røstbanken	25	0.12	0.05	0.065	0.27	0.11	
	05/19, Nygrunnen	25	0.11	0.04	0.055	0.19	0.11	
	05/23, Langenesegga	24	0.10	0.05	0.055	0.26	0.089	
	06/07	25	0.20	0.09	0.100	0.46	0.18	
	06/26	22	0.18	0.07	0.11	0.45	0.18	
	06/10, Haltenbanken	24	0.26	0.17	0.11	0.97	0.23	4.2
	06/27	25	0.27	0.10	0.14	0.44	0.24	
	06/30	25	0.20	0.05	0.12	0.31	0.20	
	07/28	19	0.26	0.08	0.089	0.40	0.26	
	07/13, Aktivneset	25	0.15	0.06	0.070	0.36	0.13	
	07/15	25	0.20	0.05	0.12	0.34	0.19	
	07/18, Onaskallen	25	0.16	0.04	0.074	0.24	0.15	
Nordsjøen/	28/53	25	0.32	0.13	0.118	0.58	0.29	12
North Sea	08/11	11	0.28	0.21	0.059	0.75	0.23	9.1
	42/50, Shetlandsbankene, V av Foula	25	0.27	0.11	0.083	0.46	0.26	
	42/61, Shetlandsbankene	25	0.29	0.07	0.15	0.44	0.28	
	42/73, Halibut bank N	22	0.23	0.07	0.12	0.39	0.24	
Nordøstatlanteren/	47/28, Rockall	25	0.26	0.09	0.14	0.43	0.25	
NE Atlantic	52/21, Sørvest av Island	25	0.20	0.04	0.13	0.27	0.19	
	58/02 Færøyene, Hompen	25	0.45	0.20	0.18	1.0	0.38	24

Det var generelt høyest kvikksølvkonsentrasjon i filet av brosme prøvetatt i fjordene som grenser mot Nordsjøen, mens i fjordene som grenser mot Barentshavet var det svært lave konsentrasjoner (Figur 8). Brosmene prøvetatt ved kysten av Skagerrak hadde like høyt kvikksølvnivå som brosmene fra fjordområder mot Nordsjøen. I Nordsjøenområdet økte kvikksølvkonsentrasjonene fra åpent hav inn mot kysten og videre inn i fjordene. Også i Norskehavsområdet var det høyere kvikksølvnivå ved kysten enn ute i åpent hav. I Barentshavet var det imidlertid motsatt, med lavest kvikksølvnivå inne i fjordene og høyest ute i havet. Det var ingen betydelig forskjell mellom fjord og kyst i dette området. Det bør også nevnes at vi ikke fikk inn noen prøver av brosme fra åpent hav i den østligste delen av Barentshavområdet (område 03).

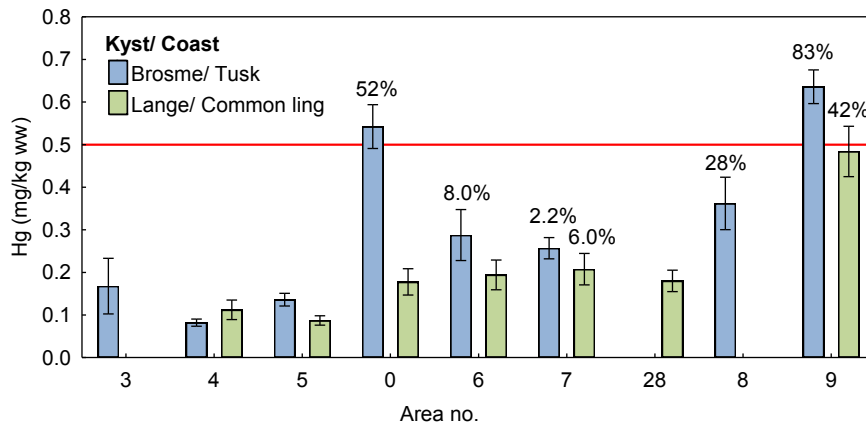


Figur 8. Concentrations of mercury in fillet of tusk (*Brosme brosme*) from the main sea areas, separated into oceanic, coastal and fjord locations. Means \pm 95% confidence intervals are given, and the red line indicates EU's maximum level.

Av de ulike fjordene var kvikksølvkonsentrasjonene i filet av brosme høyest i Hardangerfjorden, med et gjennomsnitt på 0,97 mg/kg våtvekt, fulgt av Sognefjorden, der gjennomsnittet var 0,67 mg/kg våtvekt (Figur 9). I de to fjordene hadde henholdsvis 64 % og 55 % av brosmene kvikksølvnivåer over EU og Norges grenseverdi for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt. Også i Boknafjorden hadde 55 % av brosmene konsentrasjoner over grenseverdien, men gjennomsnittet var lavere her enn i Sognefjorden, med 0,55 mg/kg våtvekt. Både Fensfjorden, Sørfjorden ved Osterøy og Bjørnafjorden hadde gjennomsnittskonsentrasjoner under 0,5 mg/kg våtvekt, men mellom 13 % og 36% av brosmene fanget i disse fjordene hadde likevel kvikksølvnivåer over grenseverdien. Brosme fanget i fjordene i Troms (Ullsfjord) og Finnmark (Porsangerfjord, Laksefjord, Kongsfjord) hadde alle kvikksølvkonsentrasjoner godt under grenseverdien, med gjennomsnitt mellom 0,047 og 0,13 mg/kg



Figur 9. Concentrations of mercury in fillet of tusk (*Brosme brosme*; blue) and common ling (*Molva molva*; green) in the different fjords, sorted from north to south. Means \pm 95 % confidence intervals are given. Where the maximum level (red line) was exceeded, the fraction of fish exceeding this level is shown above the columns.

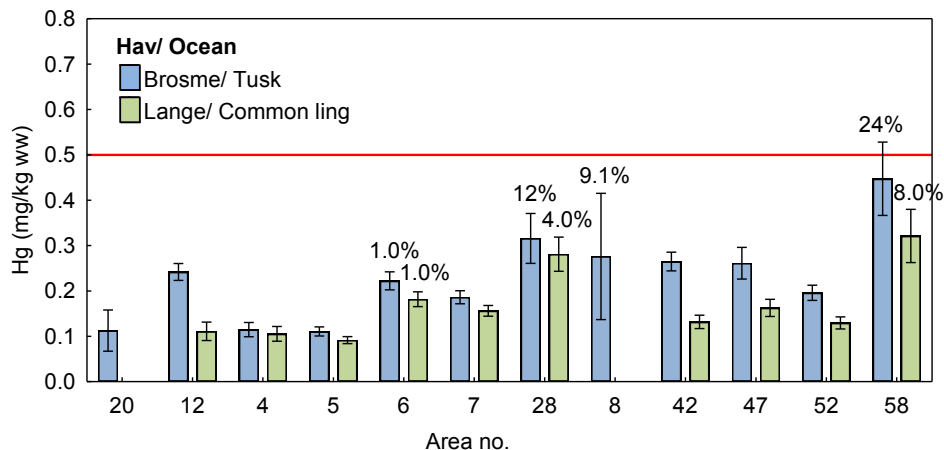


Figur 10. Mercury concentrations in fillet of tusk (*Brosme brosme*; blue) and B) common ling (*Molva molva*; green) sampled in different statistics areas along the coast, from north to south. Means \pm 95% confidence intervals are given. Where the maximum level (red line) was exceeded, the fraction of fish exceeding this level is shown above the columns.

våtvekt. De to vestligste fjordene i Troms og Finnmark, Porsangerfjord og Ullsfjord, hadde noe høyere gjennomsnittskonsentrasjoner enn de to østligste, Kongsfjord og Laksefjord.

Blant kystlokalitetene var det en generell økning i kvikksølvkonsentrasjon i brosmefilet fra nord mot sør (Figur 10). Unntaket var statistikkområde 00, Vestfjorden, der gjennomsnittskonsentrasjonen var over grenseverdien, med 0,54 mg/kg våtvekt, og der 52 % av enkeltfisken overskred grenseverdien. Det var tre lokaliteter i dette området, og brosme fra alle de tre lokalitetene hadde relativt høye kvikksølvkonsentrasjoner, men bare ved en av lokalitetene, Landegodeområdet, var gjennomsnittet for lokaliteten over 0,5 mg/kg våtvekt, med 0,66 mg/kg våtvekt (Tabell 8). De to andre lokalitetene hadde begge gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på 0,48 mg/kg våtvekt. Vestfjorden har altså blitt behandlet som et kystområde og ikke et fjordområde her. Ellers var det i det sørligste området, Område 09, Skagerrakkysten, at brosme hadde de høyeste kvikksølvkonsentrasjonene langs kysten (Figur 10). Her var hele 83 % av fisken over grenseverdien for kvikksølv, og gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon var 0,64 mg/kg våtvekt. Det var imidlertid nesten bare stor fisk som ble tatt i dette området, og det kan ha hatt betydning for resultatet. Ellers var nivåene nokså jevnhøye blant kystområdene 06 (Nordland sør for Lofoten) og 07 (Møre og Romsdal og Trøndelag), med gjennomsnitt for lokalitetene mellom 0,22 og 0,29 mg/kg våtvekt (Tabell 8). Kystområdene i område 04 (Vest-Finnmark og Nord-Troms) hadde lavest kvikksølvkonsentrasjoner blant kystområdene, med en snittkonsentrasjon på 0.082 mg/kg våtvekt.

Brosme fanget i åpent hav hadde generelt lavere konsentrasjoner av kvikksølv enn de som ble fanget langs kysten og i fjordene, og ingen av områdene i åpent hav hadde gjennomsnittskonsentrasjoner over grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt (Figur 11). Høyest gjennomsnittskonsentrasjon var det i område 58 (Hompen, vest av Færøyene), der gjennomsnittskonsentrasjonen var 0,44 mg/kg våtvekt og 24 % av brosmene hadde kvikksølvkonsentrasjoner over grenseverdien. Ellers ble de laveste kvikksølvkonsentrasjonene målt i brosme fra Barentshavet og Norskehavet nord for Lofoten (Område



Figur 11. Mercury concentrations in fillet of tusk (*Brosme brosme*; blue) and common ling (*Molva molva*) sampled in different statistics areas in open ocean, from north to south between 20 and 28, then the westernmost areas 42-58 in the end. Means \pm confidence intervals are given. Where the maximum level (red line) was exceeded, the fraction of fish exceeding this level is shown above the columns.

04, 05, 20; Snitt 0,11-0,12 mg/kg våtvekt). Unntaket var område 12, der gjennomsnittskonsentrasjonen var noe høyere, 0,24 mg/kg våtvekt. I område 28, Nordsjøen vest av Hordaland og Sogn og Fjordane, var gjennomsnittskonsentrasjonen 0,32 mg/kg våtvekt, og 12 % av brosmene hadde kvikksølvnivå over grenseverdien, og i område 08, Nordsjøen vest av Rogaland, var gjennomsnittskonsentrasjonen 0,28 mg/kg våtvekt og 9,1 % av fisken over grenseverdien. Ellers var det forholdsvis jevnt høye konsentrasjoner i brosme fra Norskehavet sør for Lofoten (Område 06, 07), Nordsjøen (Område 28, 08, 42) og Nordøstatlanteren (Område 47, 52). I disse områdene varierte gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon fra 0,19 til 0,32 mg/kg våtvekt (Figur 11).

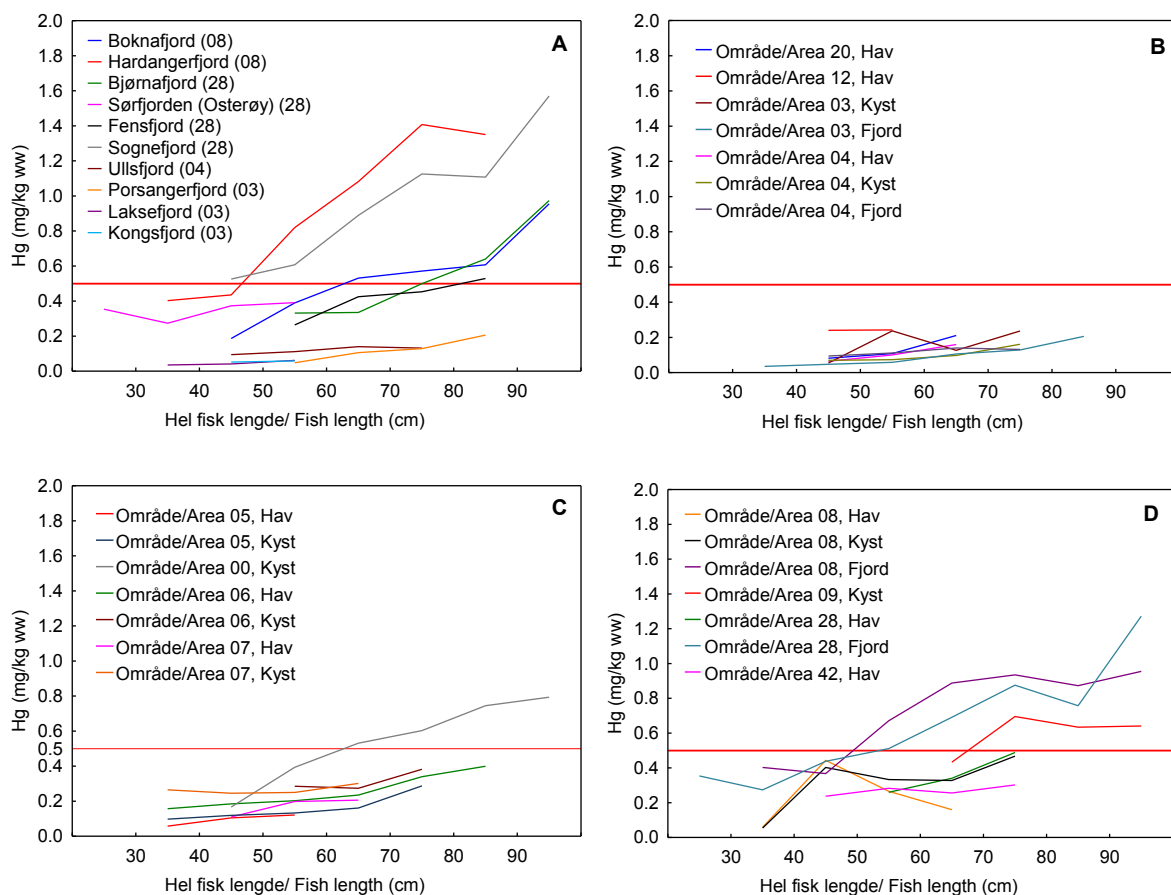
Fordi størrelse og alder har stor betydning for kvikksølvkonsentrasjoner i fisk (Sackett m.fl., 2013), og fordi det i noen områder ble tatt fisk som var større enn i andre områder, kan noen av forskjellene i kvikksølvkonsentrasjon skyldes ulik størrelse. Derfor er kvikksølvkonsentrasjonene i Figur 12 plottet mot lengde for ulike områder. I hvilken grad kvikksølvkonsentrasjonen økte med økende størrelse på fisken varierte mye fra område til område, og i områdene med høyest kvikksølvnivå var det også brattest økning i kvikksølvkonsentrasjon med økende størrelse på fisken.

Figur 12A viser at brosme fra Hardangerfjorden hadde høyere kvikksølvkonsentrasjoner enn brosme fra alle de andre fjordene, også Sognefjorden, i alle lengdegrupper bortsett fra de minste. Brosme fra Sognefjorden, på sin side, hadde konsentrasjoner høyere enn alle de øvrige fjordene ved alle størrelser, men her manglet de minste størrelsene. Brosmene fra Sørfjorden ved Osterøy var relativt små, noe som forklarer de relativt lave kvikksølvnivåene. Konsentrasjonene her var likevel forholdsvis høye i forhold til størrelsen på fisken, og her er det vanskelig å vite hvor høye kvikksølvnivåer i brosme fra Sørfjorden ved Osterøy ville ha vært dersom det hadde blitt tatt større brosmer i denne fjorden.

I brosme fra Barentshavsområdet var det generelt lave kvikksølvkonsentrasjoner i alle lengdeklasser, og liten økning i kvikksølvnivå med økende størrelse (Figur 12B). Brosmene fra område 12 (Tromsøflaket) skilte seg ut med noe høyere kvikksølvnivå enn de andre, og dette var relativt små fisk, så kvikksølvnivåene i område 12 kan ikke forklares ut fra størrelse.

I Norskehavsområdet var det Område 00, Vestfjorden, som hadde de absolutt høyeste kvikksølvkonsentrasjonene. Figur 12C viser at dette gjaldt alle lengdeklasser, og at de høye kvikksølvkonsentrasjonene ikke var et resultat av at forholdsvis stor fisk ble tatt i dette området. De øvrige områdene i Norskehavsområdet hadde nesten ingen økning i kvikksølvkonsentrasjon med økende størrelse, bortsett fra litt høyere kvikksølvnivå i de aller største lengdeklassene.

I området Nordsjøen/Skagerrak skilte område 09, Skagerrakkysten, seg ut med nokså høye kvikksølvkonsentrasjoner i stor fisk (Figur 12D). Trolig ville mindre fisk fisket i Skagerrak ha vist lavere kvikksølvkonsentrasjoner, men i lengdeklassene 60-70 cm og 70-80 cm var gjennomsnittskonsentrasjonene noe høyere i brosme fra kysten av Skagerrak enn i brosme fra kyst og hav i Nordsjøen, område 08 og 28. Siden det ikke ble tatt fisk mindre enn 60 cm ved Skagerrakkysten, er det vanskelig å si hvordan nivåene ville ha vært dersom fisken var mindre.



Figur 12. Mean concentration of mercury in fillet of tusk (*Brosme brosme*) for each 10 cm length class from <30 to >90 cm. Different colours indicate different areas for A) all fjords, B) Barents Sea area, C) Norwegian Sea area and D) North Sea area.

4.2.3 Kvikksølv i filet av lange

Kvikksølvkonsentrasjon i filet av lange varierte fra 0,007 til 1,1 mg/kg våtvekt, med et gjennomsnitt for hele materialet (n = 822) på $0,18 \pm 0,14$ mg/kg våtvekt (Tabell 5). Kvikksølvkonsentrasjon i lange fra hver av de 40 ulike prøvetakingslokalitetene er oppsummert i Tabell 10, Tabell 11 og Tabell 12. Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon var høyest ved de to lokalitetene på Skagerrakkysten, med gjennomsnitt på 0,56 mg/kg våtvekt sydvest for Ryvingen fyr og 0,41 mg/kg våtvekt Sydøst for Flekkøya (Tabell 11). Ved disse to kystlokalitetene var henholdsvis 63 % og 24 % av langene over grenseverdien for mattrygghet. Av fjordene var det høyest kvikksølvnivå i langene fra Sørfjorden ved Osterøy, med et gjennomsnitt på 0,36 mg/kg våtvekt og 33% av fisken over grenseverdien (Tabell 10). Ved lokaliteten Steinstøberget i Hardangerfjorden (den eneste Hardangerfjordlokaliteten der det ble tatt lange), var gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon 0,34 mg/kg våtvekt og 21 % av fisken var over grenseverdien. I åpent hav hadde langene fra Hompen, vest av Færøyene (Område 58), høyest kvikksølvnivå, med gjennomsnittskonsentrasjon på 0,32 mg/kg våtvekt og 8 % av fisken over grenseverdien.

Som for brosme økte kvikksølvkonsentrasjonene fra åpent hav og inn mot kysten og fjordene (Figur 13), men trenden var ikke like tydelig. I Barentshavsområdet var konsentrasjonene lave og det var ingen forskjell mellom hav, kyst og fjord. I Norskehavsområdet var det høyere konsentrasjon ved kysten enn i åpent hav. I Nordsjøområdet var det ingen forskjell mellom hav og kyst, men betydelig høyere i fjordene enn både ute i havet og langs kysten. Kvikksølvkonsentrasjonene var imidlertid høyere langs Skagerrakkysten enn i noe annet område. Ellers var det for lange, som for brosme, en tendens til økning i kvikksølvkonsentrasjon fra nord til sør, men kysten av Norskehavet og kysten av Nordsjøen var relativt like.

Av fjordene der det ble tatt lange var det høyest gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i lange fra Sørfjorden ved Osterøy (Snitt 0,36 mg/kg våtvekt, Figur 9). Det var imidlertid ingen betydelig forskjell mellom Sørfjorden og Fensfjorden, Bjørnafjorden og Hardangerfjorden. Lange fra Ullsfjord i Troms hadde betydelig lavere gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon, med et gjennomsnitt på 0,11 mg/kg våtvekt. Det ble ikke tatt lange i Finnmarksfjordene.

Tabell 10. Mercury concentrations in the filet of ling (*Molva molva*) from each of the fjord sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of the samples with Hg > maximum level of 0.5 mg/kg ww (%) is also given.

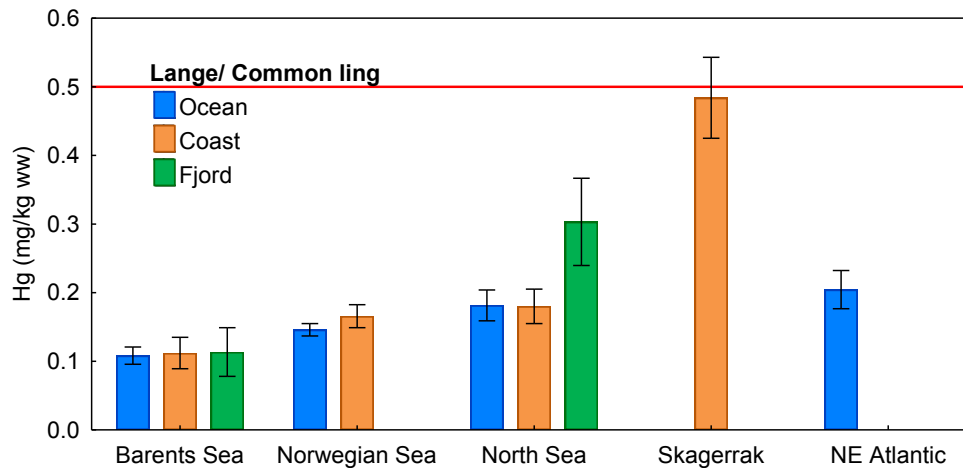
Sampling area lange/ling, fjords	N	Mean	SD	Min	Max	Median	> 0.5 (%)
04/28, Ullsfjorden	13	0.11	0.06	0.058	0.29	0.10	
08/19, Indre Boknafjord	2	0.19	0.08	0.13	0.24	0.19	
08/16, Ryfylke	2	0.22	0.12	0.13	0.30	0.22	
08/21, Hardangerfj., Steinstøberget	14	0.34	0.23	0.14	0.98	0.26	21 %
28/40, Sørfjorden ved Osterøy	6	0.36	0.22	0.12	0.66	0.30	33 %
28/40, Fensfjorden	5	0.30	0.05	0.23	0.36	0.29	
28/41, Bjørnafjorden	12	0.27	0.22	0.092	0.93	0.23	7.7 %

Tabell 11. Mercury concentrations in fillet of ling (*Molva molva*) from each of the coastal sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of the samples with Hg > maximum level of 0.5 mg/kg ww (%) is also given.

Sampling area lange/ling, coast	N	Mean	SD	Min	Max	Median	> 0.5 (%)
04/03	12	0.11	0.04	0.069	0.16	0.12	
05/15, Yttersida av Lofoten	9	0.11	0.05	0.060	0.22	0.10	
05/30, Senja	22	0.078	0.03	0.041	0.15	0.072	
05/24, Vesterålen	16	0.086	0.034	0.042	0.16	0.082	
00/04, Øst av Røst	25	0.21	0.12	0.086	0.51	0.15	4.0 %
00/10, Moskenes	25	0.22	0.17	0.063	0.68	0.15	12 %
00/05, Fleinvær	25	0.10	0.06	0.043	0.27	0.084	
06/12, Nordøyen	25	0.19	0.08	0.007	0.34	0.20	
07/05	25	0.25	0.17	0.087	0.66	0.19	12 %
07/07	25	0.17	0.06	0.074	0.30	0.16	
28/04, Alsbåen, Vågsøy	23	0,18	0,06	0.11	0.32	0.16	
09/12, Sydøst for Flekkøya	25	0.41	0.18	0.10	0.72	0.36	24 %
09/25, Sydvest for Ryvingen fyr	24	0.56	0.21	0.21	1.1	0.57	63 %

Tabell 12. Mercury concentrations in fillet of ling (*Molva molva*) from each of the sampling stations in open ocean, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of the samples with Hg > maximum level of 0.5 mg/kg ww (%) is also given.

Ocean/Hav	Sampling area lange/ling, ocean	N	Mean	SD	Min	Max	Median	> 0.5 (%)
Barents Sea	12/08, Tromsøflaket	25	0.11	0.05	0.049	0.22	0.090	
	04/21, Nygrunnen	25	0.11	0.04	0.042	0.19	0.10	
Norwegian Sea	05/23, Langenesegga	25	0.084	0.030	0.043	0.15	0.083	
	05/19, Nygrunnen	25	0.089	0.038	0.043	0.18	0.080	
	05/12	18	0.10	0.05	0.053	0.27	0.093	
	05/13, Røstbanken	25	0.093	0.032	0.060	0.20	0.082	
	06/10, Haltenbanken	25	0.18	0.08	0.069	0.42	0.17	
	06/07	24	0.24	0.13	0.051	0.51	0.26	4.2 %
	06/26	18	0.14	0.06	0.048	0.23	0.15	
	06/27	36	0.17	0.07	0.046	0.40	0.15	
	06/30	16	0.18	0.05	0.099	0.27	0.19	
	07/15	25	0.16	0.05	0.095	0.30	0.15	
North Sea	07/13, Aktivneset	25	0.13	0.04	0.066	0.22	0.13	
	07/18, Onaskallen	25	0.17	0.06	0.079	0.36	0.16	
	28/53	25	0.28	0.09	0.15	0.52	0.27	4.0 %
NE Atlantic	42/61, Shetlandsbankene	25	0.16	0.05	0.075	0.30	0.16	
	42/50, Shetlandsbankene, V av Foula	25	0.11	0.04	0.062	0.23	0.10	
NE Atlantic	47/28, Rockall	25	0.16	0.05	0.072	0.28	0.16	
	52/21, Sørvest av Island	25	0.13	0.03	0.078	0.21	0.12	
	58/02 Færøyene, Hompen	25	0.32	0.14	0.12	0.61	0.31	8.0 %



Figur 13. Concentrations of mercury in fillet of ling (*Molva molva*) in the main sea areas, separated into oceanic, coastal and fjord locations. Means \pm 95% confidence intervals are given, and the red line indicates EU's maximum level.

Blant områdene langs kysten var det område 09, Skagerrakkysten, som skilte seg ut med de høyeste kvikksølvkonsentrasjonene (Figur 10). Her var gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon 0,48 mg/kg våtvekt, og 42 % av fisken overskred grenseverdien. Det var ikke en like tydelig nord-sør-gradient langs kysten for lange som for brosme, men de laveste kvikksølvkonsentrasjonene var i lange fra de nordligste kystområdene, område 04 og 05, (snitt hhv. 0,082 og 0,087 mg/kg våtvekt). Lange fanget i områdene sør for Lofoten, fra Vestfjorden (Område 00) til og med kysten av Hordaland og Sogn og Fjordane (Område 28) hadde nokså jevne kvikksølvkonsentrasjoner i fileten, med gjennomsnitt fra 0,17 til 0,21 mg/kg våtvekt.

Blant lange fra åpent hav var det høyest kvikksølvkonsentrasjon i lange fra Hompen vest av Færøyene (Område 58), der 8 % av langene var over grenseverdien (Figur 11). Ellers var det også i åpent hav noe økende kvikksølvkonsentrasjoner fra nord mot sør utenfor kysten av Norge, med lavest konsentrasjoner i områdene 12, 04 og 05 (snitt 0,092 - 0,11 mg/kg våtvekt), noe høyere i område 06 og 07 (snitt hhv. 0,16 og 0,18 mg/kg våtvekt) og høyest i område 28 med gjennomsnitt 0,28 mg/kg våtvekt.

I nesten alle områdene der det ble tatt både brosme og lange, både i fjordene (Figur 9), langs kysten (Figur 10) og i åpent hav (Figur 11), var det lavere kvikksølvkonsentrasjoner i lange enn i brosme.

4.2.4 Kvikksølv i fileten av hyse

Kvikksølvkonsentrasjonen i fileten av hyse varierte fra 0,014 til 0,41 mg/kg våtvekt, med et gjennomsnitt \pm SD på 0.070 ± 0.060 mg/kg våtvekt (Tabell 5). Det var altså ingen hyser som hadde konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt. Kvikksølvkonsentrasjonene ved de ulike lokalitetene henholdsvis i fjorder, kystområder og i åpent hav er vist i Tabell 13, Tabell

14 og Tabell 15. Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon for en lokalitet varierte fra 0.026 mg/kg våtvekt i område 05/12 i Norskehavet utenfor Lofoten til 0,19 mg/kg våtvekt i område 08/11 i Nordsjøen vest av Rogaland. Det var økende kvikksølvkonsentrasjoner i hyse fra nord mot sør, både i åpent hav, langs kysten og i fjordene (Figur 14). Blant havområdene og kystområdene økte kvikksølvnivåene jevnt fra Barentshavet, via Norskehavet til Nordsjøen. I Nordøstatlanteren (vest av Skottland, Færøyene og ved Island) var gjennomsnittlig kvikksølvnivå et sted mellom nivåene målt i hyser fra Norskehavet og i Nordsjøen. Det var også betydelig høyere kvikksølvkonsentrasjon i fjordene som grenser mot Nordsjøen enn i fjordene som grenser mot Barentshavet.

I Barentshavsområdet var det ingen forskjell mellom hyser prøvetatt i åpent hav, langs kysten eller i fjordene, mens i Norskehavsområdet var det høyere kvikksølvkonsentrasjoner langs kysten enn i åpent hav (Figur 14). I Nordsjøområdet var det imidlertid lavere konsentrasjon i hyse tatt i fjorder enn i åpent hav og langs kysten og ingen betydelig forskjell mellom kyst og hav. I kyst- og havområdene i Nordsjøen var gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon ved alle lokalitetene over 0,1 mg/kg våtvekt (Tabell 14; Tabell 15). Forskjellene mellom områder skyldtes ikke forskjeller i størrelse på fisken.

Tabell 13. Mercury concentrations in haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from each of the fjord sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

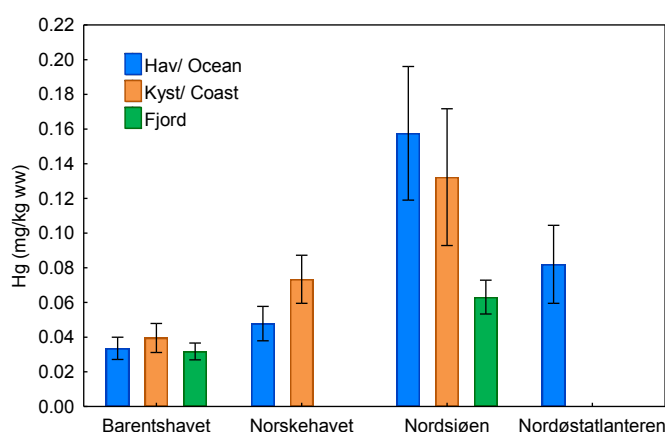
Sampling area haddock/fjords	N	Mean	SD	Min	Max	Median
03/25, Laksefjord	12	0.028	0.010	0.017	0.045	0.025
03/12, Kongsfjord	12	0.031	0.014	0.014	0.064	0.029
04/28, Ullsfjorden	4	0.046	0.005	0.040	0.052	0.046
28/40, Sørfjorden	2	0.064	0.009	0.058	0.070	0.064
08/16, Ryfylke	15	0.062	0.030	0.023	0.13	0.055
08/19, Indre Boknafjord	5	0.063	0.009	0.056	0.076	0.057
08/21, Hardangerfj., Steinstøberget	3	0.067	0.007	0.059	0.072	0.070

Tabell 14. Mercury concentrations in haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from each of the coastal sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

Sampling area haddock/coast	N	Mean	SD	Min	Max	Median
03/12, Mehamnleira	12	0.035	0.012	0.021	0.064	0.036
04/03	11	0.044	0.025	0.015	0.096	0.038
05/15, Yttersida av Lofoten	6	0.060	0.018	0.034	0.088	0.063
05/30, Senja	6	0.097	0.054	0.045	0.19	0.088
05/24, Vesterålen	12	0.079	0.041	0.030	0.15	0.067
00/10, Moskenes	3	0.053	0.019	0.031	0.067	0.059
00/05, Fleinvær	5	0.059	0.028	0.025	0.10	0.058
08/01	6	0.16	0.043	0.11	0.22	0.16
08/03	12	0.12	0.091	0.052	0.38	0.086

Tabell 15. Mercury concentrations in haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from each of the sampling stations in open ocean, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

Ocean	Sampling area haddock/ocean	N	Mean	SD	Min	Max	Median
Barents Sea	12/08, Tromsøflaket	12	0.028	0.009	0.018	0.050	0.026
	04/08	5	0.048	0.008	0.033	0.055	0.050
Norwegian Sea	05/12	12	0.026	0.005	0.019	0.035	0.025
	05/13, Røstbanken	6	0.049	0.014	0.034	0.073	0.045
	06/10, Haltenbanken	6	0.051	0.018	0.033	0.082	0.046
	06/07	6	0.032	0.007	0.022	0.042	0.032
	07/18, Onaskallen	12	0.076	0.045	0.034	0.20	0.066
North Sea	08/11	6	0.19	0.11	0.13	0.41	0.15
	42/61, Shetlandsbankene	6	0.17	0.065	0.076	0.25	0.18
	42/73, Halibut bank N	6	0.17	0.13	0.052	0.41	0.14
	42/50, Shetlandsbankene, V av Foula	6	0.10	0.018	0.074	0.12	0.10
NE Atlantic	47/28, Rockall	12	0.10	0.044	0.042	0.18	0.092
	52/21, Sørvest av Island	6	0.044	0.010	0.031	0.059	0.044



Figur 14. Concentrations of mercury in haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) in the main sea areas, separated into oceanic, coastal and fjord locations. Means \pm 95% confidence intervals are given, and the red line indicates EU's maximum level.

4.2.5 Kvikksølv i filet av skjellbrosme

Konsentrasjon av kvikksølv i filet av 59 analyserte skjellbrosmer varierte fra 0,069 til 0,25 mg/kg våtvekt med et gjennomsnitt på 0.12 ± 0.04 mg/kg våtvekt (Tabell 5). Ingen enkeltfisk var altså over grenseverdien for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt. Gjennomsnittskonsentrasjon for de ni ulike lokalitetene varierte fra 0,083 mg/kg våtvekt i område 07/13 Aktivneset i Norskehavet til 0,17 mg/kg våtvekt i område 28/53 i Nordsjøen vest av Sognefjorden (Tabell 16). De fleste prøvene av skjellbrosme var tatt i åpent hav, bare to individer fra en fjord, Fensfjorden, og ni fra kystlokalteter, område 00/04 Øst av Røst i Vestfjorden og 06/12 Nordøyen ved Vikna.

Tabell 16. Mercury concentrations in greater forkbeard (*Phycis blennoides*) from each of the sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

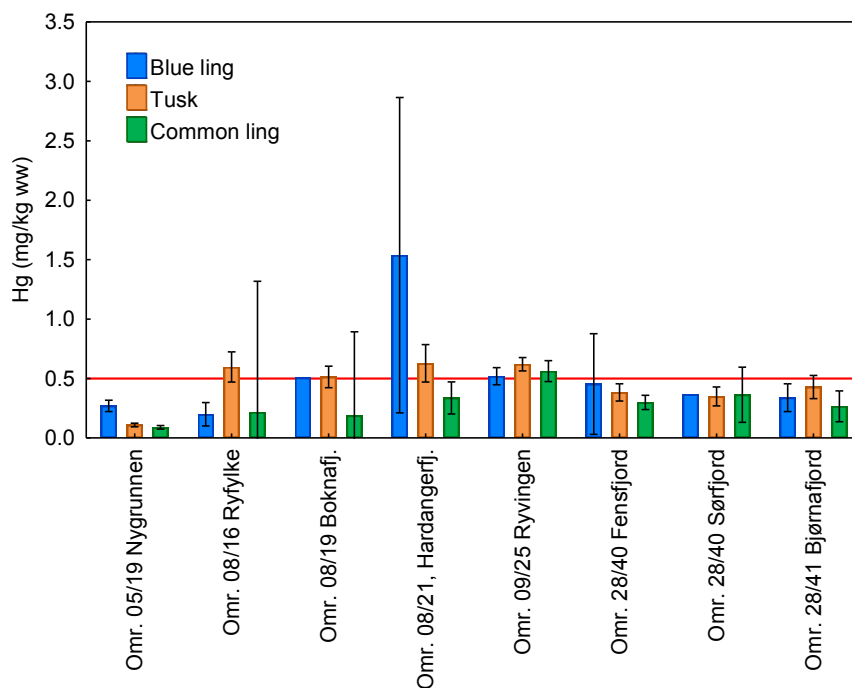
Greater forkbeard/ skjellbrosme			Hg (mg/kg ww)					
Area	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Med
Fjord	North Sea	28/40, Fensfjorden	2	0.12	0.01	0.11	0.13	0.12
Coast	Norwegian Sea	00/04, Øst av Røst	7	0.12	0.02	0.099	0.15	0.12
		06/12, Nordøyen	2	0.14	0.01	0.14	0.15	0.14
Ocean	Norwegian Sea	05/13, Røstbanken	6	0.098	0.047	0.070	0.19	0.081
		06/07	6	0.12	0.05	0.069	0.20	0.11
		07/13, Aktivneset	12	0.083	0.011	0.069	0.11	0.082
	North Sea	28/53	12	0.17	0.03	0.12	0.25	0.17
		42/50, Shetlandsbankene, V av Foula	6	0.084	0.012	0.069	0.099	0.082
	NE Atlantic	52/21, Sørvest av Island	6	0.16	0.03	0.11	0.20	0.16

4.2.6 Kvikksølv i filet av blålange

Konsentrasjon av kvikksølv i filet av 48 analyserte blålanger varierte fra 0,12 til 2,0 mg/kg våtvekt med et gjennomsnitt \pm SD på $0,45 \pm 0,36$ mg/kg våtvekt (Tabell 5). I alt 29 % av blålangene hadde kvikksølvkonsentrasjoner som var høyere enn grenseverdien for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt. Mange av blålangene ble fisket i fjorder som grenser mot Nordsjøen, der det også var høyest kvikksølvkonsentrasjoner i brosmen. Høyest gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i blålange var det i Hardangerfjorden, med hele 1,5 mg/kg våtvekt (Tabell 17). Det var bare tre fisker som ble tatt her og alle var over grenseverdien. Det var også relativt høy konsentrasjon av kvikksølv i blålangene fisket ved Skagerrakkysten, der gjennomsnittet var over grenseverdien med 0,52 mg/kg våtvekt, og halvparten av enkeltfisker var over grenseverdien. Blålangene tatt ved kysten av Skagerrak var imidlertid alle forholdsvis store (>1 m), og det er ikke mulig å si om det høye kvikksølvnivået skyldes fiskens størrelse eller generelt høye kvikksølvnivåer her. Til sammenligning var de tre blålangene fra Hardangerfjorden 77, 83 og 112 cm.

Tabell 17. Mercury concentrations in blue ling (*Molva dipterygia*) from each of the sampling stations, given as number of samples (N) means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of samples (%) with mercury concentrations above EU and Norway's maximum level is also shown.

Blue ling/ blålange			Hg (mg/kg ww)						
Area	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Med	>0.5 (%)
Fjord	North Sea	08/16, Ryfylke	2	0.20	0.01	0.19	0.21	0.20	
		08/19, Indre Boknafjord	1	0.51					100
		08/21, Hardangerfjorden, Steinstøberget	3	1.5	0.53	0.94	2.0	1.7	100
		28/40, Sørfjorden	1	0.37					
		28/41, Bjørnafjorden	11	0.34	0.19	0.17	0.79	0.26	17
		28/40, Fensfjorden	6	0.45	0.40	0.14	1.2	0.29	33
Coast	Skagerrak	09/25 Sydvest for Ryvingen fyr	12	0.52	0.11	0.39	0.74	0.49	50
Ocean	Norw. Sea	05/19, Nygrunnen	12	0.27	0.08	0.12	0.39	0.27	



Figur 15. Comparison of concentrations of mercury in fillets of blue ling (*Molva dipterygia*), tusk (*Brosme brosme*) and common ling (*M. molva*) from different localities where all species were sampled. Mean \pm 95 % confidence intervals are given.

Blant de lokalitetene der det ble tatt både brosme og blålange var det noen med høyere kvikksølvnivå i blålange enn i brosme, men dette varierte mellom lokalitetene (Figur 15).

4.2.7 Kvikksølv i filet av steinbit

Det var tre arter av steinbit som ble prøvetatt i prosjektet; gråsteinbit, flekksteinbit og blåsteinbit. Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon \pm standardavvik for alle steinbitartene samlet var $0,090 \pm 0,091$ mg/kg våtvekt. Konsentrasjonen av kvikksølv i enkeltfisk varierte fra 0,008 til 0,69 mg/kg våtvekt, og en gråsteinbit var over 0,5 mg/kg våtvekt, men under 1,0 mg/kg våtvekt som er grenseverdien som gjelder for enkelte arter inkludert gråsteinbit (EC, 2006). Gråsteinbit prøvetatt i område 04/21, Nygrunnen i Barentshavet, hadde en gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på 0,20 mg/kg våtvekt, og en enkel gråsteinbit prøvetatt i område 06/12, Nordøyan, hadde en konsentrasjon på 0,31 mg/kg våtvekt. Ellers varierte gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i steinbitene fra 0,030 mg/kg våtvekt (blåsteinbit fra 20/09 Gardarbanken ved Bjørnøya) til 0,11-0,12 mg/kg våtvekt (Gråsteinbit fra tre ulike lokaliteter langs kysten av Barentshavet og Norskehavet og en i åpent hav i Barentshavet). De tre steinbitartene var blant de fiskeartene i undersøkelsen som hadde lavest kvikksølvkonsentrasjoner.

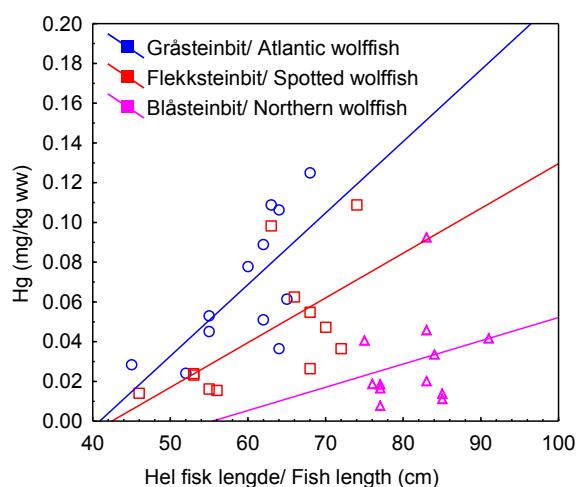
Fra en av de nordligste lokalitetene, Område 20/09 Gardarbanken ved Bjørnøya, fikk vi inn prøver av alle de tre steinbitartene. Her hadde gråsteinbit høyest kvikksølvkonsentrasjon (snitt 0,067 mg/kg våtvekt), fulgt av flekksteinbit (snitt 0,044 mg/kg våtvekt), mens blåsteinbit hadde lavest kvikksølvnivå (snitt 0,030 mg/kg våtvekt). Forskjellene skyldtes ikke størrelse, da de analyserte

blåsteinbitene var større enn både flekksteinbitene og gråsteinbitene, mens de likevel hadde lavere kvikksølvnivå (Figur 16). Gråsteinbitene hadde høyere kvikksølvnivå enn flekksteinbitene ved alle størrelser. Blåsteinbit blir i liten grad brukt som mat for mennesker, men ble tatt med her for å kunne sammenligne med de to andre steinbitartene.

Tabell 18. Mercury concentrations in three wolffish species; Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*), spotted wolffish (*A. minor*) and northern wolffish (*A. denticulatus*) from different sampling stations, given as number of samples (N), means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of samples (%) with mercury concentrations above EU and Norway's maximum level is also shown.

Wolffishes/ Steinbiter			Hg (mg/kg ww)						
Area	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Median	
Atlantic wolffish*									
Fjord	Barents Sea	04/28, Ullsfjorden	1	0.036					
Coast	Barents Sea	04/03	3	0.12	0.08	0.046	0.21	0.090	
		Norw. Sea	05/15, Yttersida av Lofoten	1	0.11				0.11
			05/30, Senja	2	0.11	0.04	0.079	0.13	0.10
		06/12, Nordøyen	1	0.31					
Ocean	Barents Sea	20/09, Gardarbanken	12	0.067	0.034	0.024	0.13	0.057	
			04/08	3	0.11	0.08	0.060	0.20	0.062
			04/21, Nygrunnen	11	0.20	0.17	0.078	0.69*	0.15
		Norw. Sea	05/23, Langenesegga	12	0.096	0.070	0.047	0.30	0.070
Northern wolffish									
Ocean	Barents Sea	20/09, Gardarbanken	12	0.030	0.023	0.008	0.093	0.020	
Spotted wolffish									
Ocean	Barents Sea	12/08, Tromsøflaket	14	0.081	0.035	0.043	0.15	0.064	
			20/09, Gardarbanken	12	0.044	0.032	0.014	0.11	0.032
			04/21, Nygrunnen	1	0.056				
All Grps			85	0.090	0.091	0.008	0.69	0.063	

*Maximum level for Hg in Atlantic wolffish is 1.0 mg/kg wet weight (EC, 2006).



Figur 16. Mercury concentration (mg/kg ww) plotted against fish length for three wolffish species caught in area 20/09 Gardarbanken: Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*), spotted wolffish (*A. minor*) and northern wolffish (*A. denticulata*).

4.2.8 Kvikksølv i filet av hvitting

Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon for alle hvittingene var $0,12 \pm 0,05$ mg/kg våtvekt, med et spenn fra 0,051 til 0,23 mg/kg våtvekt (Tabell 5). Filetprøver av 30 hvitting ble analysert, seks fra hver av tre lokaliteter langs kysten av Norskehavet og to lokaliteter i Nordsjøen nær Shetland (Tabell 19). Den laveste gjennomsnittskonsentrasjonen, 0,079 mg/kg våtvekt ble målt i hvitting fra den nordligste lokaliteten, område 05/30 ved Senja, mens den høyeste ble målt i hvitting fra to lokaliteter ved Shetland, Område 42/61 Shetlandsbankene og Område 42/73 Halibut Bank, begge med 0,17 mg/kg våtvekt. Generelt var det høyere konsentrasjoner i hvittingen som ble prøvetatt i Nordsjøen ved Shetland enn den som ble tatt ved kysten av Norskehavet i Nord-Norge. Fire hvitting prøvetatt i Bergen havn i 2009 hadde gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv på bare $0,08 \pm 0,03$ mg/kg våtvekt (Måge og Frantzen, 2009), men dette var små fisk, i snitt 510 g.

Tabell 19. Mercury concentrations in whiting (*Merlangius merlangus*) from different sampling stations, given as number of samples (N), means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

Whiting/ hvitting		Hg (mg/kg ww)						
	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Median
Coast	Norw. Sea	05/15, Yttersida av Lofoten	6	0.10	0.04	0.051	0.16	0.10
		05/30, Senja	6	0.079	0.008	0.067	0.087	0.080
		00/04, Øst av Røst	6	0.093	0.020	0.072	0.13	0.090
Ocean	North Sea	42/73, Halibut bank N	6	0.17	0.04	0.12	0.23	0.17
		42/61, Shetlandsbankene	6	0.17	0.03	0.14	0.22	0.16

4.2.9 Kvikksølv i filet av lyr

Kvikksølvkonsentrasjonen i filet av lyr varierte fra 0,058 til 0,49 mg/kg våtvekt med et gjennomsnitt på 0,15 mg/kg våtvekt (Tabell 5). Den høyeste var altså rett under grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt. Gjennomsnittlig konsentrasjon for lokalitetene varierte fra 0,079 mg/kg våtvekt ved Shetlandsbankene til 0,33 mg/kg våtvekt i Sørfjorden ved Osterøy (Tabell 20). I kyst- og havområdene i Norskehavet var gjennomsnittet rundt 0,1 mg/kg våtvekt ved alle de tre lokalitetene.

Tabell 20. Mercury concentrations in pollack (*Pollachius pollachius*) from different sampling stations, given as number of samples (N), means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

Pollack/ Lyr		Hg (mg/kg ww)						
	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Median
Coast	Norw. Sea	06/12, Nordøyen	3	0.12	0.05	0.085	0.17	0.097
		07/07	6	0.10	0.02	0.080	0.13	0.10
Ocean	Norw. Sea	07/15	6	0.092	0.025	0.058	0.12	0.095
Fjord	North Sea	28/40, Sørfjorden	7	0.33	0.10	0.20	0.49	0.32
Ocean	North Sea	42/50, Shetlandsbankene, V av Foula	6	0.079	0.019	0.062	0.10	0.077

4.2.10 Kvikksølv i filet av lysing

Lysing ble prøvetatt ved tre ulike havlokaliteter, to i Norskehavet og en i Nordsjøen (Tabell 21). Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon ved de tre lokalitetene var 0,13, 0,21 og 0,22 mg/kg våtvekt. Konsentrasjon i enkeltindivider varierte fra 0,095 til 0,29 mg/kg våtvekt, og ingen var over grenseverdien for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt.

Tabell 21. Mercury concentrations in European hake (*Merluccius merluccius*) from different sampling stations, given as number of samples (N), means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

European hake/ Lysing			Hg (mg/kg ww)					
	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Median
Ocean	Norw. Sea	07/15	6	0.13	0.03	0.095	0.17	0.13
		07/07	6	0.21	0.06	0.12	0.28	0.22
Hav	North Sea	42/50, Shetlandsbankene, V av Foula	6	0.22	0.05	0.17	0.29	0.22

4.2.11 Kvikksølv i filet av uere

Det ble tatt prøver av vanlig uer og snabeluer, og resultat av kvikksølvmålingene fra hver lokalitet for begge artene er samlet i Tabell 22. Generelt ble det tatt få individer ved hver lokalitet, og til sammen bare 18 vanlig uer og 7 snabeluer, og alle ble fisket i nordlige områder, fra Vikna/Haltenbanken og nordover. Kvikksølvkonsentrasjonene i de to artene varierte fra 0,031 til 0,28 mg/kg våtvekt, og gjennomsnitt for lokalitetene varierte fra 0,086 mg/kg våtvekt i vanlig uer fra Senja (Omr. 05/30) til 0,25 mg/kg våtvekt i snabeluer fra Vestfjorden Øst av Røst (Omr. 00/04) og ved Haltenbanken (06/10). Generelt ser det ut som om konsentrasjonene var noe høyere i snabeluer enn i vanlig uer, men antallet fisk er alt for lavt til å gjøre en reell sammenligning.

Tabell 22. Mercury concentrations in two species of redfishes, rose fish (*Sebastes norvegicus*) and beaked redfish (*S. mentella*) from different sampling stations, given as number of samples (N), means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values.

Redfishes/ Uere			Hg (mg/kg ww)					
	Ocean	Sampling area	N	Mean	SD	Min	Max	Median
Rose fish								
Fjord	Barents Sea	04/28, Ullsfjorden	4	0.11	0.06	0.031	0.16	0.12
Ocean	Norwegian Sea	06/10, Haltenbanken	4	0.15	0.08	0.085	0.25	0.13
Coast	Norwegian Sea	05/30, Senja	2	0.086	0.022	0.071	0.10	0.086
		00/05, Fleinvær	5	0.20	0.06	0.11	0.27	0.21
		06/12, Nordøyen	3	0.15	0.07	0.075	0.22	0.14
Beaked redfish								
Fjord	Barents Sea	04/28, Ullsfjorden	1	0.12				
Ocean	Norwegian Sea	06/10, Haltenbanken	2	0.25	0.04	0.22	0.28	0.25
Coast	Norwegian Sea	00/04, Øst av Røst	1	0.25		0.25	0.25	0.25
		06/12, Nordøyen	3	0.10	0.06	0.038	0.14	0.13
All Grps			25	0.15	0.07	0.031	0.28	0.14

4.2.12 Kvikksølv i filet av torsk, hågjel og havmus

Tre arter som vi egentlig ikke skulle ha med i prosjektet, men som vi fikk inn prøver av som derfor ble analysert, var seks torsk, tre hågjel og 25 havmus (Tabell 23). De seks torskene ble tatt som bifangst ved Steinestøberget i Hardangerfjorden, og hadde en gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på 0,11 mg/kg våtvekt med et spenn fra 0,035 til 0,17 mg/kg våtvekt, og altså ikke over grenseverdi for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt. Det var heller ingen over 0,2 mg/kg våtvekt.

De tre hågjelene som ble fanget i område 06/30, utenfor kysten av Nordland, hadde gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon over 0,5 mg/kg våtvekt, med 0,65 mg/kg våtvekt, og konsentrasjonene i de tre individene var 0,33, 0,69 og 0,93 mg/kg våtvekt (Tabell 23). Hågjel er en haiart, og grenseverdien som gjelder haier er på 1,0 mg/kg våtvekt.

Fra område 58/02, langt ute i havet vest av Færøyene, mottok vi 25 havmus. Dette er bruskfisk nært beslektet med hai. Disse hadde gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på $0,59 \pm 0,14$ mg/kg våtvekt, som er over grenseverdien for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt (Tabell 23). Siden havmus ikke er hai er den ikke omfattet av den spesielle grenseverdien på 1,0 mg/kg våtvekt. Konsentrasjonene i enkeltfisk varierte fra 0,33 til 0,83 mg/kg våtvekt, og hele 72 prosent av havmusene var over grenseverdien.

Tabell 23. Mercury concentrations in fillet of three fish species only sampled in one area: Atlantic cod (*Gadus morhua*), blackmouth catshark (*Galeus melastomus*) and rat fish (*Chimaera monstrosa*), given as number of samples (N), means, standard deviations (SD), minimum, maximum and median values. Fraction of samples (%) exceeding EU's and Norway's maximum level of 0.5 mg/kg wet weight is given.

Species	Ocean	Sampling area	Hg (mg/kg ww)							
			N	Mean	SD	Min	Max	Med	>0.5 (%)	
Atlantic Cod	Fjord	North Sea	08/21, Hardangerfj., Steinstøberget	6	0.11	0.05	0.035	0.17	0.12	
Blackmouth catshark	Ocean	Norw. Sea	06/30	3	0.65	0.30	0.33	0.93	0.69	67*
Rat fish	Ocean	NE Atlantic	58/02, Færøyene, Hopen	25	0.59	0.14	0.33	0.83	0.62	72

*Maximum level applying to shark species: 1,0 mg/kg ww.

4.3 Metaller i fiskelever

Oversikt over konsentrasjoner av de ulike analyserte metallene i samleprøver av lever av de ulike fiskeslagene er gitt i Tabell 24 og Tabell 25 samt vedlegg Tabell 37-42. Bare resultatene for kvikksølv vil bli presentert i detalj.

Blålange hadde høyest gjennomsnittlig konsentrasjon av kvikksølv i lever av de undersøkte artene, med et snitt \pm SD på $1,0 \pm 2,4$ mg/kg våtvekt (median 0,21 mg/kg) og et spenn fra 0,056 til 7,4 μ g/kg våtvekt (Tabell 24). Brosme hadde nest høyest gjennomsnittlig konsentrasjon med et snitt \pm SD på $0,54 \pm 1,47$ mg/kg våtvekt (median 0,13 mg/kg) og et spenn fra 0,011 til 11 mg/kg våtvekt (Tabell 24).

Hyse og lyr hadde de laveste kvikksølvkonsentrasjonene i lever, med gjennomsnitt på henholdsvis 0,034 og 0,036 mg/kg våtvekt. Det er ingen grenseverdier for mattrygghet som gjelder metaller i fiskelever.

Forholdet mellom kvikksølvkonsentrasjonen i lever av samleprøver og gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv i filet (muskel) av fisken i samleprøvene ble beregnet som en lever:muskel-indeks.

Lever:muskel-indeksen varierte mellom prøvene fra 0.10 til 8.0, og median for de artene det ble tatt flere enn en samleprøve av varierte fra 0,36 i havmus til 1.5 i blåsteinbit (Tabell 24). Det var stor variasjon innenfor en art, og størst variasjon var det hos brosme og blålange, der det også var størst variasjon i kvikksølvkonsentrasjon i både filet og lever, og hos skjellbrosme, der en enkelt prøve hadde relativt høy kvikksølvkonsentrasjon i lever (0,67 mg/kg våtvekt) sammenlignet med filet (0,12 mg/kg våtvekt). Lever:muskel indeksen kan benyttes som en slags indikator på nivå av kvikksølvforurensning og kan være nyttig når man skal undersøke hvordan kvikksølvnivåene i en art varierer mellom områder, for de artene hvor man har data fra flere områder.

Tabell 24. Overview of concentrations of mercury in pooled liver samples of the different studied fish species. Overall means \pm standard deviations (SD), minimum and maximum values are given per species.

Art/Species	N	Hg (mg/kg vv) Mean \pm SD (median)	Min - Max	Hg Liver:muscle Median	Min - max
Brosme/ Tusk	65*	0.54 \pm 1.47 (0.13)	0.011 - 11	0.61	0.13 – 8.0
Lange/ Common ling	44	0.090 \pm 0.080 (0.055)	0.012 - 0.38	0.37	0.10 – 0.79
Hyse/ Haddock	40	0.034 \pm 0.046 (0.018)	<0.005 - 0.28	0.38	0.12 – 1.7
Skjellbrosme/ Greater forkbeard	11	0.11 \pm 0.19 (0.057)	0.031 - 0.67	0.46	0.26 - 5.5
Gråsteinbit/ Atlantic wolffish	12**	0.097 \pm 0.055 (0.099)	0.026 - 0.21	0.97	0.25 – 1.8
Blålange /Blue ling	9	1.0 \pm 2.4 (0.21)	0.056 - 7.4	0.46	0.29 – 4.8
Hvitting/ Whiting	5	0.049 \pm 0.013 (0.049)	0.034 - 0.07	0.42	0.29 – 0.55
Uer/ Rose fish	5	0.13 \pm 0.08 (0.12)	0.029 - 0.25	0.87	0.34-1.2
Lyr/ Pollock	4	0.036 \pm 0.015 (0.035)	0.020 - 0.1	0.38	0.19 – 0.53
Flekksteinbit/ Spotted wolffish	4	0.045 \pm 0.013 (0.041)	0.036 - 0.060	0.75	0.68 - 0.83
Havmus/ Rat fish	2	0.22 \pm 0.07	0.17 - 0.26	0.36	
Lysing/ European hake	3	0.12 \pm 0.06 (0.14)	0.046 - 0.16	0.65	0.35 – 0.77
Blåsteinbit/ Northern wolffish	2	0.045 \pm 0.009 (0.045)	0.038 - 0.10	1.5	
Snabeluer/ Beaked redfish	1	0.29		1.1	
Hågjel/ Blackmouth catshark	1	0.14		0.11	
Atlantisk torsk/ Atlantic cod	1	0.074		1.2	

*For tusk, statistics have been made based on pooled samples or means of individual samples from the same locality, where this has been analysed.

** One of the pooled samples contained material from one spotted wolffish and five Atlantic wolffish.

Tabell 25. Concentrations of Cd, Pb, As and Se (mg/kg ww) in pooled samples of liver of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of samples were <LOQ. Median values are given where >60% and <100% were <LOQ.

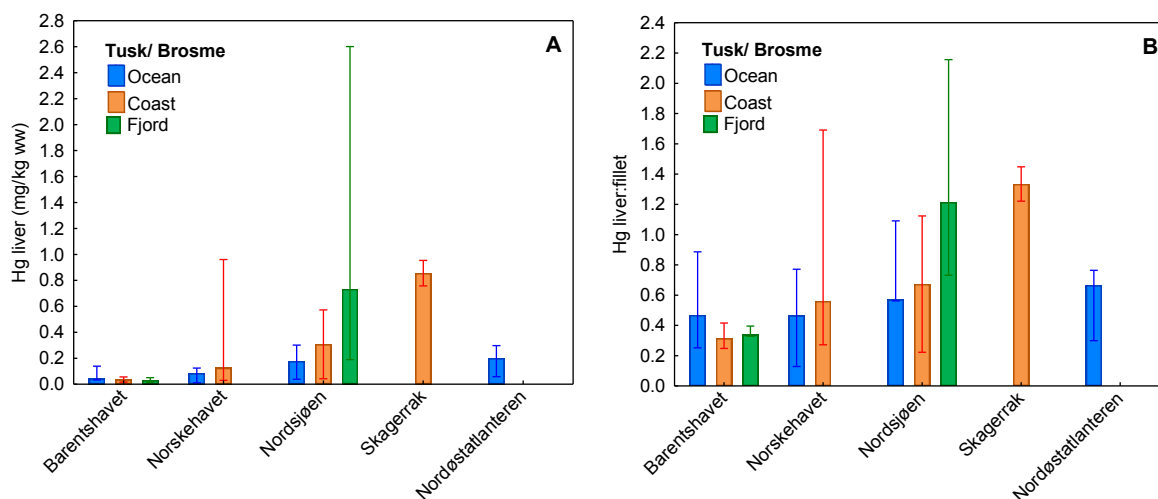
	Cd (mg/kg ww)	Pb (mg/kg ww)	As (mg/kg ww)	Se (mg/kg ww)
Species/Art, antall	Mean (median) Min-Max <LOQ (%)	Mean (median) Min-Max <LOQ (%)	Mean (median) Min-Max	Mean (median) Min-Max
Tusk/Brosme, N = 65	0.22 (0.15) 0.025 - 1.4	(0.021) <0.01 - 0.74 82 %	5.1 (3.4) 2.0 - 18	3.3 (3.0) 1.0 - 9.0
Common ling/Lange, N = 44	0.046 (0.025) <0.005 - 0.34 4.7 %	(0.020) <0.01 - 0.030 95 %	4.7 (3.8) 1.9 - 26	1.4 (1.1) 0.68 - 5.2
Haddock/ Hyse, N = 40	0.21 (0.17) 0.010 - 0.58	(0.029) <0.01 - 0.060 60 %	12 (8.9) 0.98 - 43	1.6 (1.5) 0.44 - 4.0
Atlantic wolffish/ Gråsteinbit, N = 12	1.8 (1.4) 0.15 - 4.3	0.032 (0.033) <0.02 - 0.046 42 %	14 (11) 1.4 - 45	2.6 (2.8) 0.57 - 3.5
Greater forkbeard/Skjellbrosme N = 11	0.22 (0.24) 0.032 - 0.38	(0.020) <0.01 - 0.044 82 %	15 (13) 2.7 - 33	1.6 (1.4) 0.76 - 3.4
Blue ling/Blålange, N = 9	0.50 (0.26) 0.063 - 2.2	(0.020) <0.01 - 0.044 78 %	12 (9.3) 4.0 - 36	2.8 (2.2) 1.2 - 7.6
Whiting/ Hvitting, N = 5	0.33 (0.34) 0.20 - 0.45	<0.02 60%	8.6 (6.9) 6.6 - 15	1.1 (1.2) 0.70 - 1.3
Rose fish/ Uer, N = 5	0.78 (0.93) 0.28 - 1.1	<0.01 - <0.03 100%	1.6 (1.3) 1.2 - 2.8	2.6 (2.8) 2.0 - 2.9
Pollock/ Lyr, N = 4	0.086 (0.075) 0.054 - 0.14	<0.02 - <0.03 100%	9.3 (8.9) 6.8 - 13	0.88 (0.72) 0.62 - 1.4
Spotted wolffish/ Flekksteinbit, N = 4	1.1 (1.1) 0.94 - 1.2	(0.020) <0.01 - 0.032 75%	8.0 (7.7) 5.0 - 11	2.5 (2.5) 2.1 - 3.1
European hake/ Lysing, N = 3	0.12 (0.10) 0.038 - 0.22	<0.01 - <0.02 100%	3.7 (4.0) 3.0 - 4.2	0.99 (0.83) 0.67 - 1.5
Northern wolffish/ Blåsteinbit, N = 2	2.8 1.8-3.8	< 0.02 - < 0.03 100%	9.3 7.0 - 12	1.5 1.4 - 1.6
Rat fish/ Havmus, N = 2	0.25 0.23 - 0.28	<0.02	18 18 - 19	0.91 0.85 - 0.97
Beaked redfish/ Snabeluer, N = 1	0.42	<0.02	1.2	2.0
Blackmouth catshark/ Hågjel, N = 1	0.34	<0.02	37	0.94
Atlantic Cod/ Atlantisk torsk, N = 1	0.034	0.025	12	2.1

4.3.1 Kvikksølv i lever av brosme

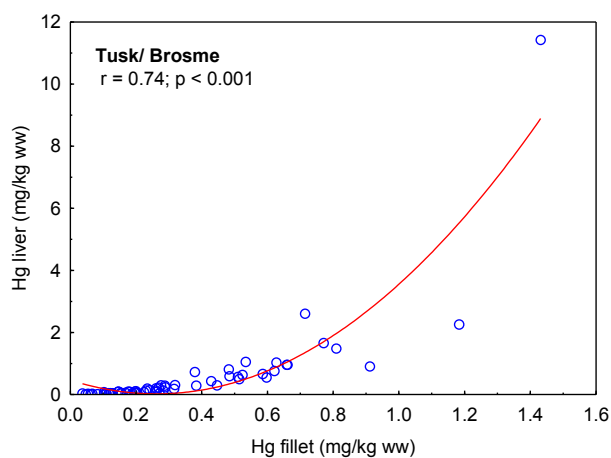
Kvikksølv i 65 samleprøver av brosmeliver varierte fra 0,011 til 11 mg/kg våtvekt, med et gjennomsnitt på 0,54 mg/kg våtvekt og median på 0,13 mg/kg våtvekt (Tabell 24). Fordi resultatene ikke var normalfordelt, med en stor overvekt av lave tall og en del høye, vil det bli brukt median i de videre beskrivelsene. Mediankonsentrasjon av kvikksølv i samleprøver av lever av brosme økte fra

nord mot sør og fra åpent hav til fjord på samme måte som for kvikksølv i filet (Figur 17A). I Barentshavsområdet var det ingen forskjell mellom hav, kyst og fjord.

Det var generelt en god korrelasjon mellom kvikksølv i lever og kvikksølv i filet, og økningen var mer eller mindre eksponentiell (Figur 18). Ved den laveste gjennomsnittlige kvikksølvkonsentrasjonen i filet på 0,037 mg/kg våtvekt var kvikksølvkonsentrasjonen i lever bare 0,033 mg/kg våtvekt, og konsentrasjonene i lever økte ikke før konsentrasjonene i filet var over rundt 0,2 mg/kg våtvekt. Ved den høyeste gjennomsnittlige kvikksølvkonsentrasjonen i filet på 1,4 mg/kg våtvekt var leverkonsentrasjonen hele 11 mg/kg våtvekt (Figur 18). Forholdet mellom kvikksølv i lever og kvikksølv i filet (Hg lever:filet indeksen) økte altså med økende kvikksølvkonsentrasjoner i filet fra om lag 0,2 mg/kg våtvekt og oppover. Figur 17B viser at Hg lever:filet varierte mellom havområder og mellom hav, kyst og fjord på samme måte som kvikksølv i lever og kvikksølv i filet, men forskjellene var mindre. De høyeste lever:filet indeksene i brosme var i Hardangerfjorden



Figur 17. A) Concentration of mercury (mg/kg ww) in liver and B) ratio of Hg in liver to Hg in fillet (Hg lever:filet) of tusk (*Brosme brosme*) from different sea areas, grouped by oceanic, coastal and fjord locations. Results are given in terms of median and non-outlier range.

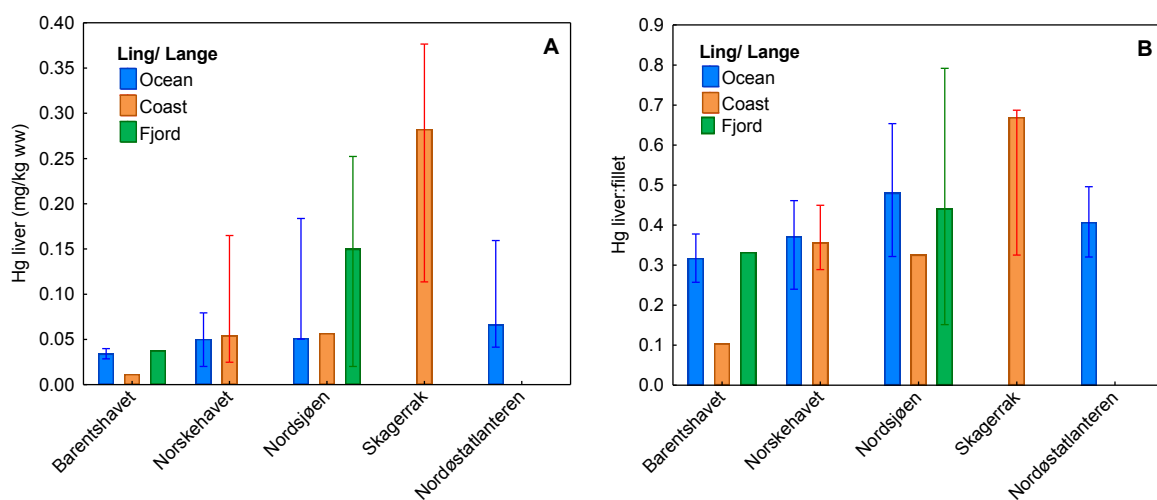


Figur 18. Concentrations (mg/kg ww) of mercury in liver of tusk (*Brosme brosme*) plotted against mean mercury concentrations (mg/kg ww) in fillet.

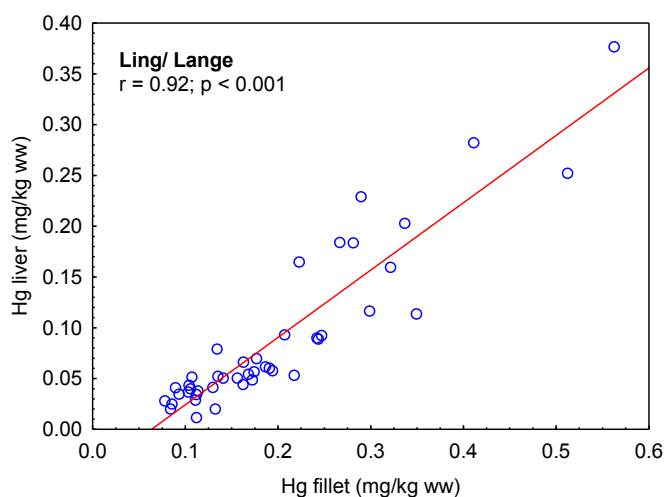
med en maksverdi på 8,0 ved stasjonen nærmest forurensningskilden i Odda, og det var ellers lever:filet indekser over 1,0 i Fensfjorden, Sørfjorden ved Osterøy, Sognefjorden, Skagerrakkysten, Vestfjorden samt to lokaliteter i åpent hav i område 08 (Tabell 43-45).

4.3.2 Kvikksølv i lever av lange

Konsentrasjon av kvikksølv i lever av lange varierte fra 0,012 til 0,38 mg/kg våtvekt (Tabell 24), med minste konsentrasjon målt en samleprøve fra kysten av Barentshavet (Område 04/03) og største konsentrasjon målt i en samleprøve av lange fisket ved kysten av Skagerrak, Sydvest for Ryvingen fyr. I åpent hav var det små forskjeller mellom de ulike havområdene (Figur 19A), mens for kyst og fjord var det en nord-sør gradient for kvikksølv i lever på samme måte som for filet (Figur 13). Av



Figur 19. A) Concentration of mercury (mg/kg ww) in liver and B) ratio of Hg in liver to Hg in fillet (Hg liver:fillet) of common ling (*Molva molva*) from different sea areas, grouped by oceanic, coastal and fjord locations. Results are given in terms of median and non-outlier range.



Figur 20. Concentrations (mg/kg ww) of mercury in liver of common ling (*Molva molva*) plotted against mean mercury concentrations (mg/kg ww) in fillet. Result of linear correlation is shown.

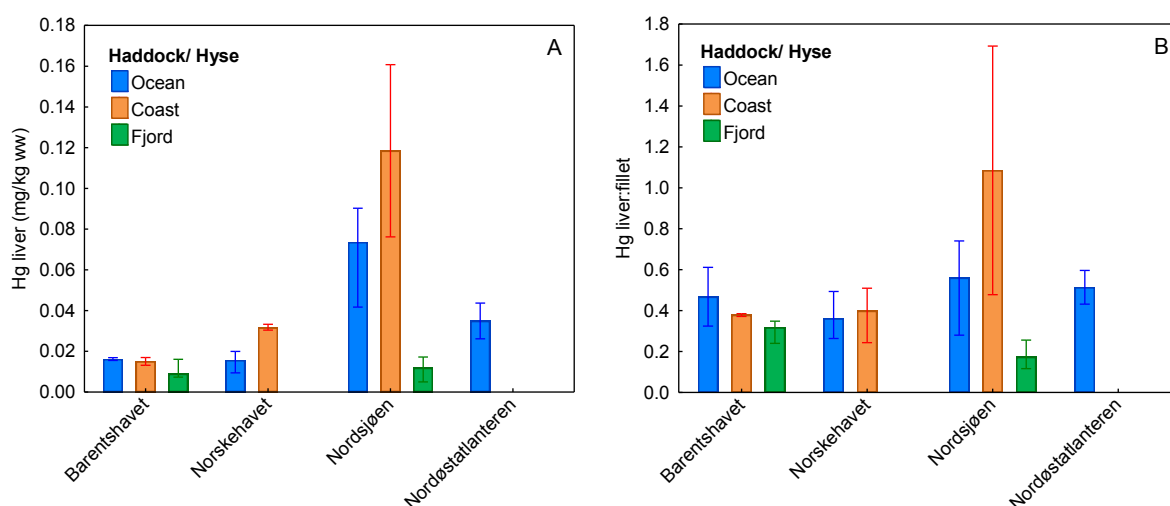
kystområdene var det høyest medianverdi for kvikksølv i lever i Skagerrak og lavest i Barentshavet, og blant fjordområdene var det høyest i Nordsjøområdet og lavest i Barentshavsområdet (Figur 19A).

Lange viste en god korrelasjon mellom kvikksølvkonsentrasjon i lever og kvikksølvkonsentrasjon i filet (Figur 20), og kvikksølv i lever økte lineært med økende kvikksølv i filet. Forholdet mellom kvikksølv i lever og kvikksølv i filet varierte mellom områdene på samme måte som kvikksølv i lever og kvikksølv i filet, med høyest median Hg lever:filet-indeks ved kysten av Skagerrak og lavest ved kysten av Barentshavet.

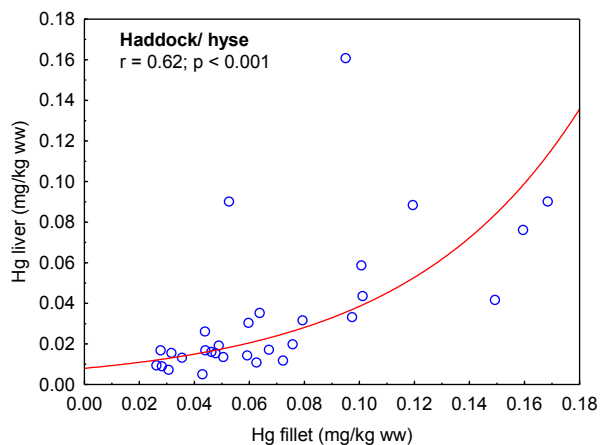
4.3.3 Kvikksølv i lever av hyse og andre arter

Kvikksølvkonsentrasjonen i lever av hyse økte fra nord til sør og fra åpent hav til kyst (Figur 21). Lever:filet indeksen var relativt lik i de fleste områder, men betydelig høyere ved kysten mot Nordsjøen, og relativt lav i fjordområder som grenser til Nordsjøen. Kvikksølv i lever av hyse så ut til å øke nesten eksponentielt med økende kvikksølv i filet, med unntak av noen uteliggere som hadde relativt høyt kvikksølv i lever i forhold til filet (Figur 22). Disse hysene var prøvetatt ved Moskenes i Lofoten (Omr. 00/10) og ved kysten av Nordsjøen (Omr. 08/03).

Forholdet mellom kvikksølv i lever og kvikksølv i filet er vist for skjellbrosme, blålange, steinbiter og uere i Figur 23. For steinbiter, uere og skjellbrosme var det i hovedsak en lineær økning. En uteligger av skjellbrosme førte til at det ikke var signifikant korrelasjon for denne arten. For blålange var det tilsynelatende en eksponentiell økning i leverkonsentrasjon med økende filetkonsentrasjon, og dette skyldtes i hovedsak samleprøven av blålange fra Hardangerfjorden, som hadde en kvikksølvkonsentrasjon i lever på hele 7,4 mg/kg våtvekt mens gjennomsnittskonsentrasjonen i filet

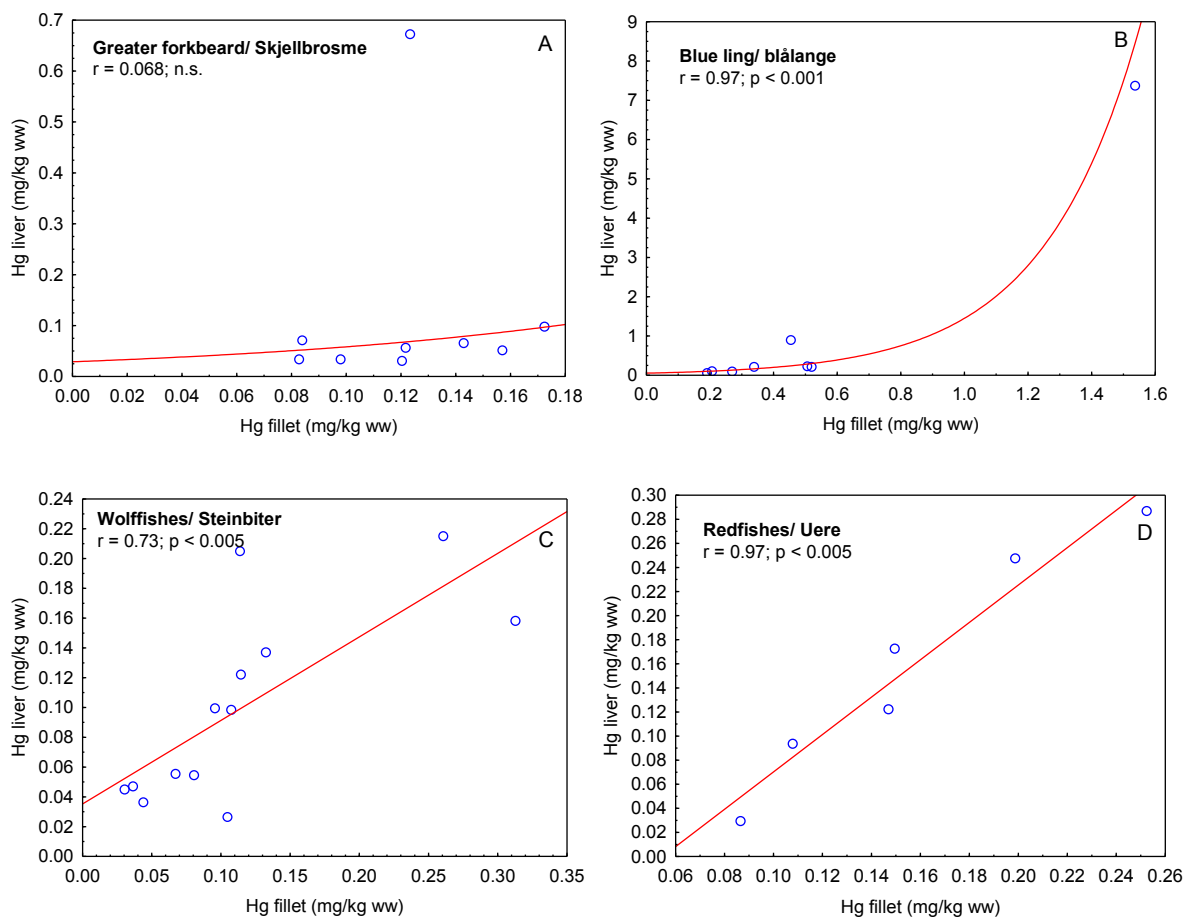


Figur 21. A) Concentration of mercury (mg/kg ww) in liver and B) ratio of Hg in liver to Hg in fillet (Hg liver:filet) of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from different sea areas, grouped by oceanic, coastal and fjord locations. Results are given in terms of median and non-outlier range.



Figur 22. Concentrations (mg/kg ww) of mercury in liver of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) plotted against mean mercury concentrations (mg/kg ww) in fillet. Result of linear correlation is shown, but a curved line is fitted to the graph.

var 1,5 mg/kg våtekt. For arter med stort sett lave kvikksølvkonsentrasjoner både i filet og lever var det en altså en lineær sammenheng, mens de artene der det var høye kvikksølvkonsentrasjoner i noen områder, så vi en mer eksponentiell økning i kvikksølvkonsentrasjonen i lever når konsentrasjonene av kvikksølv i filet nådde et visst nivå.



Figur 23. Concentrations (mg/kg ww) of mercury in liver of A) greater forkbeard (*Phycis blennoides*), B) blue ling (*Molva dipterygia*), C) wolffishes (*Anarhichas* spp.) and D) redfishes (*Sebastes* spp.) plotted against mean mercury concentrations (mg/kg ww) in fillet. Results of linear correlations are shown.

4.4 Organiske miljøgifter i fisk

4.4.1 Dioksiner, PCB og PBDE i ulike fiskeslag

Konsentrasjonene av de organiske miljøgiftene var mye høyere i lever enn i filet (Tabell 26-28, Figur 24). Resultatene for sum dioksiner, sum dioksinlignende PCB (dl-PCB) og sum dioksiner og dl-PCB i filet av de ulike fiskeartene er oppsummert i Tabell 26. Alle filetprøvene hadde konsentrasjoner langt under grenseverdiene på 3,5 ng TE/kg våtvekt som gjelder sum dioksiner og 6,5 ng TE/kg våtvekt som gjelder sum dioksiner og dl-PCB. Gjennomsnittskonsentrasjon av sum dioksiner i filet av de ulike artene varierte fra 0,037 ng TE/kg våtvekt hos lyr til 0,28 ng TE/kg våtvekt hos flekksteinbit. Summen av dl-PCB varierte i snitt fra 0,020 ng TE/kg våtvekt hos skjellbrosme til 1,2 ng TE/kg våtvekt hos snabeluer (n=1) og 0,72 ng TE/kg våtvekt hos vanlig uer. Også gjennomsnittskonsentrasjonene av sum dioksiner og dl-PCB var lavest i skjellbrosme med 0,059 ng TE/kg våtvekt og høyest hos snabeluer med 1,4 ng TE/kg våtvekt (N = 1) fulgt av 0,99 ng TE/kg våtvekt hos vanlig uer. De tre fiskeslagene det ble analysert flest prøver av, brosme (N = 55), lange (N = 41) og hyse (N = 40), hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB i filet på henholdsvis 0,13, 0,10 og 0,067 ng TE/kg våtvekt.

I lever var konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB betydelig høyere enn i filet for alle fiskeartene (Tabell 27). De aller fleste artene hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB over grenseverdien for mattrygghet som gjelder fiskelever, på 20 ng TE/kg våtvekt, med gjennomsnittskonsentrasjoner fra 22 ng TE/kg våtvekt hos hyse til 74 ng TE/kg våtvekt hos blålange. For blålange, hvitting, torsk (N=1) og hågjel (N=1) var 100 % av prøvene over grenseverdien. Steinbit- og uerartene hadde relativt lave konsentrasjoner i lever, med gjennomsnitt på 2,8 ng TE/kg våtvekt i gråsteinbit, 3,9 ng TE/kg våtvekt i flekksteinbit og 8,7 ng TE/kg våtvekt i blåsteinbit, og 10 og 19 ng TE/kg våtvekt i henholdsvis vanlig uer og snabeluer. De tre artene det ble analysert flest prøver av, brosme, lange og hyse, viste gjennomsnittskonsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB i lever på henholdsvis 31, 36 og 22 ng TE/kg våtvekt, og henholdsvis 61, 77 og 50 % av samleprøvene var over grenseverdien i de tre artene.

Resultatene for summen av seks ikke-dioksinlignende PCB (PCB₆) er oppsummert for filet og lever av de ulike fiskeartene i Tabell 28. Konsentrasjonene av PCB₆ i filet var godt under grenseverdien som gjelder PCB₆ i filet av fisk til human konsum, på 75 µg/kg våtvekt. Unntaket var en prøve som viste en konsentrasjon i brosme på hele 558 µg/kg våtvekt, denne vil bli betraktet som en "uteligger" i fortsettelsen og vil ikke bli tatt med i figurer osv. Utenom denne var høyeste målte konsentrasjon av PCB₆ i filet på 19 µg/kg våtvekt, målt i en samleprøve av lysing fra kysten av Trøndelag (Omr. 07/07), og største gjennomsnittskonsentrasjon for en art var 14 µg/kg våtvekt, målt i snabeluer (N = 1). Lysing hadde en gjennomsnittskonsentrasjon i filet på 11 µg/kg våtvekt. Brosme, lange og hyse viste gjennomsnittskonsentrasjoner av PCB₆ i filet på henholdsvis 11, 0,96 og 0,30 µg/kg våtvekt, men

siden snittet for brosme ble trukket opp av en uteligger var medianverdien for brosme bare 0,46 µg/kg våtvekt (Tabell 28).

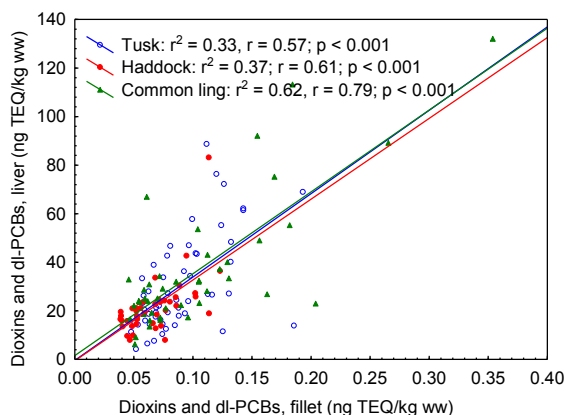
Tabell 26. Overview of of fat contents (g/100 g) and concentrations (ng TEQ/kg ww) of the sum of dioxins and furans (PCDD/F), the sum of dioxin-like PCBs (dl-PCBs) and the sum of PCDD/F and dl-PCBs in fillet of each of the studied fish species. Number of pooled samples (N), mean, median, minimum and maximum values are given.

Fillet	Fat content (g/100 g)	Sum dioxins (ng 2005- TEQ/kg ww)	Sum dl-PCBs (ng 2005- TEQ/kg ww)	Dioxins + dl- PCB (ng 2005- TEQ/kg ww)
EU and Norway's maximum level		3.5		6.5
Species, number of samples	Mean (median) Min – max	Mean (median) Min – max	Mean (median) Min - max	Mean (median) Min - max
Tusk/ Brosme, N = 56	0.93 (0.92) 0.70 - 1.2	0.047 (0.044) 0.024 - 0.099	0.085 (0.034) 0.015 - 2.4	0.13 (0.083) 0.048 - 2.5
Common ling/ Lange, N = 44 (43*)	0.96 (0.94) 0.64 - 1.9	0.049 (0.044) 0.025 - 0.15	0.055 (0.038) 0.009 - 0.20	0.10 (0.076) 0.046 - 0.35
Haddock/ Hyse, N = 40	0.91 (0.92) 0.18 - 1.3	0.042 (0.037) 0.022 - 0.082	0.025 (0.021) 0.007 - 0.083	0.067 (0.067) 0.039 - 0.12
Atlantic wolffish/ Gråsteinbit, N= 12	2.4 (1.6) 1.0 - 5.5	0.099 (0.083) 0.027 - 0.20	0.11 (0.089) 0.027 - 0.25	0.21 (0.17) 0.054 - 0.42
Greater forkbeard/ Skjellbrosme, N = 11	0.83 (0.81) 0.74 - 1.1	0.039 (0.032) 0.025 - 0.074	0.020 (0.021) 0.009 - 0.041	0.059 (0.052) 0.037 - 0.10
Blue ling/ Blålange, N = 10	0.95 (0.92) 0.33 - 1.7	0.099 (0.072) 0.027 - 0.30	0.18 (0.080) 0.024 - 0.68	0.28 (0.16) 0.067 - 0.98
Pollock/ Lyr, N = 6	0.86 (0.85) 0.78 - 1.0	0.037 (0.034) 0.020 - 0.068	0.091 (0.068) 0.013 - 0.23	0.13 (0.11) 0.045 - 0.26
Whiting/ Hvitting, N = 5	0.93 (0.94) 0.87 - 1.0	0.050 (0.047) 0.021 - 0.075	0.063 (0.068) 0.028 - 0.096	0.11 (0.11) 0.093 - 0.14
Rose fish/ Uer, N = 5	3.9 (3.7) 2.5 - 5.5	0.27 (0.17) 0.15 - 0.67	0.72 (0.49) 0.36 - 1.7	0.99 (0.66) 0.52 - 2.3
Spotted wolffish/ Flekksteinbit, N = 4	5.9 (5.7) 1.9 - 10	0.28 (0.27) 0.039 - 0.54	0.43 (0.41) 0.050 - 0.85	0.71 (0.68) 0.090 - 1.4
European hake/ Lysing, N = 3	2.8 (3.0) 1.7 - 3.6	0.13 (0.15) 0.10 - 0.15	0.58 (0.48) 0.39 - 0.87	0.71 (0.63) 0.54 - 0.97
Northern wolffish/ Blåsteinbit, N = 2	1.1 0.77 - 1.4	0.080 0.033 - 0.13	0.061 0.056 - 0.065	0.14 0.098 0.18
Rat fish/ Havmus, N = 2	2.7 2.4 - 2.9	0.078 0.039 - 0.12	0.040 0.040 - 0.041	0.12 0.080 - 0.16
Blackmouth catshark/ Hågjel, N = 1	2.4	0.074	0.050	0.12
Atlantic Cod/ Atlantisk torsk, N = 1	0.77	0.048	0.044	0.092
Beaked redfish/ Snabeluer, N = 1	3.5	0.18	1.2	1.4

Tabell 27. Overview of of fat contents (g/100 g) and concentrations (ng TEQ/kg ww) of the sum of dioxins and furans (PCDD/F), the sum of dioxin-like PCBs (dl-PCBs) and the sum of PCDD/F and dl-PCBs in liver of each of the studied fish species. Number of pooled samples (N), mean, median, minimum and maximum values are given.

Liver	Fat content (g/100 g)	Sum dioxins (ng 2005-TEQ/kg ww)	Sum dl-PCBs (ng 2005-TEQ/kg ww)	Dioxins + dl-PCB (ng 2005-TEQ/kg ww)	>ML (%)
EU and Norway's max level				20	
Species name, number of samples (N)	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min-max	
Tusk/ Brosme, N = 56	56 (55) 27 - 74	7.5 (5.8) 1.1 - 21	23 (19) 3.2 - 78	31 (24) 4.3 - 89	61
Common ling/ Lange, N = 44	58 (57) 40 - 73	8.9 (7.2) 1.6 - 48	28 (21) 4.8 - 92	36 (28) 6.3 - 130	77
Haddock/ Hyse, N = 40	58 (61) 25 - 77	5.6 (5.2) 2.4 - 14	16 (15) 5.2 - 70	22 (20) 8.1 - 83	50
Atlantic wolffish/ Gråsteinbit, N = 12	16 (13) 6.8 - 38	1.4 (1.1) 0.48 - 3.5	1.4 (1.4) 0.31 - 3.2	2.8 (2.6) 0.79 - 6.7	
Greater forkbeard/ Skjellbrosme, N = 11	54 (57) 38 - 66	12 (11) 4.4 - 26	14 (14) 5.2 - 24	26 (27) 9.5 - 40	82
Blue ling/ Blålange, N = 9	50 (49) 28 - 70	23 (17) 11 - 47	51 (39) 20 - 190	74 (56) 31 - 230	100
Whiting/ Hvitting, N = 5	36 (36) 29 - 42	8.8 (9.7) 5.0 - 11	33 (31) 24 - 50	42 (39) 35 - 60	100
Pollock/ Lyr, N = 5	53 (52) 38 - 70	3.6 (3.4) 2.7 - 4.9	52 (15) 11 - 180	55 (19) 13 - 180	40
Rose fish/ Uer, N = 5	33 (32) 25 - 41	2.8 (2.5) 1.1 - 5.1	7.7 (7.9) 3.0 - 12	10 (10) 4.1 - 17	
Spotted wolffish/ Flekksteinbit, N = 4	30 (30) 20 - 41	1.7 (1.5) 0.75 - 3.1	2.2 (2.0) 0.90 - 4.0	3.9 (3.5) 1.7 - 7.1	
European hake/ Lysing, N = 3	43 (48) 30 - 50	3.1 (3.2) 3.0 - 3.2	14 (8.3) 7.9 - 26	17 (12) 11 - 29	33
Northern wolffish/ Blåsteinbit, N = 2	23 20 - 25	2.3 1.7 - 3.0	6.4 3.7 - 9.1	8.7 5.3 - 12	
Rat fish/ Havmus, N = 2	86 86 - 87	3.4 3.3 - 3.5	6.6 5.6 - 7.6	10 8.9 - 11	
Atlantic Cod/ Atlantisk torsk, N = 1	38	8.5	34	43	100
Blackmouth catshark/ Hågjel, N = 1	54	17	22	39	100
Beaked redfish/ Snabeluer, N = 1	29	3.2	16	19	

I de ulike fiskeslagene var det for PCB₆, som for dioksiner og dl-PCB, mange av leverprøvene som viste konsentrasjoner over grenseverdien for mattrygghet (Tabell 28). For PCB₆ i lever er grenseverdien som gjelder i EU og Norge 200 µg/kg våtvekt. Brosme, lange, blålange, lyr, hvitting, lysing, havmus, torsk og hågjel viste alle gjennomsnittskonsentrasjoner av PCB₆ over grenseverdien.



Figur 24. Dioxins and dioxinlike PCBs (dl-PCBs) in liver plotted against dioxins and dl-PCBs in fillet of tusk, ling and haddock. Results of linear correlation is shown for each of the three species.

Lyr var den arten som viste høyest gjennomsnittskonsentrasjon av PCB₆ med hele 1031 µg/kg våtvekt og en maksverdi på 4200 µg/kg våtvekt. Den høyeste verdien ble målt i lyr fisket i Sørfjorden ved Osterøy, og medianen var bare 240 µg/kg våtvekt. Hågjel og blålange viste de høyeste mediankonsentrasjonene, med 440 og 380 µg/kg våtvekt. For hågjel ble det bare analysert en samleprøve av tre fisk, så den er lite representativ for arten. Steinbitene viste de laveste nivåene av PCB₆ i lever, med snittkonsentrasjoner på 23 µg/kg i grå- og flekksteinbit, og 69 µg/kg våtvekt i blåsteinbit.

Konsentrasjon av bromerte flammerhemmere i de ulike fiskeslagene er gitt som summen av syv polybromerte difenyletere (PBDE₇) (Tabell 28). Det er ingen grenseverdier for PBDE i verken filet eller lever. De høyeste nivåene av PBDE₇ i filet ble målt i uere og lysing med gjennomsnittskonsentrasjoner på 1,4 µg/kg våtvekt i snabeluer, 1,2 µg/kg våtvekt i vanlig uer og 0,97 µg/kg våtvekt i lysing. Skjellbrosme hadde lavest gjennomsnittskonsentrasjon av PBDE₇ i filet, med 0,020 µg/kg våtvekt, og den eneste samleprøven av torsk som ble analysert hadde en konsentrasjon på 0,019 µg/kg våtvekt. Filet av brosme, lange og hyse viste også lave nivåer, med gjennomsnittlige PBDE₇-konsentrasjoner på henholdsvis 0,056, 0,054 og 0,024 µg/kg våtvekt.

I lever var nivået av PBDE₇ mye høyere enn i filet, men konsentrasjonene var betydelig lavere enn for PCB₆ (Tabell 28). Høyeste målte konsentrasjon var 180 µg/kg våtvekt i en samleprøve av lange fra Skagerrak (Omr. 09/25). Gjennomsnittskonsentrasjonene i de ulike fiskeslagene varierte fra 0,49 µg/kg våtvekt i flekksteinbit til 61 µg/kg våtvekt i hågjel og 48 µg/kg våtvekt i blålange. Lever av brosme, lange og hyse hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av PBDE₇ på henholdsvis 31, 38 og 10 µg/kg våtvekt, og medianverdiene var noe lavere (Tabell 28).

Under følger en presentasjon av hvordan nivåene av de organiske miljøgiftene i lever varierte mellom ulike geografiske områder for brosme, lange og hyse.

Tabell 28. Overview of concentrations of the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇) in muscle tissue (fillet) and liver of each of the studied fish species. Number of pooled samples (N), mean, median, minimum and maximum values are given, and fraction of samples exceeding maximum level for PCB₆ (>ML).

Species name, number of samples (N)	PCB ₆ fillet (µg/kg ww)	PCB ₆ liver (µg/kg ww)	>ML (%)	PBDE ₇ fillet (µg/kg ww)	PBDE ₇ liver (µg/kg ww)
EU and Norway's max level (ML)	75	200			
	Mean (Median) Min - max	Mean (Median) Min - max		Mean (Median) Min - max	Mean (Median) Min - max
Tusk, N = 56	11 (0.45) 0.16 - 558	388 (210) 31 - 1900	54	0.056 (0.032) 0.015 - 0.29	31 (20) 1.9 - 160
Common ling, N = 44	0.96 (0.51) 0.16 - 4.5	364 (240) 89 - 2200	66	0.054 (0.037) 0.015 - 0.18	38 (27) 3.7 - 180
Haddock, N = 40	0.30 (0.23) 0.10 - 2.0	146 (110) 47 - 910	15	0.024 (0.015) 0.010 - 0.14	10 (7.1) 1.5 - 43
Atlantic wolffish, N = 12	1.7 (1.5) 0.96 - 2.9	23 (20) 7.6 - 52		0.083 (0.047) 0.029 - 0.20	0.78 (0.48) 0.31 - 2.2
Greater forkbeard, N = 11	0.25 (0.22) 0.076 - 0.51	166 (130) 55 - 340	27	0.020 (0.014) 0.011 - 0.054	8.2 (5.7) 2.8 - 21
Blue ling, N = 10 (9*)	2.5 (0.74) 0.42 - 11	548 (380) 180 - 2000	89	0.16 (0.073) 0.028 - 0.73	48 (36) 11 - 160
Pollock, N = 6 (5*)	2.7 (1.2) 0.26 - 9.0	1031 (240) 180 - 4200	60	0.11 (0.087) 0.016 - 0.31	38 (20) 10 - 110
Rose fish N = 5	8.0 (6.7) 4.0 - 16	82 (94) 37 - 120		1.2 (0.72) 0.55 - 3.1	7.4 (6.2) 2.3 - 19
Whiting, N = 5	0.65 (0.77) 0.21 - 1.0	231 (210) 160 - 350	60	0.058 (0.048) 0.041 - 0.080	26 (31) 10 - 34
Spotted wolffish, N = 4	3.0 (2.9) 0.62 - 5.4	23 (25) 11 - 31		0.16 (0.15) 0.018 - 0.33	0.49 (0.47) 0.42 - 0.62
European hake, N = 3	11 (7.8) 5.9 - 19	265 (180) 120 - 500	33	0.97 (1.0) 0.61 - 1.3	32 (11) 9.7 - 75
Northern wolffish, N = 2	1.0 0.78 - 1.3	69 50 - 88		0.072 0.025 - 0.12	1.9 1.2 - 2.6
Rat fish, N = 2	1.4 1.3 - 1.6	301 290 - 310	-	0.034 0.030 - 0.038	4.7 4.2-5.1
Atlantic Cod, N = 1	0.37	310	100	0.019	12
Beaked redfish, N = 1	14	130		1.4	11
Blackmouth catshark, N = 1	1.3	440	100	0.094	61

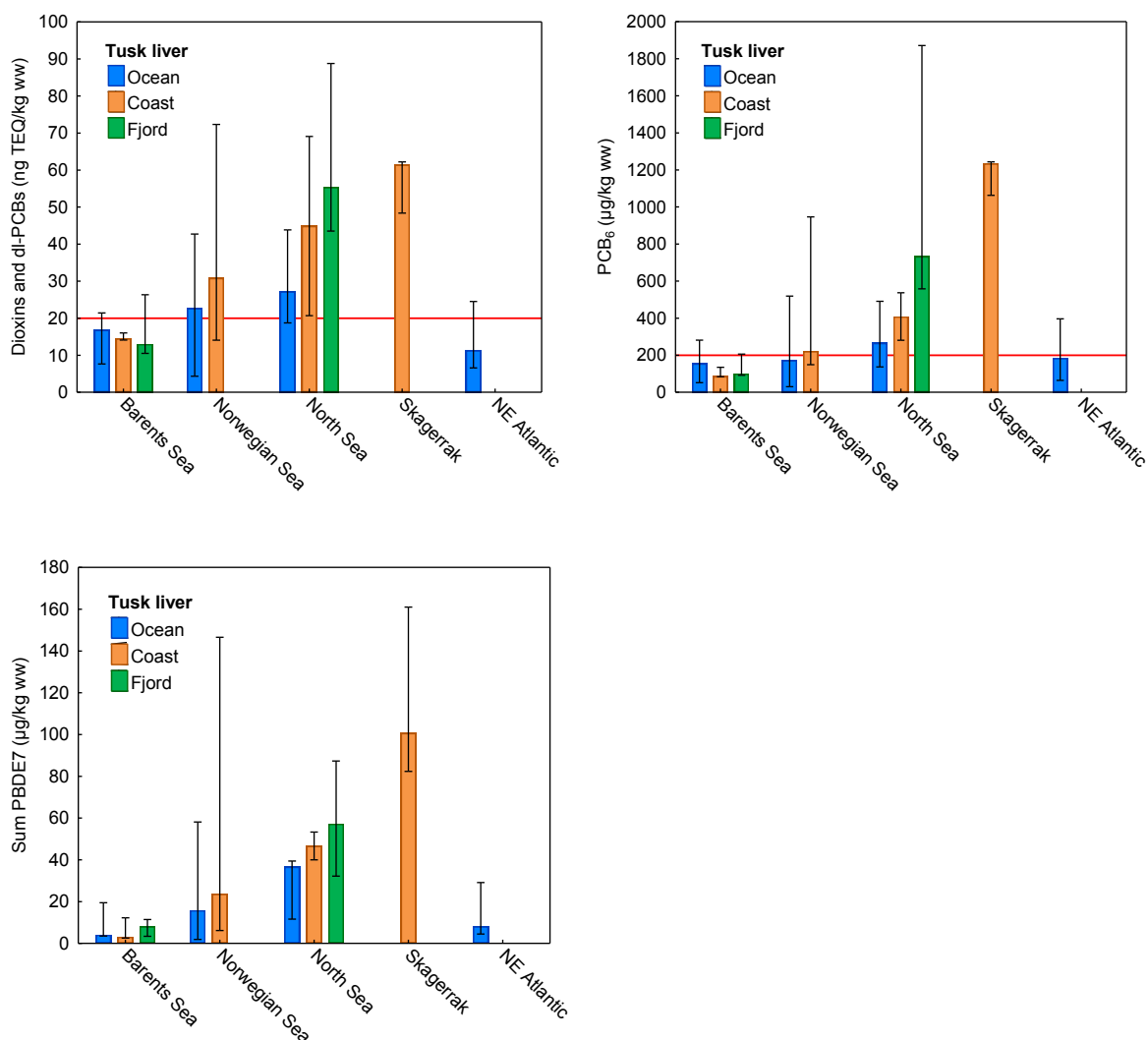
* Number of liver samples

4.4.2 Dioksiner, PCB og PBDE i lever av brosme

Konsentrasjonene av de organiske miljøgiftene dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ i brosmelever økte generelt fra nord til sør, med de laveste konsentrasjonene i Barentshavsområdet og de høyeste i Nordsjøen- og Skagerrakområdet (Figur 25). Dessuten økte konsentrasjonene i Nordsjøen- og Norskehavsområdet fra åpent hav til kyst og i Nordsjøenområdet også fra kyst til fjord. I brosme fanget i hav-, kyst- og fjordområder i Barentshavsområdet og åpent hav i Nordøstatlanteren (vest av Skottland, Færøyene og ved Island) var mediankonsentrasjonene innenfor grenseverdiene både for sum dioksiner og dl-PCB og for PCB₆ (Figur 25). I områdene tilknyttet Norskehavet, Nordsjøen og Skagerrak var mediankonsentrasjonene derimot over grenseverdien for dioksiner og dl-PCB og PCB₆,

bortsett fra PCB₆ i havområder i Norskehavet der mediankonsentrasjonen av PCB₆ var lavere enn grenseverdien.

Blant de fjordene som var med i undersøkelsen var konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB og PCB₆ langt over grenseverdien i alle fjordene som grenser mot Nordsjøen, med de høyeste konsentrasjonene i Sørfjorden ved Osterøy (median dioksiner og dl-PCB: 83 ng TE/kg våtvekt, PCB₆: 1600 µg/kg våtvekt; Figur 26). For dioksiner og dl-PCB kom Bjørnafjorden som nummer to, mens PCB₆ var nest høyest i Hardangerfjorden. De høyeste konsentrasjonene av PBDE₇ ble målt i brosmes fra Hardangerfjorden, med Sørfjorden ved Osterøy som nummer to. I fjordene som grenser mot Barentshavet var det stort sett lave konsentrasjoner av de organiske miljøgiftene, men dioksiner og dl-PCB var over grenseverdien i lever av brosmes fra Porsangerfjorden (Figur 26). Konsentrasjonen av PCB₆ i brosmes fra Porsangerfjorden var lik grenseverdien.



Figur 25. Concentrations in liver of tusk (*Brosme brosme*) of a) the sum of dioxins and dioxin-like PCBs, b) the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆) and c) the sum of seven PBDEs (PBDE₇), separated by different sea areas and oceanic, coastal and fjord areas. Median, minimum and maximum concentrations are given. Red horizontal lines indicate the EU's and Norway's maximum levels.

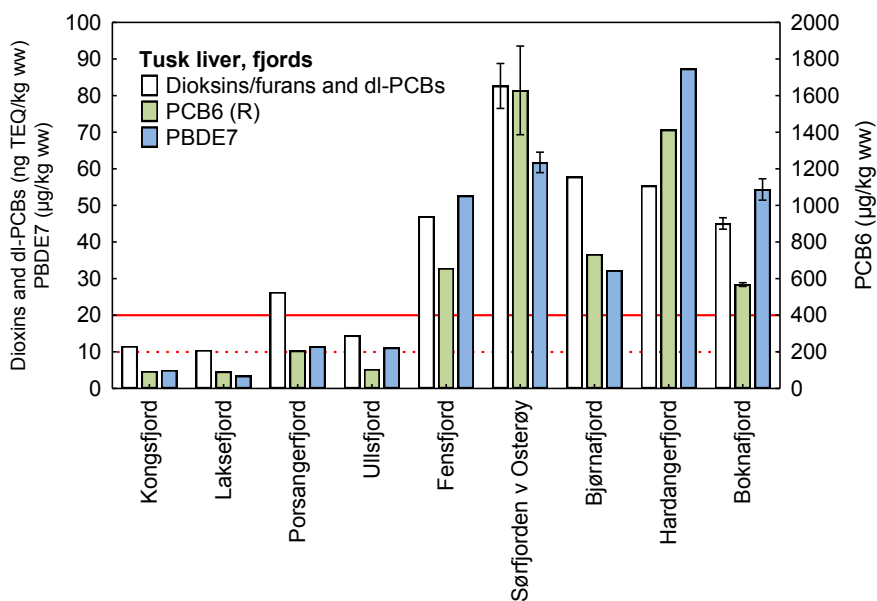


Figure 26. Concentrations in liver of tusk (*Brosme brosme*) from different fjords (north to south) of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.

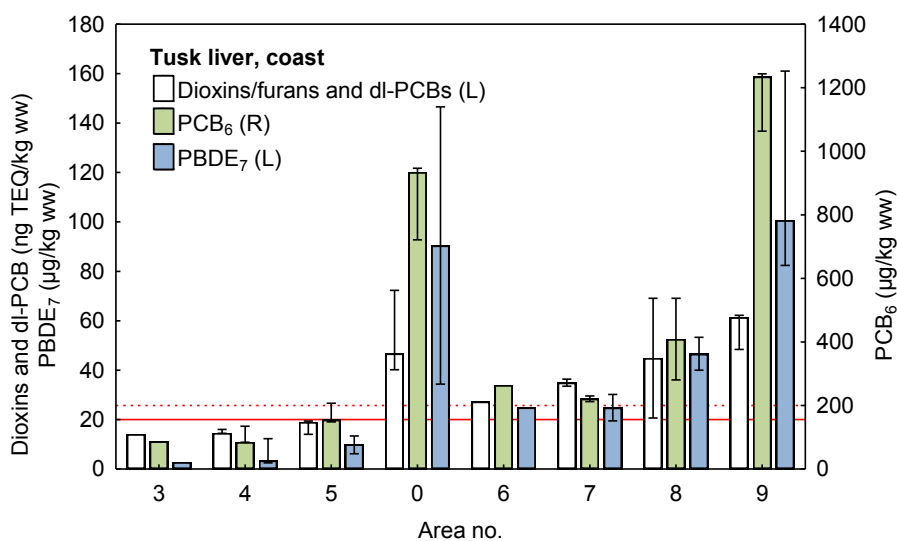
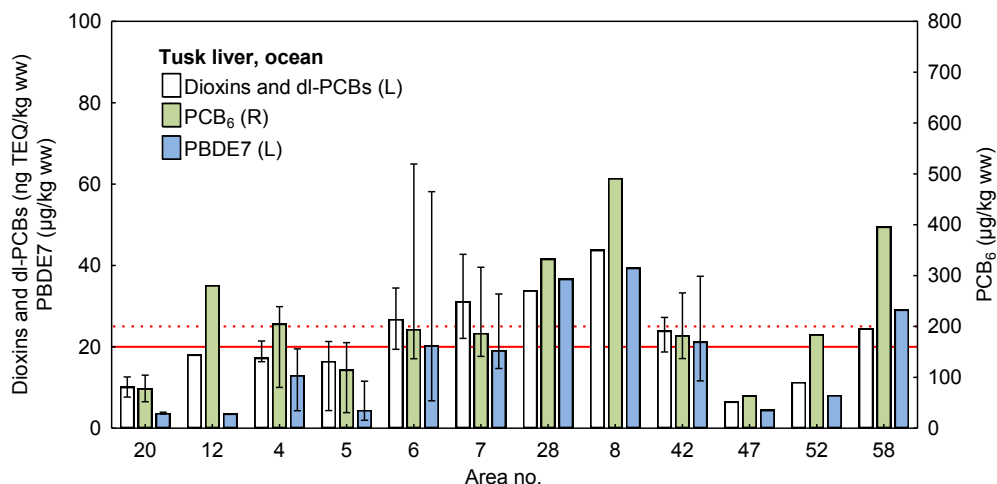


Figure 27. Concentrations in liver of tusk (*Brosme brosme*) from different coastal areas (given by statistics area number north to south) of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.

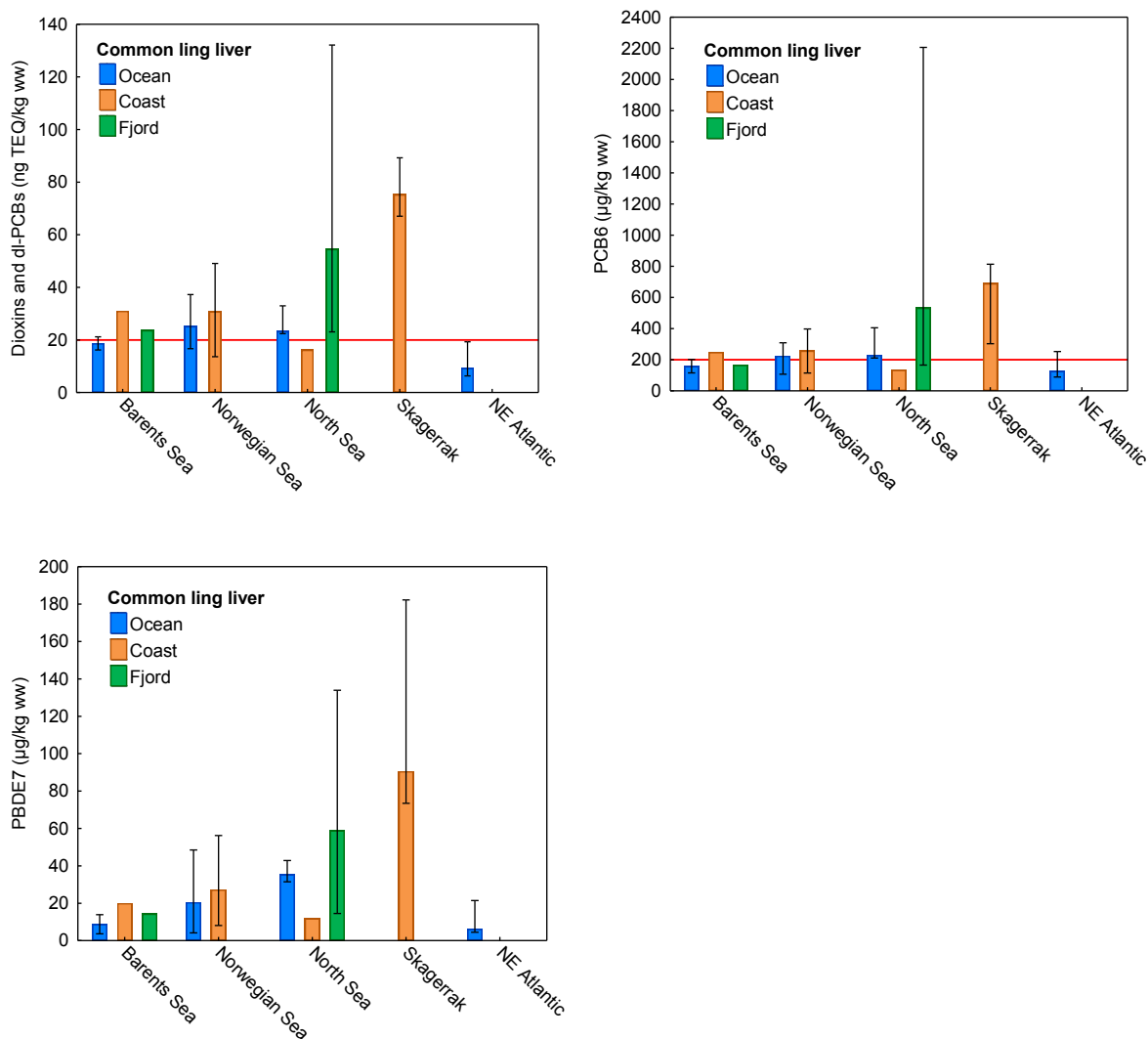


Figur 28. Concentrations of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis) in liver of tusk (*Brosme brosme*) from different oceanic areas (given by statistics area number north to south). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.

Også ved kysten var det en økende trend i konsentrasjon av organiske miljøgifter i lever av brosme fra nord til sør (Figur 27), med de høyeste konsentrasjonene i Skagerrakområdet, der mediankonsentrasjon av dioksiner og dl-PCB var 61 ng TE/kg våtvekt, og for PCB₆ 1200 µg/kg våtvekt. Vestfjorden, område 0, skilte seg ut fra nord-sør gradienten med mye høyere konsentrasjoner enn områdene både lenger sør og nord. Gjennomsnittskonsentrasjoner av dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var innenfor grenseverdiene nord for Vestfjorden og over grenseverdiene fra og med Vestfjorden og sørover. Mønsteret var likt for både dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇. Blant havlokalitetene var det også en viss nord-sør gradient med økende konsentrasjon, men trenden var mindre tydelig enn for kystområdene (Figur 28). Både dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ viste høyest mediankonsentrasjon i område 08 (Nordsjøen utenfor Rogaland), men mens konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var lavest i område 47 (vest av Skottland), var nivået av PBDE₇ enda litt lavere i område 20 og 12 i Barentshavet. Mediankonsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB var over grenseverdien i område 06 og 07 (Norskehavet), områdene 28, 08 og 42 (Nordsjøen) samt området 58 vest av Færøyene. Når det gjelder PCB₆ var mediankonsentrasjoner over grenseverdien i områdene 04 (Barentshavet), 28 og 08 (Nordsjøen) og 58 (vest av Færøyene).

4.4.3 Dioksiner, PCB og PBDE i lever av lange

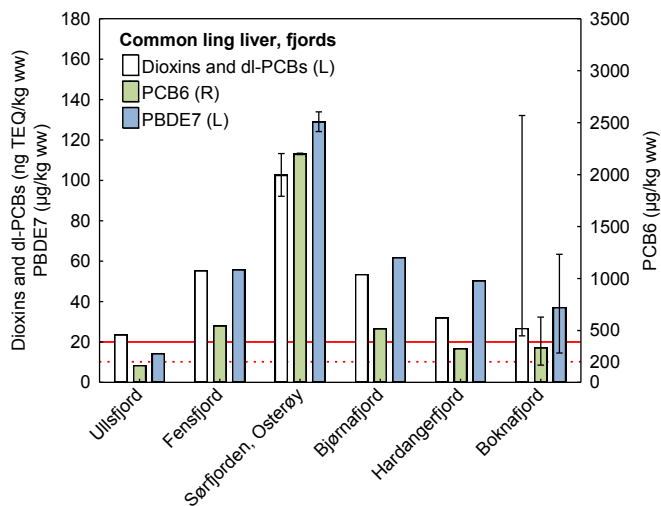
For dioksiner og dl-PCB og PCB₆ i lever av lange var det mindre tydelige trender enn det vi fant for brosme (Figur 29). Generelt ble de høyeste konsentrasjonene målt i lange fra kysten av Skagerrak, der mediankonsentrasjonene for dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var henholdsvis 75 ng TE/kg våtvekt og 690 µg/kg våtvekt. Men mediankonsentrasjoner over grenseverdi for dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var



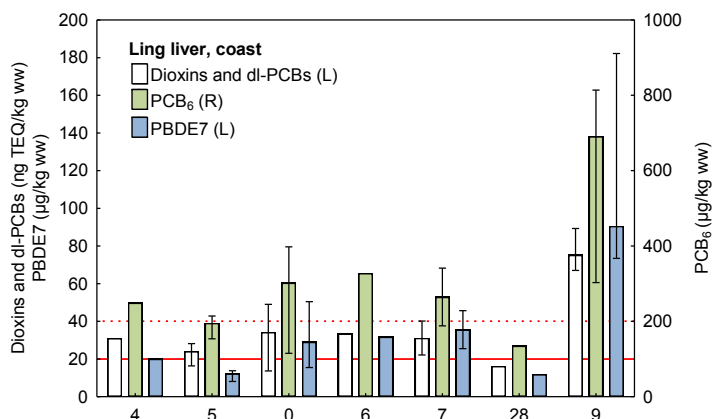
Figur 29. Concentrations in liver of common ling (*Molva molva*) of a) the sum of dioxins and dioxin-like PCBs, b) the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆) and c) the sum of seven PBDEs (PBDE₇), separated by different sea areas and oceanic, coastal and fjord areas. Median, minimum and maximum concentrations are given. Red horizontal lines indicate the EU's and Norway's maximum levels.

det i de fleste områdene bortsett fra åpent hav i Barentshavet og i Nordøstatlanteren samt ved kysten av Nordsjøen. For PCB₆ var det i tillegg ikke konsentrasjoner over grenseverdi i lange fisket i fjordområder som grenser til Barentshavet (Ullsfjorden, siden det ikke ble fisket lange lenger nord langs kysten). For PBDE₇ i lange var det en tydeligere gradient med økende konsentrasjoner fra Barentshavsområdet i nord til Skagerrak i sør (Figur 29), selv om den ene lokaliteten ved kysten av Nordsjøen hadde lave konsentrasjoner av alle tre stoffgruppene.

Blant de undersøkte fjordene var nivåene av organiske miljøgifter høyest i lever av lange fra Sørfjorden ved Osterøy, med mediankonsentrasjoner av dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ på henholdsvis 100 ng TE/kg, 2200 µg/kg og 130 µg/kg våtvekt (Figur 30). Lavest konsentrasjoner var det i Ullsfjorden. I alle fjordene var dioksiner og dl-PCB over grenseverdien, mens PCB₆ var over grenseverdien i alle fjordene bortsett fra Ullsfjord.



Figur 30. Concentrations of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis) in liver of common ling (*Molva molva*) from different fjords (north to south). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs (left) and PCB₆ (right), respectively.



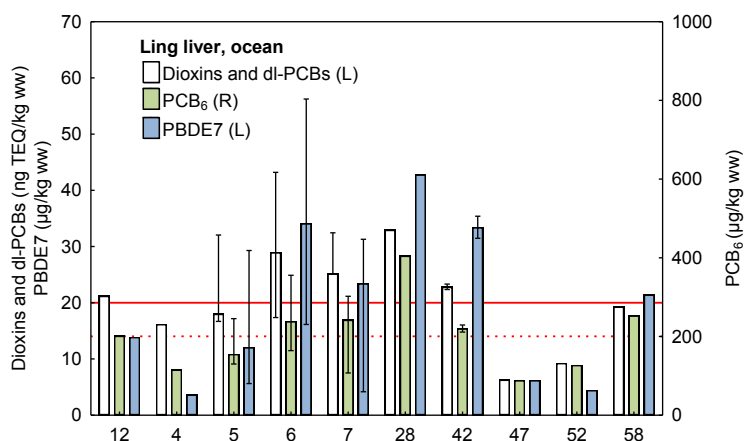
Figur 31. Concentrations of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis) in liver of common ling (*Molva molva*) from different coastal areas (given by statistics area number north to south). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs (left) and PCB₆ (right), respectively.

Langs kysten var de høyeste konsentrasjonene av organiske miljøgifter i lever av lange fra område 09, Skagerrak (Figur 31). Det så ellers ut til å være et skille mellom områdene nord for Lofoten (Omr. 04 og 05) og områdene lenger sør (Omr. 00, 06 og 07), med høyest konsentrasjoner sør for Lofoten. Både dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var over grenseverdiene i de fleste områdene, bortsett fra i område 28, der nivåene var generelt lave i forhold til andre kystområder, og i område 05 der PCB₆ var såvidt under grenseverdien.

Blant havlokalitetene var det også en viss nord-sør gradient, men de laveste konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i lever av lange ble målt i område 47 vest av Skottland (Rockall) og i område 52 sørvest av Island (Figur 32). For PCB₆ og PBDE₇ var nivåene lave både i områdene 04 (utenfor Troms og Vest-Finnmark), 47 og 52. De høyeste mediankonsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i lever av

lange fanget ute i havet var fra områdene 06 og 07 i Norskehavet og område 28 i Nordsjøen.

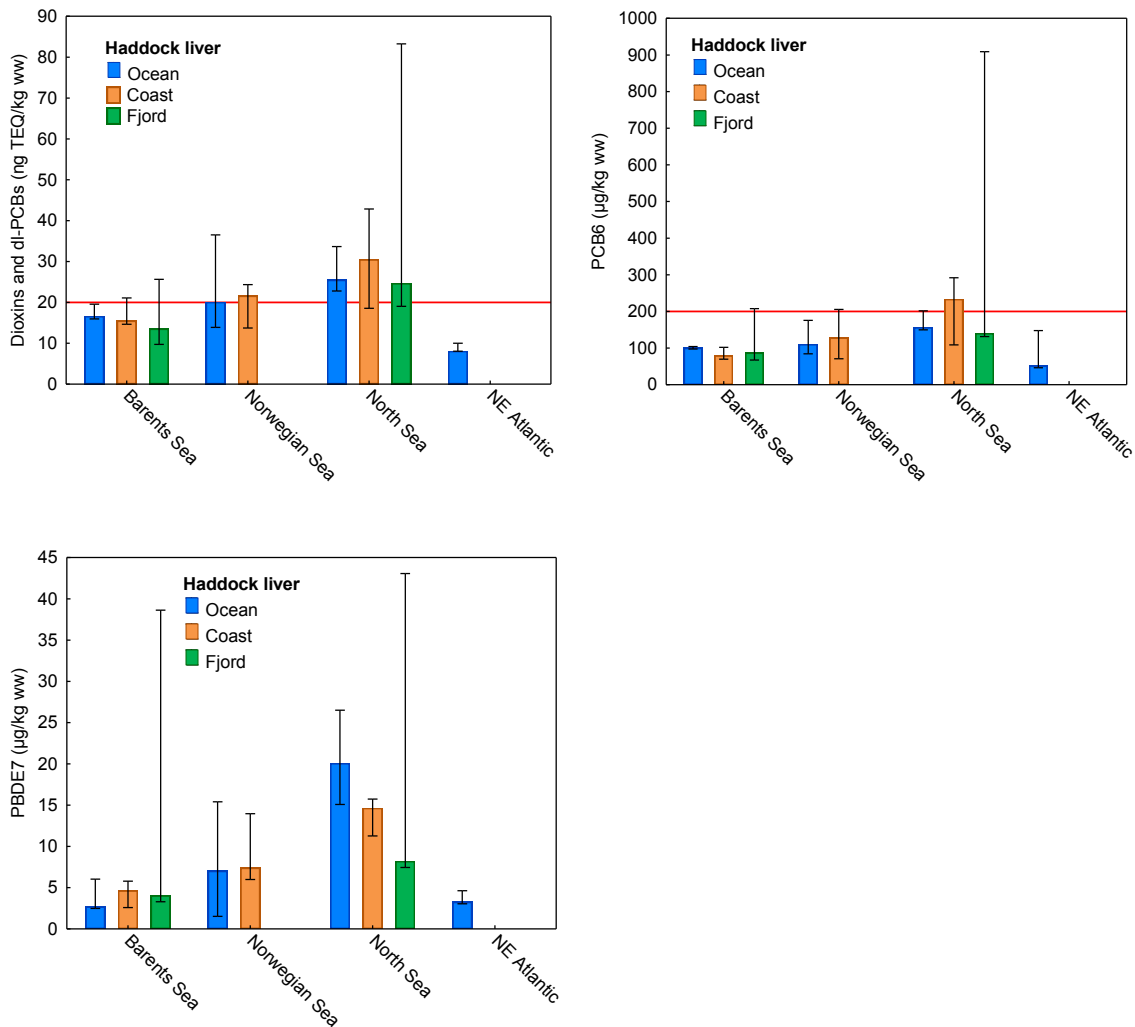
Mediankonsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB var over grenseverdien i område 12 Tromsøflaket (Barentshavet), 06, 07, 28 og 42. De høyeste mediankonsentrasjonene av PCB₆ og PBDE₇ i lever av lange fra åpent hav ble målt i område 28, Nordsjøen vest av Hordaland og Sogn og Fjordane. For PCB₆ var mediankonsentrasjoner over grenseverdien i områdene 06, 07, 28 og 42, samt område 58 vest av Færøyene.



Figur 32. Concentrations in liver of common ling (*Molva molva*) from different oceanic areas (given by statistics area number north to south) of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.

4.4.4 Dioksiner, PCB og PBDE i lever av hyse

Også for lever av hyse var det en økende trend i nivå av de organiske miljøgiftene fra nord mot sør (Figur 33), men det ble ikke tatt noen prøver av hyse fra Skagerrak. For dioksiner og dl-PCB var mediankonsentrasjoner bare under grenseverdi i Barentshavet og Nordøstatlanteren, mens hyse fra åpent hav i Norskehavet hadde mediankonsentrasjon lik grenseverdien på 20 ng TE/kg våtvekt. De områdene der mediankonsentrasjonene var over grenseverdien var de imidlertid ikke mye over og den høyeste mediankonsentrasjonen var 31 ng TE/kg våtvekt, i kystområdene i Nordsjøen. For PCB₆ var det bare hyse fra kystområder i Nordsjøen som hadde mediankonsentrasjon over grenseverdien på 200 µg/kg våtvekt, med 230 µg/kg våtvekt. PBDE₇ i lever av hyse viste en klarere nord-sør gradient enn både dioksiner og dl-PCB og PCB₆. I Nordsjøen var det også avtakende mediankonsentrasjoner av PBDE₇ i lever av hyse fra åpent hav til kyst og videre inn i fjordene, men den høyeste enkeltmålingen av PBDE₇ var i en fjordprøve av hyse fra Sørfjorden ved Osterøy (Figur 33). Sørfjorden ved Osterøy som hadde den aller høyeste konsentrasjonen av både dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ i hyselever (Figur 34). Ellers var det forholdsvis lave konsentrasjoner i hyse fra de fleste fjordene. Nivåene av dioksiner og dl-PCB var over grenseverdien i Sørfjorden, Hardangerfjorden og Boknafjorden, men for PCB₆ var det bare i Sørfjorden at konsentrasjonen var over grenseverdien.

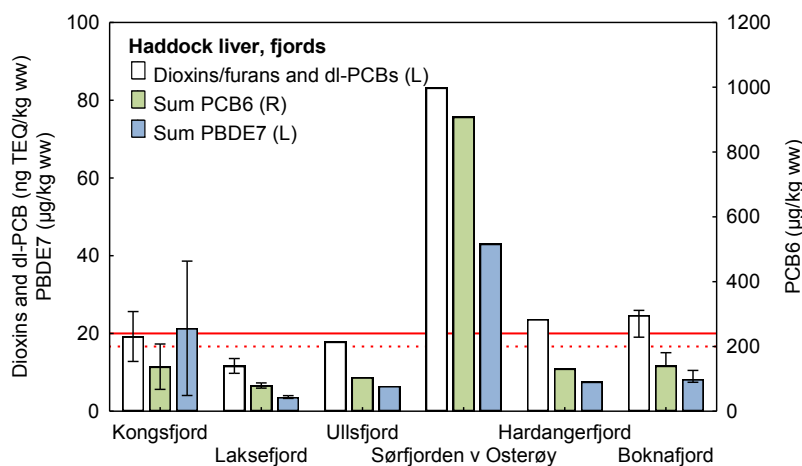


Figur 33. Concentrations in liver of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) of a) the sum of dioxins and dioxin-like PCBs, b) the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆) and c) the sum of seven PBDEs (PBDE₇), separated by different sea areas and oceanic, coastal and fjord areas. Median, minimum and maximum concentrations are given. Red horizontal lines indicate the EU's and Norway's maximum levels.

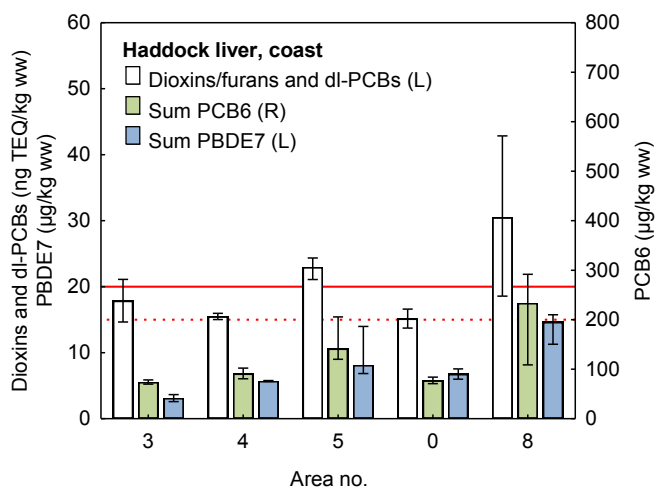
Blant hyse fanget langs kysten var de høyeste mediankonsentrasjonene av sum dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ i områdene 08 (Nordsjøen) og område 05 (Norskehavet Lofoten til Senja). Det var kun i disse to områdene at dioksiner og dl-PCB var over grenseverdien, og for PCB₆ var mediankonsentrasjonen bare over grenseverdi i område 08. Det er verdt å merke seg at hyse ikke viste høye konsentrasjoner i område 0, Vestfjorden, slik det var både for brosme og lange.

For lever av hyse fanget i åpent hav var det ikke en tydelig nord-sør gradient for dioksiner og dl-PCB og PCB₆, mens PBDE₇ viste en klar nord-sør profil med økning fra nord til sør (Figur 36).

Mediankonsentrasjon av dioksiner og dl-PCB var over grenseverdien i områdene 08 og 42 i Nordsjøen, og PCB₆ var ikke over grenseverdi i noen av områdene. De laveste konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var i område 47 vest av Skottland. PBDE₇ viste de laveste konsentrasjonene i åpent hav i områdene nord for Lofoten (omr. 12 og 05) samt områdene 47 og 52 i

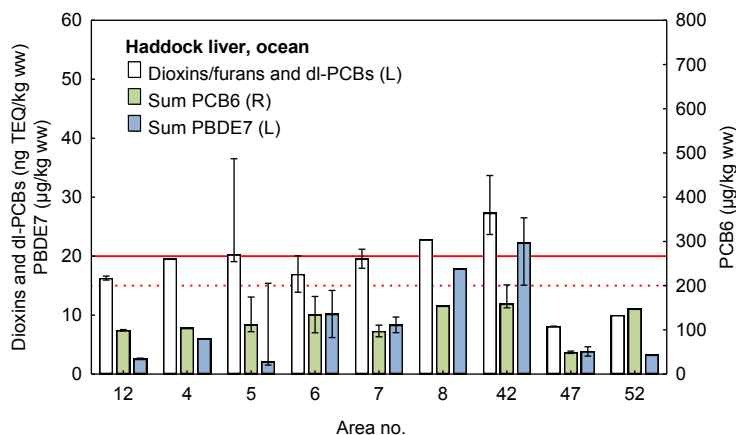


Figur 34. Concentrations in liver of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from different fjords (north to south) of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.



Figur 35. Concentrations in liver of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from different coastal areas (given by statistics area number north to south) of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.

Nordøstatlanteren. De høyeste konsentrasjonene av PBDE₇ i lever av hyse fra åpent hav var i hyse fra Nordsjøen (område 42 og 08; Figur 36).



Figur 36. Concentrations in liver of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from different oceanic areas (given by statistics area number north to south) of the sum of dioxins and dioxin-like PCBs (left axis), the sum of six non-dioxinlike PCBs (PCB₆, right axis) and the sum of seven PBDEs (PBDE₇, left axis). Median, minimum and maximum concentrations are given. The red solid line and the red dotted line indicate the EU's and Norway's maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs and PCB₆, respectively.

4.4.5 Perfluorerte alkylstoffer i ulike fiskeslag

Det ble analysert for en lang rekke perfluorerte alkylstoffer (PFAS; Tabell 29), og de fleste stoffene var under kvantifiseringsgrensen i de aller fleste prøvene av alle artene. Av filetp prøvene var det bare tre som viste kvantifiserbart resultat for noen av stoffene, og det var gråsteinbit fra område 06/12 Nordøyen, som hadde en konsentrasjon av PFOSA på 1,7 µg/kg våtvekt, lange fra område 00/04 Øst av Røst, som hadde en konsentrasjon av PFBA på 3,9 µg/kg våtvekt og brosme fra område 42/61 Shetlandsbankene, som hadde en konsentrasjon av PFOA på 0,82 µg/kg våtvekt.

Av leverprøvene var det flere som hadde målbare nivåer av et eller flere av stoffene (Tabell 29). De to stoffene flest prøver viste målbare nivåer for, og der de høyeste konsentrasjonene ble målt, var PFOS og PFOSA. Konsentrasjonsområde for disse stoffene i lever av de ulike artene er gitt i Tabell 30. Det var i visse områder at de fleste kvantifiserbare nivåene ble målt. I Hardangerfjorden var det kvantifiserbare nivå av PFOSA i både lange, blålange og torsk, samt PFOS, PFUDA og PFDoDA i blålange. I Sørfjorden ved Osterøy var det målbare nivåer av PFOS og PFOSA i brosmelever og PFOSA i langelever. I Boknafjorden var det kvantifiserbare nivåer av PFOSA i lever av lange og blålange, mens PFOS bare var målbart i lange. Ved Skagerrak-kysten var det målbart nivå av PFOSA i lange og blålange, og i åpent hav ved Shetland (Omr. 42/61) fant vi målbare nivåer av både PFOS og PFOSA i lyr og hvitting og av PFOS og PFNA i hyse. I Nord-Norge hadde gråsteinbit kvantifiserbare konsentrasjoner av PFOS og PFOSA i flere ulike områder (Tabell 30), og lyr fra område 06/12 hadde målbart nivå av PFOSA i lever.

Tabell 29. Concentration range of the given perfluorinated compounds in pooled samples of fish fillet and fish liver, all species. Most results were <LOQ, and quantifiable results are specified in footnotes below the table.

Abbreviation	Name	Fillet	Liver
		Concentration range (µg/kg ww) Min - max	Concentration range (µg/kg ww) Min - max
PFBS	Perfluorobutanesulfonic acid	<0.8 - <3	<4.5
PFHxS	Perfluorohexanesulfonic acid	<0.3 - <1.8	< 0.9 – <2.7
PFOS	Perfluorooctanesulfonic acid	<0.3 - <1.8	<1.5 – 12 ⁴
PFDS	Perfluorodecanesulfonic acid	<0.3 - <1.8	<0.9 - <2.7
PFOSA	Perfluorooctanesulfonamide	<0.9 - <1.5, 1.7 ¹	<0.9 – 7.7 ⁴
PFBA	Perfluorobutanoic acid	<1 – <2.1, 3.9 ²	<3
PFPeA	Perfluoropentanoic acid	<0.3 - <42	<2.7 - <60
PFHxA	Perfluorohexanoic acid	<0.3 – <1.8	<1.5 - <4.5
PFHpA	Perfluoroheptanoic acid	<0.3 - <2.4	<3 - <6
PFOA	Perfluorooctanoic acid	<0.3 – <2.4, 0.82 ³	<1.8 - <7.2
PFNA	Perfluorononanoic acid	<0.3 - <1.8	<1.5 - <4.5, 2.1 ⁵ , 3.1 ⁶
PFDA	Perfluorodecanoic acid	<0.3 - <1.2	<0.9 – <1.8, 2.3 ⁷
PFUDA	Perfluoroundecanoic acid	<0.3 - <2.7	<1.5 - <4.5, 9.2 ⁷
PFDoDA	Perfluorododecanoic acid	<0.3 - <1.8	<2.4 - <7.2
PFTTrDA	Perfluorotridecanoic acid	<0.3 - <3.6	<2.4 - <9.6
PFTeDA	Perfluorotetradecanoic acid	<0.3 - <2.4	<2.4 - <9.6
PFHxDA	Perfluorohexadecanoic acid	<13 - <24	<24
PFODA	Perfluorooctadecanoic acid	<7 - <24	<24

¹Atlantic wolffish, area 06/12

²Common ling, area 00/04

³Tusk, area 42/61

⁴See table 30

⁵Haddock, area 42/73

⁶Haddock, area 42/61

⁷Blue ling, area 08/21, Hardangerfjord.

Tabell 30. Concentration range of two perfluorinated alkylated substances, perfluorooctanesulfonic acid (PFOS) and perfluorooctanesulfonamide (PFOSA) in pooled liver samples of the different species studied. Footnotes show where samples with quantifiable concentrations were taken.

Species name, number of samples (N)	PFOS (µg/kg ww) Min - max	PFOSA (µg/kg ww) Min - max
Tusk, N = 55 (PFOSA 52)	<1.5 – 5.0 ¹	<2.7 – 4.3 ¹
Common ling, N = 44 (PFOSA 43)	<1.5 - <4.5, 5.4 ²	<2.7 – 5.2 ³
Haddock, N = 38	<1.5 – 1.9 ⁴	<2.7
Atlantic wolffish, N = 12	<4.5 – 5.7 ⁵	<2.7 – 5.4 ⁶
Greater forkbeard, N = 11	<4.5	<2.7
Blue ling, N = 9	<4.5 – 12 ⁷	<2.7 – 7.7 ⁸
Rose fish N = 5	<4.5	<2.7
Whiting, N = 5	<1.5 - <4.5, 1.5 ⁹	<2.7 – 4.3 ⁹
Pollock, N = 4	<4.5	< 2.7 - 3.0 ¹⁰
Spotted wolffish, N = 4	<4.5	<2.7
European hake, N = 3	<4.5	<2.7
Northern wolffish, N = 2	<4.5	<2.7
Ratfish, N = 2	<4.5	<2.7
Atlantic Cod, N = 1	<4.5	3.4
Beaked redfish, N = 1	<4.5	<2.7
Blackmouth catshark, N = 1	4.8	<2.7

¹ 28/40 Sør fjorden

² 08/19 Boknafjord

³ 08/19 Boknafjord, 28/40 Sør fjorden, 08/21 Hardangerfjorden, 09/12 and 09/25 Skagerrak coast.

⁴ 42/61 and 08/11

⁵ 04/03, 04/28 Ullsfjord

⁶ 04/08, 04/21, 05/15

⁷ 08/21 Hardangerfjord

⁸ 08/21 Hardangerfjord, 08/19 Boknafjord, 09/25 Skagerrak coast

⁹ 42/61

¹⁰ 06/12

4.5 Metaller i krabbe

4.5.1 Metaller i taskekrabbe fra Nord-Norge

Resultatet av metallanalyser i brunmat og klokjøtt av 19 krabber fanget ved Kvaløya og 20 krabber fisket ved Senja er vist i Tabell 31. Krabbene fra Senja hadde gjennomsnittlig konsentrasjon av kadmium i klokjøtt over EU og Norges grenseverdi for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt, med 0,53 mg/kg våtvekt. Høyeste målte konsentrasjon i klokjøtt av en krabbe var hele 3,2 mg/kg våtvekt, og det var til sammen seks krabber med konsentrasjoner over grenseverdien. Mediankonsentrasjonen i klokjøtt av krabben fra Senja var imidlertid bare 0,31 mg/kg våtvekt. Krabbene fra Kvaløya hadde lavere konsentrasjon i klokjøtt, med et gjennomsnitt på 0,25 mg/kg våtvekt, som altså var under

Tabell 31. Concentrations of arsenic, cadmium, mercury and lead in brown meat and claw meat of brown crab (*Cancer pagurus*) from Kvaløya and Senja, and in claw and leg meat of snow crab (*Chionoecetes opilio*) from the Barents Sea. Results are given as mean \pm standard deviation (SD), median, minimum and maximum values.

	Carapace width (cm) Mean \pm SD (Median) Min - max	Dry matter (g/100 g) Mean \pm SD (Median) Min - max	As (mg/kg ww) Mean \pm SD (Median) Min - max	Cd (mg/kg ww) Mean \pm SD (Median) Min - max	Hg (mg/kg ww) Mean \pm SD (Median) Min - max	Pb (mg/kg ww) Mean \pm SD (Median) Min - max
EU and Norway's maximum level				0.5 mg/kg ww*	0.5 mg/kg ww*	0.5 mg/kg ww*
Brown crab/ taskekrabbe, Kvaløya, N= 19						
Brown meat	152 \pm 12 (155) 127 - 170	30.3 \pm 8.3 (30) 15-43	32 \pm 17 (32) 10 - 85	30 \pm 16 (32) 7.3 - 58	0.076 \pm 0.025 (0.074) 0.033 - 0.13	0.042 \pm 0.023 (0.035) 0.020 - 0.112
Claw meat		21.7 \pm 3.7 (22) 15 - 26	37 \pm 16 (41) 11 - 64	0.25 \pm 0.21 (0.17) 0.060 - 0.74	0.12 \pm 0.05 (0.11) 0.053 - 0.25	0.014 \pm 0.010 (0.011) <0.006 - 0.044 (5 %)
Brown crab/ taskekrabbe, Senja, N = 20						
Brown meat	144 \pm 10 (143) 132 - 169	32.2 \pm 5.5 (32) 23 - 42	21 \pm 9 (18) 7.8 - 44	9.3 \pm 7.5 (6.2) 1.6 - 29	0.074 \pm 0.022 (0.075) 0.040 - 0.13	0.051 \pm 0.026 (0.042) <0.03 - 0.122 (35 %)
Claw meat		24.2 \pm 2,3 (24) 20 - 29	23 \pm 11 (21) 8.8 - 59	0.53 \pm 0.70 (0.31) 0.033 - 3.2	0.082 \pm 0.027 (0.077) 0.043 - 0.16	0.007 \pm 0.001 (0.007) <0.006 - 0.012 (50 %)
Snow crab/ Snøkrabbe, Barents Sea						
Claw and leg meat, raw N = 25	112 \pm 8 (110) 100 - 137	18.1 \pm 3.4 (20) 12 - 22	71 \pm 20 (73) 37 - 110	0.007 \pm 0.003 (0.006) 0.004 - 0.018	0.034 \pm 0.016 (0.030) 0.015 - 0.091	0.007 \pm 0.002 (0.006) <0.004 - 0.010 (46 %)
Claw and leg meat, steamed N = 1**		21	77	0.009	0.048	0.007

*The maximum level only applies to appendices of crabs, i.e. claw and leg meat.

** Pooled sample of the same 25 crabs analysed individually

grenseverdien. Tre krabber fra Kvaløya hadde konsentrasjoner i klokjøtt over 0,5 mg/kg våtvekt, og den med høyest kadmiumnivå hadde en konsentrasjon på 0,74 mg/kg våtvekt.

I brunmat var det motsatt, der krabbene fra Kvaløya hadde høyest konsentrasjon av kadmium, med et gjennomsnitt på hele 30 mg/kg våtvekt og et spenn fra 7,3 til 58 mg/kg våtvekt. Krabbene fra Senja hadde en gjennomsnittlig kadmiumkonsentrasjon i brunmat på 9,3 mg/kg våtvekt med en variasjon fra 1,6 til 29 mg/kg våtvekt.

Med hensyn til de øvrige metallene, så var arsenkonsentrasjonene høyere i krabbe fra Kvaløya enn i krabbe fra Senja, både i klokjøtt og i brunmat, og konsentrasjonene i klokjøtt og brunmat var nokså like begge steder (Tabell 31). Kvikksølvkonsentrasjonene i brunmat i krabber fra både Kvaløya og Senja var på samme nivå (0,076 og 0,074 mg/kg våtvekt), mens konsentrasjonen i klokjøtt var høyere ved Kvaløya enn ved Senja, med gjennomsnitt på 0,12 mg/kg våtvekt ved Kvaløya, mot 0,082 mg/kg våtvekt ved Senja. Ingen prøver hadde konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien for mattrygghet som gjelder klokjøtt av krabbe, på 0,5 mg/kg våtvekt. Også for bly var konsentrasjonene i alle prøvene godt under grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt.

4.5.2 Metaller i snøkrabbe fra Barentshavet

Brunmat av snøkrabbe benyttes ikke som føde, og rått kjøtt fra klør og gangben av 25 krabber fra Barentshavet, samt en samleprøve av kjøtt fra 25 dampede gangben, ble analysert. Konsentrasjonen av kadmium i snøkrabbe fra Barentshavet var lav, med et gjennomsnitt i rått kjøtt av klør/gangben på 0,007 mg/kg våtvekt og høyeste målte konsentrasjon på 0,018 mg/kg våtvekt (Tabell 31).

Konsentrasjonen av kadmium i dampet prøve var 0,009 mg/kg våtvekt. Ingen snøkrabber hadde altså nivåer over grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt. Kvikksølvkonsentrasjonen i snøkrabbe var lavere enn klokjøtt av taskekrabbe, med et gjennomsnitt på bare 0,034 mg/kg våtvekt i rått kjøtt og en konsentrasjon på 0,048 mg/kg våtvekt i kokt kjøtt, mens blykonsentrasjonen var lik klokjøtt av krabbe fra Senja. Ingen prøver var over grenseverdiene verken for kvikksølv eller bly som begge er på 0,5 mg/kg våtvekt. Arsennivåene i snøkrabbe var betydelig høyere enn hos taskekrabbe, med et gjennomsnitt i rått kjøtt på hele 71 mg/kg våtvekt og et spenn fra 37 til 110 mg/kg våtvekt. Samleprøven av dampet kjøtt hadde arsenkonsentrasjon på 77 mg/kg våtvekt.

5. DISKUSJON

5.1 Variasjon i kvikksølvnivå mellom artene

Brosme var den av de undersøkte beinfiskartene med nest høyest konsentrasjoner av kvikksølv i filet, med en gjennomsnittskonsentrasjon på 0,34 mg/kg våtvekt. De få prøvene av bruskfiskartene hågjel og havmus som ble analysert hadde imidlertid høyere konsentrasjoner med gjennomsnitt på henholdsvis 0,65 og 0,58 mg/kg våtvekt. Det er lite som er kjent om alder og vekst hos bruskfisk som hågjel og havmus, men trolig er de saktevoksende rovfisk som også lever høyt i næringskjeden. De er imidlertid lite eller ikke brukt som mat for mennesker (www.imr.no; <http://www.fishbase.se/summary/Galeus-melastomus.html>), og de høye kvikksølvnivåene vil derfor ha liten betydning for mattrygghet. Det ble også tatt svært få prøver, særlig av hågjel, så de få resultatene vi har kan ikke sies å være representative for arten. Blålange hadde også høyere gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv enn brosme, med et gjennomsnitt på 0,45 mg/kg våtvekt. Blålange ble i stor grad tatt i områder ved kysten og i fjorder der kvikksølvnivåene også i brosme var relativt høye, og når brosme og blålange fra de samme områdene ble sammenlignet, var det bare i et par av områdene, Hardangerfjorden og område 05/19 Nygrunnen, at blålange hadde høyere kvikksølvkonsentrasjon enn brosme. Ellers var det enten samme nivå eller høyere i brosme. Alt i alt ser det ut til at brosme og blålange har omtrent de samme kvikksølvkonsentrasjonene i filet, mens lange har litt lavere. Andre torskefisker, som hyse, hvitting, lyr, lysing, skjellbrosme og torsk hadde generelt noe lavere konsentrasjoner enn brosme fisket i de samme områdene. Det samme gjaldt steinbit- og uerartene.

Sammenlignet med andre arter vi har mye data på, som artene fra basisundersøkelsen, hadde artene undersøkt her generelt relativt høye kvikksølvkonsentrasjoner. Av basisundersøkelsesartene hadde blåkveite høyest gjennomsnittlig kvikksølvnivå, med 0,22 mg/kg våtvekt (Nilsen m.fl., 2010), som var noe under brosme og litt høyere enn lysing og lange i denne undersøkelsen. Ellers hadde torsk fra Hardangerfjorden i denne undersøkelsen et kvikksølvnivå like over torsk fra Nordsjøen i basisundersøkelsen, som hadde snittkonsentrasjon på 0,097 mg/kg våtvekt (Julshamn m.fl., 2013c). Forøvrig var det bare hyse, gråsteinbit, flekksteinbit og blåsteinbit som hadde lavere kvikksølvnivåer enn torsk. Hyse (snitt 0,070 mg/kg våtvekt) hadde kvikksølvkonsentrasjon på nivå med sei fra Nordsjøen (0,066 mg/kg våtvekt, Nilsen m.fl., 2013a), og flekksteinbit var like under dette med 0,063 mg/kg våtvekt. Blåsteinbit, med et snitt på 0,030 mg/kg våtvekt, hadde lavest konsentrasjon av alle artene, også lavere enn målt i pelagiske fiskebestander som Nordsjøensild (0,051 mg/kg våtvekt; Duinker m.fl., 2013), nordøstarktisk sei (0,041 mg/kg våtvekt; Nilsen m.fl., 2013b), makrell (0,040 mg/kg våtvekt; Frantzen m.fl., 2010) og NVG-sild (0,039 mg/kg våtvekt; Frantzen m.fl., 2015). De tre

steinbitartene var blant de fiskene i denne undersøkelsen som hadde lavest kvikksølvkonsentrasjoner, og en del av forklaringen på de lave nivåene er at all steinbit ble fisket i nordlige farvann, der kvikksølvkonsentrasjonene generelt er lave. Steinbit fisket i mer forurensede områder ville muligens ha hatt høyere kvikksølvnivå. Filet av fire gråsteinbit fra Hardangerfjorden analysert i 2011 hadde heller ikke spesielt høye kvikksølvkonsentrasjoner, mellom 0,09 og 0,19 mg/kg våtvekt (Måge m.fl., 2012), noe som tyder på at steinbit generelt har nokså lave kvikksølvnivåer.

Årsaker til artsforskjellene i kvikksølvkonsentrasjon i filet har vi ikke fasit på i denne undersøkelsen, men er trolig blant annet knyttet til hvor høyt i næringskjeden de ulike artene befinner seg (trofisk nivå). Mange av artene i denne undersøkelsen lever av bunndyr og fisk, men i hvor stor grad dietten består av fisk i forhold til bunndyr kan ha mye å si, da fisk gjerne kan være høyere i næringskjeden enn for eksempel børstemark, skjell og sjøpinnsvin. Brosme spiser både fisk og bunnlevende krepsdyr, og også bunnlevende krepsdyr er rovdyr som på sin side spiser andre smådyr. Trofisk nivå kan måles ved hjelp av stabile nitrogenisotoper, og i en studie fra islandske farvann ble en rekke arter, deriblant brosme, lange, blålange, steinbit og uer, sammenlignet med hensyn til stabile nitrogenisotoper og kvikksølvnivå (McMeans m.fl., 2010). Her ble det vist at både brosme, lange og blålange var på et relativt høyt trofisk nivå, og brosme og blålange litt høyere enn lange. Brosme hadde høyere kvikksølvkonsentrasjon enn både lange og blålange. Steinbit hadde et betydelig lavere trofisk nivå og også lavere kvikksølv, mens uer lå et sted imellom. I videre undersøkelser basert på prøvene fra denne undersøkelsen ville det være svært interessant å få utført analyser av stabile nitrogenisotoper for å se hvor stor betydning dette har for den variasjonen vi har sett mellom ulike arter.

Hvordan artene lever er også av betydning for kvikksølvnivå, men også dette kan være knyttet til trofisk nivå. Pelagiske planktonspisende arter som sild, makrell og sei har generelt lave konsentrasjoner av kvikksølv. De fleste av artene i denne undersøkelsen er bunntilknyttede arter som spiser fisk eller bunndyr. Hvor stasjonær arten er vil også ha betydning for hvordan kvikksølvnivået i fisken blir påvirket i et forurenset område. Fisk som vandrer mye vil bare få i seg kvikksølv fra et forurenset miljø kort tid av gangen og vil ikke oppnå like høye konsentrasjoner som en som oppholder seg der det meste av livet. For mange av artene i denne undersøkelsen vet man lite om hvor mye de forflytter seg. Det gjelder blant annet brosme, som man tror er forholdsvis stasjonær, men hvor mye den faktisk vandrer er lite kjent.

To andre faktorer som gir variasjoner i kvikksølvkonsentrasjoner, er størrelse og alder. Fordi kvikksølv akkumuleres over tid, har alderen til fisken stor betydning for kvikksølvkonsentrasjonen, og det er også generelt god sammenheng mellom kvikksølvkonsentrasjon og størrelse. Vi presenterer ikke data på fiskens alder i denne rapporten, bare størrelse. Alder blir også bestemt i denne fisken, men på grunn av problemer med metodikken for aldersbestemmelse (særlig for brosme) vil dette være data som først vil bli tilgjengelig senere. Størrelse blir særlig viktig når man skal sammenligne kvikksølvnivåer i ulike områder innenfor en art, da ulik størrelse kan ha svært mye å si for

variasjonene. Ofte ser man også at større arter har høyere kvikksølvkonsentrasjoner enn mindre arter, og en grunn til det er at større arter generelt tar større bytte som er høyere i næringskjeden. Men ulike arter vokser med ulik hastighet, og kan ha ulik alder ved samme størrelse. Vi kan tenke oss at en saktevoksende art som bruker lang tid på å nå en bestemt størrelse, kan ha høyere kvikksølvkonsentrasjoner enn en annen art som når den samme størrelsen på kort tid. Kanskje er det slik at dypvannsarter som brosme, blålange og lange vokser saktere enn andre arter som torsk, sei og hyse.

5.2 Variasjon i kvikksølvnivå mellom områder

Kvikksølvkonsentrasjonene som ble målt i filet av brosme i denne undersøkelsen bekrefter de tidligere funnene av relativt høye kvikksølvkonsentrasjoner i filet av brosme fra norske hav-, kyst og fjordområder (Kvangarsnes m.fl., 2012) og ikke minst fra Hardangerfjorden (Måge m.fl., 2012; Olsvik m.fl., 2013). Gjennomsnittskonsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdi for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt ble funnet i ulike fjorder på Vestlandet. I tillegg til Hardangerfjorden, der vi fra før visste at det var høye kvikksølvnivåer i brosme, og der det per i dag er kostadvarsel som gjelder brosme fra hele fjorden (www.matportalen.no), var det kvikksølvnivåer over grenseverdien ved syv av åtte stasjoner i Sognefjorden, med et gjennomsnitt på hele 1,2 mg/kg våtvekt helt innerst i fjorden, ved Lusterfjorden. Det var også gjennomsnittlige kvikksølvkonsentrasjoner over 0,5 mg/kg våtvekt i brosmen fra Boknafjordsystemet. Fjorder i Troms og Finnmark som grenser til Barentshavet hadde derimot nokså lave konsentrasjoner, med gjennomsnitt mellom 0,047 og 0,12 mg/kg våtvekt.

Det var noen stasjoner også i kystsonen med konsentrasjoner i brosme over grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt. Dette gjaldt særlig de to stasjonene ved Skagerrakkysten, der gjennomsnittskonsentrasjonene var henholdsvis 0,66 og 0,62 mg/kg våtvekt. Dette var store brosmen, og det var vanskelig å konkludere om det var bare størrelse eller også fordi det generelt var høye konsentrasjoner av kvikksølv i dette området. Fordi også lange og blålange fisket i dette området viste relativt høye kvikksølvkonsentrasjoner er det mye som tyder på at det er forhøyet kvikksølvnivå i miljøet i dette området. I basisundersøkelsen for makrell var det høyere konsentrasjoner av kvikksølv i Skagerrak enn i Nordsjøen og andre områder (Frantzen m.fl., 2010; Frantzen et al. in prep.), og dette har blitt bekreftet gjennom oppfølgende overvåking. For at stor brosme skal kunne ha høye konsentrasjoner, må det være en visst kvikksølvbelastning i området som kan akkumuleres over tid. I lite forurensede områder, som for eksempel lengst nord i Barentshavet, var det imidlertid liten sammenheng mellom kvikksølvkonsentrasjon og størrelse hos brosme. Et annet område kategorisert som "kyst" der brosme hadde forholdsvis høye kvikksølvkonsentrasjoner var i område 00, Vestfjorden. Her var gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon 0,54 mg/kg våtvekt, mens områdene like sør og nord for dette hadde kvikksølvkonsentrasjoner mellom 0,1 og 0,2 mg/kg våtvekt. Det var tre ulike stasjoner i område 00 som alle hadde relativt høye kvikksølvkonsentrasjoner. De høye

kvikksølvkonsentrasjonene i dette området kunne ikke forklares med størrelsen på fisken, da kvikksølvkonsentrasjonene var relativt høye i alle størrelsesklasser. Det er ikke kjent hvorfor brosme fra dette området hadde så høye kvikksølvkonsentrasjoner. Lange, hvitting, hyse og skjellbrosme fanget i det område 00 hadde ikke spesielt høye kvikksølvnivåer.

Ute i havet i Nordsjøen og Norskehavet sør for Lofoten hadde brosme i stor grad snittkonsentrasjoner for lokaliteter mellom 0,2 og 0,3 mg/kg våtvekt. En terskelverdi på 0,2 mg/kg våtvekt benyttes av Mattilsynet når de skal gi råd til gravide og ammende om å unngå torsk fra forurensede fjorder og havner. Bare torsk fra nokså forurensede områder har konsentrasjoner i filet som kommer over dette nivået. Nord for Lofoten var snittkonsentrasjonene av kvikksølv i brosme lavere enn 0,2 mg/kg våtvekt ved de aller fleste lokalitetene.

Det var en generell økning i kvikksølvkonsentrasjon i både brosme, lange og hyse fra nord mot sør, og fra åpent hav til fjord. En mulig årsak til at kvikksølvkonsentrasjonene øker fra nord til sør er simpelthen økende nærhet til forurensningskilder i Europa eller Østlandet og Østersjøen, der det er tettere befolket og mer industri enn lenger nord. Det er også industri inne i vestlandske fjorder som kan være potensielle kilder til kvikksølv. I Sognefjorden og Boknafjorden er det imidlertid ingen kjente kilder av den typen som er i Sørfjorden i Hardanger, så det er ikke nødvendigvis forurensningskilder alene som forklarer trendene. Mye av kvikksølvforurensningen i miljøet i dag regnes dessuten å komme langtransportert gjennom luften bl.a. fra Asia (AMAP/UNEP, 2015).

Biotilgjengelighet av kvikksølvet som er tilstede i miljøet er en viktig faktor for om kvikksølv til stede i miljøet faktisk akkumuleres i økosystemet eller ikke. Dette har vi i stor grad blitt bevisst på i forbindelse med overvåkning av kvikksølv i fisk og krabbe fra ubåtvraket ved Fedje. Der viser det seg at krabbe og fisk i svært liten grad akkumulerer kvikksølv fra ubåten i muskel, og forklaringen er at det er metallisk kvikksølv som ligger i sedimentet. Det er vist i forsøk at kvikksølvet i sedimentet rundt ubåten metyleres i liten grad fordi det er for lite løst organisk materiale tilgjengelig (Mortensholm, pers. medd.). Det er metylkvikksølv som er den kvikksølvformen som binder seg i fiskemuskel. Gjennom en masteroppgave knyttet til dette prosjektet ble det målt metylkvikksølv i brosme fra Boknafjordsystemet, Hardangerfjorden og yttersiden av Lofoten, og alle stedene var metylkvikksølvandelen i muskel rundt 100 % (Grunnaleite, 2014).

De høye nivåene målt i fjordene kan tyde på at miljøet på dypt vann i vestnorske fjorder er fordelaktig for metylering av kvikksølv, med blant annet mye organisk materiale og lite oksygen. Dette vil bli undersøkt nærmere gjennom et doktorgradsarbeid der bunnsediment fra ulike stasjoner i Sognefjorden vil bli undersøkt med hensyn til både kvikksølvkonsentrasjoner og metyleringspotensiale. Resultatet vil bli sett i forhold til kvikksølvnivå i ulike organer av brosme fra de samme stasjonene. Dersom metyleringsgrad i miljøet er en viktig årsak til forskjeller i kvikksølvnivå i fisk fra ulike områder kan vi også tenke oss at det kan være en av forklaringene bak nord-sør gradienten også. Temperatur kan

nemlig også påvirke metyleringsrate. Kanskje er den beste forklaringen på de observerte gradientene en kombinasjon av nærhet til kilder og grad av metylering.

Det gjøres også forsøk med å spore kvikksølv til kilder ved hjelp av stabile kvikksølv isotoper, der andelen av ulike isotoper kan si noe om hvor kvikksølvet kommer fra. Dette blir, i samarbeid med forskere fra Universitetet i Gent, Belgia, gjort med noen brosmer fra U-864 og fra Sørfjorden i Hardanger, og til sammenligning blir også muskel og lever fra noen brosmer fra denne undersøkelsen analysert. Trolig vil vi ikke kunne si så mye om hvor kvikksølvet kommer fra, men man kan kanskje si noe om hvor kvikksølvet er mest likt med hensyn til isotopsammensetning.

Kvikksølvkonsentrasjonene i lever av brosme varierte mellom områdene på samme måte som kvikksølv i fileten, men økningen var eksponentiell i fisk med en konsentrasjon i fileten på rundt 0,2 mg/kg våtvekt og høyere. Det vil si at i de områdene der kvikksølvkonsentrasjonene var høyest, var kvikksølvkonsentrasjonene i lever enda mye høyere. Dette kan skyldes at leveren fungerer som mellomlager for kvikksølv som fisken får i seg, før kvikksølvet enten skilles ut eller fordeles ut i kroppen. Fisk som får i seg eller nylig har fått i seg kvikksølv vil ha forholdsvis mer kvikksølv i leveren enn fisk som har fått i seg kvikksølvet tidligere. Dersom dette stemmer, betyr det at områdene med størst forhold mellom kvikksølv i lever og kvikksølv i fileten (høyest lever:filet-indeks) er de mest kvikksølvforurensede områdene. De områdene sammenfalt imidlertid i stor grad med de områdene som hadde de høyeste kvikksølvkonsentrasjonene i fileten, så lever:filet indeksen ser ikke ut til å gi mye tilleggsinformasjon utover det som bare konsentrasjoner i fileten gir.

5.3 Vurdering av kvikksølvnivåer i fisk opp mot tolerable inntaksgrenser

Inntak av fisk og annen sjømat er den viktigste kilden til metylkvikksølv hos mennesker (EFSA, 2012), og all fisk vil gi en viss mengde kvikksølv. Når en skal vurdere risiko for skade ved høyt konsum av fisk, og særlig selvfanger fisk fra bestemte områder, er det nyttig å vurdere målte konsentrasjoner i fileten opp mot grenser for tolerabelt ukentlig inntak (tolerable weekly intake, TWI), som for kvikksølv er fastsatt av det europeiske mattrykkghehetsorganet EFSA (EFSA, 2012). EFSA har satt en TWI for metylkvikksølv på 1,3 µg/kg kroppsvekt per uke og for uorganisk kvikksølv på 4 µg/kg kroppsvekt per uke. Siden nesten alt kvikksølv i fiskemuskel er metylkvikksølv, noe som blant annet er vist for brosme i flere undersøkelser (Grunnaleite, 2014, Maage m.fl., in prep.) vil det være riktig å se resultatene opp mot TWI for metylkvikksølv.

En person på 70 kg vil gjennom å spise ett måltid med 200 g brosmefilet med gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon, 0,34 mg/kg våtvekt, få i seg i 75 % av det tolerable ukentlige inntaket av kvikksølv (Tabell 32). Personen vil kunne spise 1,3 måltid brosme i uken eller 70 måltider i året uten å overskride TWI, forutsatt at hun eller han ikke spiser noe annen fisk eller sjømat. Med brosme fra Hardangerfjorden, der gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i denne undersøkelsen var på 1,0

Tabell 32. Overview of how much fish with different Hg levels contribute to the tolerable weekly intake (TWI) of 1.3 µg/kg body weight per week for methylmercury, assuming a body weight of 70 kg and a standard meal size of 200 g, and a methylmercury portion of 100%. The last column gives examples of fish from this study with the respective Hg concentrations.

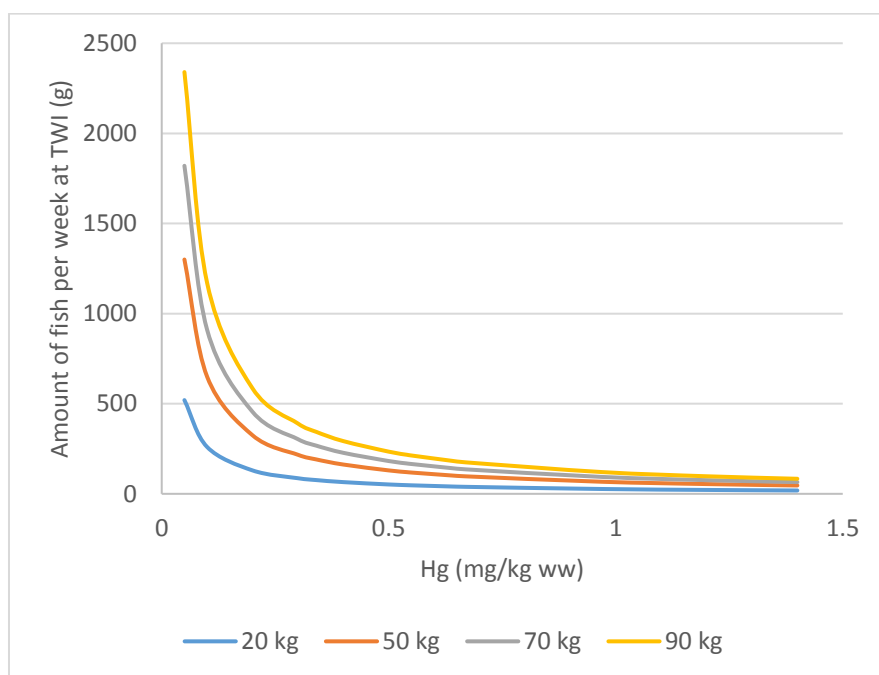
Hg (mg/kg ww)	Hg from one meal (mg)	Hg intake (µg Hg/kg bw per week)	Hg intake (% of TWI)	Amount of fish per week at TWI (g)	Number of meals per week at TWI	Number of meals per year at TWI	Examples of samples
1.4	0.28	4.0	308 %	65	0.33	17	Tusk, Sørfjorden, Hardanger (Nå)
1.2	0.24	3.4	264 %	76	0.38	20	Tusk, Sognefjorden, Lusterfjorden (Stasjon 1)
1.0	0.19	2.8	213 %	94	0.47	24	Tusk, Hardangerfjorden, average
0.67	0.13	1.9	147 %	136	0.68	35	Tusk, Sognefjorden, average
0.64	0.13	1.8	141 %	142	0.71	37	Tusk, Skagerrak
0.55	0.11	1.6	121 %	165	0.83	43	Tusk, Boknafjorden
0.54	0.11	1.5	119 %	169	0.84	44	Tusk, Vestfjorden
0.50	0.10	1.4	110 %	182	0.91	47	EU's maximum level
0.4	0.080	1.1	88 %	228	1.1	59	Tusk from Bjørnafjorden, Fensfjorden, Sørfjorden at Osterøy
0.34	0.068	1.0	75 %	268	1.3	70	Tusk average Ling from Hardangerfjorden
0.3	0.060	0.9	66 %	303	1.5	79	Tusk from the North Sea
0.2	0.040	0.57	44 %	455	2.3	118	Tusk from area 06-07 Ling average Hake average
0.16	0.032	0.46	35 %	569	8.1	423	Haddock North Sea
0.1	0.020	0.29	22 %	910	4.6	237	Tusk from open sea and coast north of Lofoten
0.07	0.014	0.20	15 %	1300	6.5	338	Haddock average
0.05	0.010	0.14	11 %	1820	9.1	473	Tusk from Laksefjord and Kongsfjord Haddock from open Norwegian Sea

mg/kg ww, vil man få 213 % av det tolerable ukentlige inntaket av metylkvikksølv i ett måltid. Det betyr også at man maksimalt bør spise 0,68 måltid i uken eller 24 måltider i året. Tilsvarende vil brosme fra Sognefjorden, med gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på 0,67 mg/kg våtvekt, gi 147 % av TWI, og man vil maks kunne innta 35 måltider i året innenfor TWI. Tabell 32 viser flere eksempler på hvor mye kvikksølv en 70 kg person får i seg ved å spise fisk fra ulike områder, med fokus på brosme. Det er per i dag gitt kostadvarsel mot å spise dypvannsfisk fra Hardangerfjorden, basert på tidligere funn av høye kvikksølvnivåer i brosme (www.matportalen.no; Kvangarsnes m.fl., 2012).

Ved inntak av brosme fra åpent hav i Nordsjøen, der gjennomsnittskonsentrasjon var like under 0,3 mg/kg våtvekt ved de fleste lokalitetene, kan du innenfor TWI spise 1,5 måltid i uken dersom du ikke spiser noe annen fisk (Tabell 32). De fleste spiser imidlertid ulike fiskeslag, og dersom du hver uke spiser ett måltid hyse og ett måltid brosme fra Nordsjøen vil du i gjennomsnitt få i deg 35 % av TWI fra hysen og 66 % av TWI fra brosmen, til sammen 101 % av TWI.

En person med lav kroppsvekt vil overskride TWI ved inntak av en mindre mengde fisk enn en større person (Figur 37), men vil også normalt spise mindre. Ved inntak av fisk med kvikksølvkonsentrasjon lik grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt vil TWI for en person på 70 kg bli overskredet ved inntak av mer enn 182 g fisk, for en person på 50 kg ved mer enn 130 g fisk og for et barn på 20 kg ved mer enn 52 g fisk.

Tolerabelt ukentlig inntak tar hensyn til de som er mest sårbare for metylkvikksølvforgiftning, og for kvinner i fruktbar alder og barn er det særlig viktig å ikke overskride TWI. Risikovurderingen der TWI ble fastsatt tok ikke hensyn til de positive helseeffektene ved sjømatinntak (EFSA, 2012), og kanskje er det slik at potensielt negative effekter av kvikksølv blir motvirket av positive næringsstoffer som langkjedede marine omega-3 fettsyrer eller selen.



Figur 37. Average amount of fish (g) which can be consumed each week at increasing Hg concentrations, without exceeding the TWI for methylmercury of 1.3 µg/kg body weight per week, for a person of 20, 50, 70 and 90 kg, respectively.

5.4 Risiko for overskridelse av grenseverdi for kvikksølv ved omsetning av fisk

Ved omsetning av fisk er det ulovlig å omsette fisk med konsentrasjoner av kvikksølv over grenseverdien for mattrygghet på 0,5 mg/kg våtvekt som er fastsatt av EU (Forordning (EF) nr. 2006/1881; EC, 2006) og innlemmet i norsk lov (Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler, 2015). Ifølge regelverket skal analysemetodens usikkerhet korrigeres for ved kontroll (Forskrift om prøvetaking mv. for forurensende næringsmidler, 2015). I analysene gjort i denne undersøkelsen var måleusikkerheten for Hg ved konsentrasjoner 0,5 – 4,6 mg/kg våtvekt 20 %, og det betyr at ved offentlig kontroll ville en overskridelse av grenseverdien innebære at det ble trukket fra 20 % av analyseresultatet. Resultatene fra denne undersøkelsen er ikke direkte overførbare til situasjonen ved offentlig kontroll av omsetning, i og med at det da skal tas samleprøver av et visst antall fisk avhengig av partiets størrelse. Men her har vi i stedet sett på hvorvidt en gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv for en stasjon ville vært overskredet dersom måleusikkerheten på 20 % var trukket fra (Tabell 33). I tillegg har vi for hver stasjon beregnet andel enkeltfisk som er over grenseverdien når måleusikkerheten er trukket fra analyseresultatet for hver fisk. Vurderingene er gjort for brosme, lange og blålange.

Stasjoner der gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i brosmefilet i utgangspunktet var over grenseverdien, men der den ikke var over med måleusikkerheten trukket fra, var område 08/03 kysten utenfor Rogaland, de to stasjonene i Boknafjorden, Hardangerfjorden Steinestøberget, område 09/25

Tabell 33. For each station where mean concentration of mercury (Hg) in tusk was above the max level (ML) of 0.5 mg/kg wet weight, mean Hg is given, as well as mean Hg minus 20% measurement uncertainty (MU). Also, the portion (%) of fish above ML is given with and without correction for MU in individual results.

Sampling area	N	Hg mean (mg/kg ww)	% > ML	Hg mean - MU (mg/kg ww)	% > ML, corr. for MU
00/53, Landegodeområdet	25	0.66	76 %	0.53	60 %
08/03, kysten utenfor Rogaland	21	0.51	52 %	0.41	14 %
08/16, Ryfylke (Ytre Boknafjord)	23	0.60	61 %	0.48	48 %
08/19, Indre Boknafjord	28	0.51	50 %	0.41	25 %
08/21, Hardangerfjorden, Steinestøberget	26	0.63	38 %	0.50	31 %
08/21, Hardangerfjorden, M.Mjødassundet/Steinaneset	15	0.77	60 %	0.62	47 %
08/21, Hardangerfjorden, Nå (Sørfjorden)	25	1.4	92 %	1.1	88 %
09/12, Sydøst for Flekkøya	17	0.66	88 %	0.53	59 %
09/25, Sør av Ryvingen fyr	25	0.62	80 %	0.50	56 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 1	14	1.2	100 %	0.95	93 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 2	25	0.81	84 %	0.65	68 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 3, Simlenes	17	0.91	71 %	0.73	71 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 4, Aurlandsfjord	25	0.53	40 %	0.43	28 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 5	16	0.59	50 %	0.47	44 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 7	15	0.71	53 %	0.57	47 %
28/39, Sognefjord, Stasjon 8	15	0.52	53 %	0.42	33 %

kysten av Skagerrak, samt flere stasjoner i Sognefjorden: stasjon 4 Aurlandsfjord, stasjon 5 i midten av fjorden og stasjon 8 i ytterste del av fjorden (Tabell 33). Ved disse stasjonene var det mellom 14 % (Omr. 08/03) og 56 % (Omr. 09/25) av enkelfisken som var over grenseverdi med måleusikkerheten trukket fra.

Stasjoner der gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv minus 20 % måleusikkerhet var over grenseverdi i filet av brosme var område 00/53 Landegode, 09/12 ved Skagerrakkysten, to av stasjonene i Hardangerfjorden (M. Mjødasundet – Ølve og Nå i Sørfjorden), de tre innerste stasjonene i Sognefjorden samt den nest ytterste i Sognefjorden (stasjon 7) (**Feil! Fant ikke referanseilden.**) er varierte andel overskridelser korrigert for måleusikkerhet mellom 47 % (M. Mjødasundet-Ølve og Sognefjorden stasjon 7) og 93 % (Sognefjorden stasjon 1).

For lange var det bare én stasjon der den gjennomsnittlige kvikksølvkonsentrasjonen var over grenseverdien, og bare ved 11 av 40 stasjoner var en eller flere langer over grenseverdien. I område 09/25 ved Skagerrakkysten hadde lange en gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon på 0,56 mg/kg våtvekt og 63 % av fisken var over grenseverdi. Med måleusikkerheten på 20 % trukket fra snittet, var gjennomsnittskonsentrasjonen bare 0,45 mg/kg våtvekt og altså under grenseverdien, og bare 46 % av enkeltfiskene overskred grenseverdien når måleusikkerheten var trukket fra. Av de andre stasjonene var inntil 20 % av langene over grenseverdien for kvikksølv med måleusikkerheten trukket fra.

For blålange var gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon 0,45 mg/kg våtvekt og 29 % av i alt 48 fisk var over grenseverdien på 0,5 mg/kg våtvekt. Når 20 % måleusikkerhet er trukket fra, var bare 15 % av blålangene over grenseverdien. Blålange fra Steinstøberget i Hardangerfjorden hadde høyest gjennomsnittskonsentrasjon, hele 1,5 mg/kg våtvekt, og her var det korrigerte gjennomsnittet 1,2 mg/kg våtvekt, og alle de tre blålangene var over grenseverdien med eller uten korreksjon for måleusikkerhet. Ellers var snittkonsentrasjon over grenseverdi i Boknafjorden (kun 1 fisk) og ved Skagerrakkysten (omr. 09/25), men gjennomsnittet ved begge disse stasjonene var under grenseverdien når måleusikkerheten var trukket fra.

Fra tidligere har Mattilsynet gitt ut en advarsel mot å spise brosme og blålange fisket i praktisk talt hele Hardangerfjorden og mot å spise lange fisket i Hardangerfjorden innenfor en linje mellom Jondal og Tørvikbygd (www.matportalen.no). Her vil det i praksis ikke bli fisket kommersielt etter disse artene.

I Sognefjorden ble det ikke prøvetatt og analysert andre arter enn brosme, men vi kan ikke se bort fra at også andre arter som lange og blålange fra Sognefjorden kan medføre overskridelser for kvikksølv.

5.5 Variasjon i organiske miljøgifter mellom artene

Konsentrasjonene av de fettløselige organiske miljøgiftene var betydelig høyere i lever enn i filet, og det skyldes i hovedsak at mager fisk lagrer fett i leveren. Men også omregnet til konsentrasjon på fettbasis var det betydelig høyere nivåer i lever enn i filet. Ingen av samleprøvene av filet av noen art hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB eller PCB₆ over grenseverdiene for mattrygghet. Konsentrasjonen på friskvektbasis av sum dioksiner og dl-PCB i filet fordelte seg mellom fiskeslagene slik: Snabeluer > uer > lysing = flekksteinbit > blålange > gråsteinbit > blåsteinbit > brosme = lyr > hågjel = havmus > hvitting > lange > torsk > hyse > skjellbrosme. Omregnet til konsentrasjon i fett var det fremdeles snabeluer som hadde høyest nivå, mens blålange hadde nest høyest nivå. Samleprøven av snabeluer hadde den høyeste konsentrasjonen med 1,4 ng TE/kg våtvekt. Dette var litt høyere enn det som ble målt i nordsjøsild i basisundersøkelsen, med et gjennomsnitt på 1,24 ng TE/kg våtvekt (N = 877, Duinker m.fl., 2013). Nivået var likevel godt under det som ble målt i blåkveite i basisundersøkelsen, med gjennomsnitt 4,4 ng TE/kg våtvekt (N = 1028, Nilsen m.fl., 2010) eller det som har vært målt i den magreste delen av Atlantisk kveite med 2,9 ng TE/kg våtvekt (N = 90, Julshamn m.fl., 2010 og upubliserte data). Andre fete fiskeslag undersøkt i basisundersøkelser er makrell og NVG-sild, og disse hadde gjennomsnittlig sum dioksiner og dl-PCB på henholdsvis 0,87 og 0,63 ng TE/kg våtvekt (Frantzen m.fl., 2010; Frantzen m.fl., 2011). Lysing og flekksteinbit hadde gjennomsnittlige konsentrasjoner mellom disse, begge med 0,71 ng TE/kg våtvekt. De fleste av de undersøkte artene hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB litt høyere enn det som ble målt i sei i 2006 der gjennomsnittskonsentrasjon av sum dioksiner og dl-PCB i filet var 0,097 ng TE/kg våtvekt (upublisert). Bare torsk, hyse og skjellbrosme hadde lavere konsentrasjoner enn dette. Men torsken, som her ble prøvetatt i Hardangerfjorden, hadde relativt høyt nivå (0,092 ng TE/kg våtvekt) sammenlignet med det som har vært målt i torskefilet tidligere (0,056 ng TE/kg våtvekt; Julshamn m.fl., 2013d og upubliserte data).

Brosme og lange hadde konsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB i filet midt på treet, med gjennomsnitt på 0,13 og 0,10 ng TE/kg våtvekt og medianverdier for begge på 0,08 ng TE/kg våtvekt. Dette er veldig lavt, og mange av kongenerne var under LOQ i de fleste prøvene. Medianverdiene var omtrent som flere av de andre magre torskefiskene, lyr, hvitting, lange og torsk. Blålange hadde høyere nivå med et gjennomsnitt og median på henholdsvis 0,28 og 0,16 ng TE/kg våtvekt. Årsaken til de høyere konsentrasjonene i blålange er nok delvis at mange av de ble prøvetatt i områder med høyere forurensningsnivå bl.a. i fjordområder på Vestlandet. I områder der det ble tatt prøver av både brosme, lange og blålange, var nivåene i noen tilfeller høyere i blålange enn i brosme og lange, og noen ganger var det motsatt.

Mønsteret var noenlunde det samme for sum PCB₆ som for sum dioksiner og dl-PCB, med en litt annen rekkefølge mellom artene. Brosme fra Boknafjorden viste svært høy konsentrasjon av sum PCB₆ i filet, med 560 µg/kg våtvekt, men her vurderer vi det slik at det må ha skjedd en feil ved

prøveopparbeidingen som forurensning av prøve eller lignende, og resultatet er utelatt fra den videre diskusjonen. Når vi ser bort fra denne ene prøven hadde brosme gjennomsnittlig konsentrasjon av PCB₆ i filet som var blant de fem laveste og på nivå med det som tidligere har vært målt i sei, med 0,79 µg/kg våtvekt. Rekkefølgen på artene i konsentrasjon av PCB₆ var ellers som følger: Snabeluer > lysing > vanlig uer > flekksteinbit > lyr > blålange > gråsteinbit > havmus > hågjel > blåsteinbit > lange > brosme > hvitting > torsk > hyse > skjellbrosme. Også for PCB₆ var nivåene i alle artene betydelig lavere enn det som er målt i kveite og blåkveite. Uer, lysing og snabeluer, med gjennomsnittskonsentrasjoner på henholdsvis 8,0, 11 og 14 µg/kg våtvekt, hadde alle noe høyere konsentrasjoner enn det som er målt i nordsjøsild, makrell og NVG-sild i de respektive basisundersøkelsene, med 7,8, 6,7, og 4,3 µg/kg våtvekt. De øvrige artene hadde lavere konsentrasjoner enn dette.

Konsentrasjon av PBDE₇ i filet viste følgende rekkefølge mellom artene: Snabeluer > vanlig uer > lysing > flekksteinbit = blålange > lyr > hågjel > gråsteinbit > blåsteinbit > hvitting > brosme > lange > havmus > hyse > skjellbrosme > torsk. Samleprøven av snabeluer hadde den høyeste konsentrasjonen for en art med sum PBDE₇ på 1,4 µg/kg våtvekt, og torsk hadde den laveste konsentrasjonen med 0,019 µg/kg våtvekt. Brosme var hadde en gjennomsnittlig konsentrasjon på 0,056 µg/kg våtvekt. Til sammenligning hadde filet av de fete pelagiske artene nordsjøsild, makrell og NVG-sild i basisundersøkelsene gjennomsnittskonsentrasjoner av PBDE₇ på henholdsvis 1,3, 0,88 og 0,47 µg/kg våtvekt (Duinker m.fl., 2013, Frantzen m.fl., 2010; Frantzen m.fl., 2011). Blåkveite hadde en gjennomsnittskonsentrasjon i basisundersøkelsen på 2,0 µg/kg våtvekt (Nilsen m.fl., 2010).

Konsentrasjon i filet av alle de tre stoffgruppene, både dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇, var høyest i snabeluer, uer og lysing, og lavest i hyse, skjellbrosme og torsk. Artene imellom var det litt variasjon i rekkefølgen avhengig av type forbindelser. En av årsakene til variasjonen i organiske miljøgifter mellom de ulike artene er variasjon i fettinnhold i fileten, der høyere fettinnhold gir større mulighet til å akkumulere de fettløselige organiske miljøgiftene. Snabeluer, uer og lysing hadde et gjennomsnittlig fettinnhold i fileten mellom 2,8 og 3,9 g/100 g, mens hyse, skjellbrosme og torsk var blant artene med lavest fettinnhold med henholdsvis 0,91, 0,83 og 0,77 g/100 g. I tillegg har det betydning hvor mye av de ulike miljøgiftene som er til stede i områdene der de ulike artene er prøvetatt. Det at dioksiner, PCBer og PBDEer er til stede i miljøet i ulik grad i forskjellige geografiske områder, kan være en mulig forklaring på at de ulike stoffgruppene varierer litt ulikt mellom artene.

Konsentrasjonene av organiske miljøgifter i lever var høyere enn i filet for alle fiskeartene, også de halvfete, men nivåene var høyest i lever av de magre fiskeslagene. Gjennomsnittskonsentrasjonen av sum dioksiner og dl-PCB i lever av de ulike artene varierte fra 2,8 ng TE/kg våtvekt hos gråsteinbit til 74 ng TE/kg våtvekt hos blålange. Følgende arter hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av sum dioksiner og dl-PCB over EU og Norges grenseverdi for mattrygghet som gjelder fiskelever på 20 ng TE/kg våtvekt: Blålange, lyr, torsk, hågjel, hvitting, lange, skjellbrosme, brosme og hyse. Lyr og hyse

hadde likevel konsentrasjoner under grenseverdien de fleste steder fordi gjennomsnittet ble dratt opp av enkelte prøver med høye konsentrasjoner. De fetere fiskeslagene, uer, snabeluer, steinbitene og lysing hadde konsentrasjoner i lever under grenseverdien, med gjennomsnitt mellom 2,8 og 19 ng TE/kg våtvekt. Konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i de fleste artene var relativt høye sammenlignet med det som tidligere er målt i lever av sei og torsk, som hadde gjennomsnittskonsentrasjoner for alle områder samlet på henholdsvis 13,9 og 21,3 ng TE/kg våtvekt (Nilsen m.fl., 2013a; Nilsen m.fl., 2013b, Julshamn m.fl., 2013d). Bare vanlig uer og steinbitene hadde gjennomsnittlig nivå av dioksiner og dl-PCB lavere enn sei. Brosme og lange hadde gjennomsnittlige konsentrasjoner av dioksiner og dl-PCB i lever på henholdsvis 31 og 36 ng TE/kg våtvekt. I områder der det ble tatt prøver av begge artene var det som oftest høyest konsentrasjoner i lange.

For PCB₆ i lever av fisk er det satt en grenseverdi på 200 µg/kg våtvekt som gjelder i EU og Norge (EC, 2006). De fleste av artene som i snitt var over grenseverdien for dioksiner og dl-PCB i lever var det også for PCB₆, med unntak av skjellbrosme og hyse. Dessuten hadde lysing og havmus også PCB₆ i lever over grenseverdien. For PCB₆ i lever var det lyr som hadde den høyeste gjennomsnittskonsentrasjonen, med hele 1030 µg/kg våtvekt, men det var på grunn av en svært høy enkeltverdi på hele 4200 µg/kg våtvekt i lyr fisket i Sørfjorden ved Osterøy, og mediankonsentrasjonen var på 240 µg/kg våtvekt. Utenom lyr var det blålange som hadde høyest gjennomsnittskonsentrasjon av PCB₆, med 548 µg/kg våtvekt. Steinbit- og uerartene hadde de laveste nivåene av PCB₆ i lever, med gjennomsnitt fra 23 µg/kg våtvekt i gråsteinbit til 130 µg/kg våtvekt i snabeluer. Brosme og lange hadde omtrent samme nivå av PCB₆ i lever med gjennomsnittskonsentrasjoner på henholdsvis 390 og 360 µg/kg våtvekt. Som for dioksiner og dl-PCB var nivåene av PCB₆ i lever av de fleste analyserte fiskeartene høye sammenlignet med lever av sei og torsk analysert for basisundersøkelsene (Nilsen m.fl., 2013a; Nilsen m.fl., 2013b; Julshamn m.fl., 2013d). Sei og torsk hadde gjennomsnittlige konsentrasjoner av PCB₆ i lever på henholdsvis 110 og 165 µg/kg våtvekt (Nilsen m.fl., 2013a; Nilsen m.fl., 2013b, Julshamn m.fl., 2013d).

Konsentrasjonen av PBDE₇ i fiskelever var noe lavere enn PCB₆ og gjennomsnittskonsentrasjon varierte fra 0,49 µg/kg våtvekt hos flekksteinbit til 61 µg/kg hos hågjel. At den høyeste konsentrasjonen av PBDE ble funnet hos hågjel var på en måte uventet siden nivået av dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var relativt lavt, men man må merke seg at dette bare en samleprøve av tre fisk prøvetatt ute i havet utenfor Helgelandskysten. Artene rangerte fra høyest til lavest PBDE₇ i lever slik: Hågjel > blålange > lange = lyr > lysing > brosme > hvitting > torsk > snabeluer > hyse > skjellbrosme > vanlig uer > havmus > blåsteinbit > gråsteinbit > flekksteinbit. Brosme og lange hadde gjennomsnittskonsentrasjoner av PBDE₇ i lever på henholdsvis 31 og 38 µg/kg våtvekt. I de fleste områdene der begge artene ble fisket var konsentrasjonen av PBDE₇ høyere i lever av lange enn i lever av brosme. Gjennomsnittlig konsentrasjon av PBDE₇ i lever av torsk fra basisundersøkelsen var 10,1 µg/kg våtvekt (Julshamn m.fl., 2013d), og nordøstarktisk sei og sei fra Nordsjøen hadde

gjennomsnittlige PBDE₇-konsentrasjoner på henholdsvis 6,9 og 15,9 µg/kg våtvekt (Nilsen m.fl., 2013a; Nilsen m.fl., 2013b). Av artene analysert i denne undersøkelsen hadde alle unntatt hyse, skjellbrosme, uer og steinbitene konsentrasjoner høyere enn torsk fra basisundersøkelsen, og alle artene bortsett fra steinbitene hadde høyere gjennomsnittlige PBDE₇-konsentrasjoner enn nordøstarktisk sei.

Mange av fiskeartene prøvetatt på dypt vann i norske fjorder, kyst- og havområder som ble analysert i denne undersøkelsen hadde altså nokså høye konsentrasjoner av organiske miljøgifter i lever, med en stor andel over grenseverdiene for både sum dioksiner og dl-PCB og PCB₆. Steinbit og uer, som har en mindre andel av fettlagringen i leveren og mer i filet, hadde de laveste konsentrasjonene av alle de tre stoffgruppene av fettløselige organiske miljøgifter, og ingen av disse artene hadde konsentrasjoner over grenseverdiene for lever. Det var imidlertid ikke fettinnhold i lever som bestemte hvordan konsentrasjonene i de ulike magre fiskeslagene varierte, men trolig nivå av forurensning av de ulike stoffene i de områdene der fisken ble fisket, i kombinasjon med andre faktorer som påvirker akkumulering og eventuell utskillelse av disse stoffene i de ulike artene. Det som ikke har blitt tatt med i vurderingen av dataene, er betydningen av sesong, da det ikke har vært fokus på prøvetakingssesong i prøvetakingen. Men konsentrasjon av miljøgifter i lever av mager fisk kan variere med årstiden ettersom leveren er der hvor fett lagres, og fettinnhold og størrelse på leveren vil særlig kunne variere i løpet av gytesyklusen.

5.6 Variasjon i nivå av organiske miljøgifter mellom områder

I likhet med for kvikksølv, varierte konsentrasjonene av organiske miljøgifter i brosme og lange med økning fra nord til sør, høyere nivå ved kysten enn ute i havet og høyere nivå i fjordene på Vestlandet enn ute i havet i Nordsjøen. Lengst nord, der nivåene var lavest, var det ingen variasjon mellom hav, kyst og fjord, og nord-sør gradienten var mindre tydelig ute i åpent hav enn langs kysten. Det ble ikke tatt noen prøver i fjorder som grenser til Norskehavet, med unntak av Vestfjorden, som vi her valgte å behandle som kyst fordi den er så åpen. I fjordene som grenser til Barentshavet var det generelt lave nivåer, der bare brosmene fra Porsangerfjorden var noe over grenseverdien for dioksiner og dl-PCB i lever. I fjordene som grenser til Nordsjøen var nivåene mye høyere, og nivåene varierte mellom fjordene på en litt annen måte enn for kvikksølv. For dioksiner og dl-PCB i brosme var nivåene klart høyest i Sørfjorden ved Osterøy, mens Hardangerfjorden delte "andreplassen" med Bjørnafjorden. For PCB₆ var nivåene høyest i Sørfjorden ved Osterøy, tett fulgt av Hardangerfjorden og betydelig lavere i Bjørnafjorden. For PBDE₇ var nivået høyest i Hardangerfjorden, nest høyest i Sørfjorden (Osterøy) og med Boknafjorden og Fensfjorden deretter. For lange var det prøver fra færre fjorder, og her var det høyest konsentrasjon av både dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ i leverprøver fra Sørfjorden ved Osterøy og noe lavere nivåer i Fensfjorden, Bjørnafjorden og Hardangerfjorden.

Dioksiner, PCB og PBDE kan ha ulike kilder, og forskjell i konsentrasjon i disse i fisk fra ulike fjorder kan være en indikasjon på at fjordene er forurenset i ulik grad med disse forbindelsene. Mens kvikksølvnivåene kan være påvirket av metyleringsgrad og biotilgjengelighet, trenger ikke de organiske miljøgiftene å omdannes før de kan tas opp i økosystemet. Fettløseligheten gjør at de lett tas opp i organismer. Sørfjorden som går langs sørsiden av Osterøy er ikke kjent for å være spesielt forurenset, men er omgitt av til dels tett befolkede områder i Ytre Arna og Åsane, og noe industri. Hardangerfjorden, som er kjent for kvikksølvforurensning, har trolig noen utfordringer også med hensyn til PCB og PBDE, men ikke i større grad enn andre fjorder.

Langs kysten var det fisk fra Vestfjorden og Skagerrak som skilte seg ut med særlig høye nivåer av både PCB₆ og PBDE₇, men også dioksiner og dl-PCB i noe mindre grad. De samme områdene hadde også høye kvikksølvnivåer. I Skagerrak var det stor fisk som ble prøvetatt, noe som kan ha forsterket de allerede høye nivåene. I basisundersøkelsen for makrell var det klart høyere konsentrasjoner av dioksiner og PCB i Skagerrak enn i Nordsjøen og andre områder (Frantzen m.fl., 2010), og dette har blitt bekreftet gjennom oppfølgende overvåkning (upublisererte data). I basisundersøkelsene for både torsk og sei var det forholdsvis høye nivåer av organiske miljøgifter i lever fra Telemark og Oslofjordområdet (Julshamn m.fl., 2013d; Nilsen m.fl., 2013a). Nærhet til forurensningskilder i Grenlandsfjorden, tett befolkede områder på Østlandet og Østersjøområdet kan trolig forklare forhøyede nivåer av uønskede stoffer langs kysten av Skagerrak.

I Vestfjorden var det mer uventet at nivåene av de organiske miljøgiftene skulle være høye. Det er tidligere vist svært høye nivåer av dioksiner og dl-PCB i torskelever fra Narvik havn med gjennomsnittskonsentrasjon på 770 ng TE/kg våtvekt og en ekstremverdi på 7800 ng TE/kg våtvekt (Nilsen m.fl., 2011), men i basisundersøkelsen for torsk ble det ikke målt spesielt høye nivåer av organiske miljøgifter i lever av torsk fra Vestfjorden (Julshamn m.fl., 2013d). I basisundersøkelsen for sei ble det ikke tatt noen prøver her. Resultatene for både kvikksølv og organiske miljøgifter i brosme, som er en mer stasjonær art enn torsk, indikerer at Vestfjordenområdet kan være mer påvirket enn man har trodd.

Målbare nivåer av perfluorerte alkylstoffer, PFOS og PFOSA ble funnet i lever av flere fiskeslag blant annet fra Hardangerfjorden, Sørfjorden ved Osterøy, Boknafjorden, i Skagerrak og i områdene i Nordsjøen ved Shetland. I filet var det få prøver med målbare nivåer. Det er så langt ingen grenseverdier som gjelder PFAS i fisk.

5.7 Vurdering av nivåer av organiske miljøgifter i fisk opp mot tolerable inntaksgrenser

Siden det er dioksiner og dl-PCB som er ansett for å være giftigst av de organiske miljøgiftene som er analysert her, og det i stor grad er de samme prøvene som har høyt nivå av de ulike fettløselige forbindelsene (dioksiner og dl-PCB, ikke-dioksinlignende PCB, PBDE), vil denne vurderingen kun

basere seg på nivåene av dioksiner og dl-PCB. For dioksiner og dl-PCB er det satt en grense for tolerabelt ukentlig inntak (TWI) på 14 pg TE/kg kroppsvekt per uke, som både EUs vitenskapelige komite SCF og JECFA har kommet frem til (EFSA, 2015). Det amerikanske US Environmental Protection Agency (US EPA) har imidlertid med en annen metodikk, deriblant større sikkerhetsmargin, kommet frem til en lavere referansedose (RfD) på 4,9 pg/kg kroppsvekt per uke.

Konsentrasjonene av de fettløselige organiske miljøgiftene var lave i filet av de undersøkte fiskeartene, som for det meste var magre. For en gjennomsnittlig brosme fra denne undersøkelsen, med en konsentrasjon av dioksiner og dl-PCB på 0,13 ng TE/kg våtvekt, vil et 200 g måltid spist av en person på 70 kg bidra med 2,7 % av TWI, altså helt ubetydelig. Artene med høyest gjennomsnittlig konsentrasjon var uer og snabeluer, med henholdsvis 0,99 og 1,4 ng TE/kg våtvekt, og et 200 g måltid av de to artene ville utgjøre henholdsvis 20 % og 29 % av TWI for en 70 kg person. Det må bemerkes at bare et fåtall samleprøver av uer (N = 5) og snabeluer (N = 1) ble analysert, og en grundigere

Tabell 34. Overview of how much fish liver with different levels of dioxins and dl-PCB (pg TEQ/kg ww) contribute to the tolerable weekly intake (TWI) of 14 pg TEQ/kg body weight per week for sum dioxins and dl-PCBs, assuming a body weight of 70 kg and a meal size of 50 g. The last column gives examples of liver samples from this study with the respective concentrations.

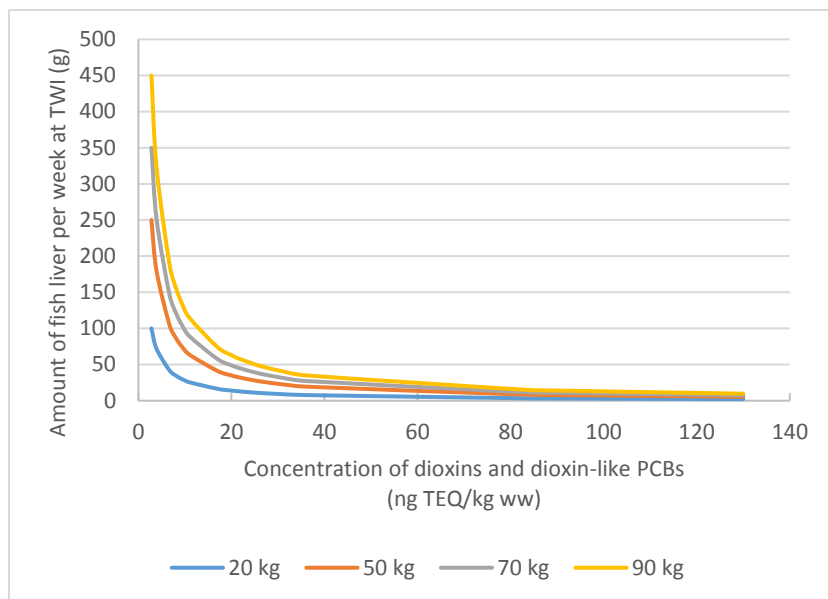
Sum dioxins and dl-PCB (ng TEQ/kg ww)	TEQ from one 50 g meal (pg)	TEQ intake pg per kg bw	Fraction of TWI from one 50 g meal	Amount of liver per week at TWI (g)	Examples of samples
130	6500	93	663 %	7.5	Ling, maximum (Boknafjorden)
89	4450	64	454 %	11	Tusk, maximum (Sørfjorden ved Osterøy)
83	4150	59	423 %	12	Haddock, maximum (Sørfjorden ved Osterøy)
36	1800	26	184 %	27	Ling, mean
31	1550	22	158 %	32	Tusk, mean
27	1350	19	138 %	36	Tusk, North Sea, median
25	1250	18	128 %	39	Ling, Norwegian Sea, median Haddock, North Sea, median
22	1100	16	112 %	45	Ling, mean
20	1000	14	102 %	49	EU max level, fish liver
17	850	12	87 %	58	Hake, mean
11	550	7.9	56 %	89	Tusk, NE Atlantic, median
9.3	465	6.6	47 %	105	Ling, NE Atlantic, median
8.1	405	5.8	41 %	121	Haddock, NE Atlantic, median
6.7	335	4.8	34 %	146	Atlantic wolffish, maximum
3.9	195	2.8	20 %	251	Spotted wolffish, mean
2.8	140	2.0	14 %	350	Atlantic wolffish, mean

kartlegging blir i løpet av 2016-2018 gjennomført for Mattilsynet for å gi et bedre datagrunnlag for vurdering av mattrygghet for uer og snabeluer.

Konsentrasjonene av miljøgifter i lever av de undersøkte fiskeslagene var imidlertid relativt høye, og i stor grad over grenseverdiene som gjelder ved omsetning av fiskelever. Det er på grunnlag av tidligere undersøkelser gitt kostadvarsel til kvinner i fruktbar alder og barn om å unngå å spise fiskelever, og for befolkningen i sin helhet er det anbefalt å unngå lever av selvfanger fisk tatt i kyst- og fjordområder (www.matportalen.no). Antakelig er det ikke så vanlig å spise lever av brosme, lange og annen dypvannsfisk, men det kan være enkeltpersoner som liker og har for vane å spise lever av ulike fiskeslag. Ved vurdering av konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i lever opp mot TWI legges det til grunn en porsjonsstørrelse på 50 g, da det antas at lever vil være noe som spises ved siden av fileten (Tabell 34). Ved de høyeste leverkonsentrasjonene av lange og brosme på 130 og 89 ng TE/kg våtvekt, ville en 50 g porsjon gi henholdsvis 663 og 454 % av TWI. Sagt på en annen måte ville en kunne spise maksimalt henholdsvis 7,5 og 11 g i uken uten å overskride TWI. Ved grenseverdien på 20 ng TE/kg våtvekt ville en 50 g porsjon i uken gi omtrent 100 % av TWI.

Siden fisken med de høyeste nivåene ble tatt i fjordområder der det fra før er advart mot å spise fiskelever, vil det være av større betydning å vurdere konsentrasjonene i lever av fisk fra åpne havområder opp mot TWI. I denne undersøkelsen var det i Nordsjøen og i Norskehavet vi fant de høyeste konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i åpent hav. Brosme fra Nordsjøen hadde mediankonsentrasjon av sum dioksiner og dl-PCB på 27 ng TE/kg våtvekt, som hvis du var 70 kg og spiste et måltid på 50 g ville bidra med 158 % av TWI (Tabell 34). Du ville kunne spise 32 g i uken uten å overskride TWI. De laveste konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i de åpne havområdene ble målt i fisk fra Nordøstatlanteren. Hyse fra Nordøstatlanteren hadde forholdsvis lav mediankonsentrasjon i lever, med 8,1 ng TE/kg våtvekt. Et måltid med 50 g hyselever fra Nordøstatlanteren ville gi 41 % av TWI for en 70 kg person, som da ville kunne spise inntil 121 g i uken. En person på 50 kg ville på sin side kunne spise mindre, 86 g, innenfor TWI (Figur 38).

Disse vurderingene legger til grunn at fiskelever er eneste kilde til dioksiner og dl-PCB for de som spiser dette. Man vil imidlertid få i seg noe også gjennom annen fettholdig mat som man spiser langt mer av, som melk, egg, kjøtt og fet fisk.



Figur 38. Average amount of fish (g) which can be consumed each week at increasing Hg concentrations, without exceeding the TWI for dioxins and dioxinlike PCBs of 14 pg TEQ/kg body weight per week, for a person of 20, 50, 70 and 90 kg, respectively.

5.8 Risiko for overskridelse av grenseverdier ved omsetning av lever

Lever som omsettes til humant konsum er omfattet av en grenseverdi for sum dioksiner og dl-PCB på 20 ng TE/kg våtvekt og en grenseverdi for PCB₆ på 200 µg/kg våtvekt som er vedtatt i EU og innlemmet i norsk lov (EC, 2006; Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler, 2015). Mange av fiskeartene i denne undersøkelsen hadde i stor grad målte konsentrasjoner over grenseverdiene i lever. Ifølge regelverket skal analysemetodens usikkerhet korrigeres for ved kontroll (Forskrift om prøvetaking mv. for forurensende næringsmidler, 2015). For dioksiner og dl-PCB betyr det at 20 % skal trekkes fra de målte verdiene, mens for PCB₆ skal 25 % trekkes fra måleresultatet.

Mediankonsentrasjon av dioksiner og dl-PCB var over grenseverdi i blålange, hvitting, lange, skjellbrosme, brosme og hyse. Når måleusikkerheten for sum dioksiner og dl-PCB på 20 % ble trukket fra de målte verdiene, var ikke medianen for brosme og hyse over grenseverdien, mens den fortsatt var over for de øvrige artene. Som vist var det store geografiske variasjoner i konsentrasjon av dioksiner og dl-PCB i lever, og for både brosme, lange og hyse var det noen stasjoner der nivåene ikke lenger var over grenseverdi når måleusikkerheten var korrigert for. Dette gjaldt stasjoner med konsentrasjoner på 25 ng TE/kg våtvekt eller lavere. For brosme ble antall stasjoner med nivå over grenseverdi redusert fra 31 til 24, for lange fra 30 til 23, og for hyse fra 14 til 6. Det er fremdeles mange stasjoner med nivåer over grenseverdi for disse tre artene. For de øvrige artene som hadde overskridelser for noen stasjoner, var det ingen endring selv om måleusikkerheten ble trukket fra.

For ikke-dioksinlignende PCB, PCB₆, var målt mediankonsentrasjon høyere enn grenseverdien i lever av brosme, havmus, lange, blålange, lyr, hvitting, torsk og hågjel. Når måleusikkerheten for PCB₆ på

25 % var trukket fra enkeltmålingene, var det bare blålange, havmus, hågjel og torsk (fra Hardangerfjorden) som fortsatt hadde mediankonsentrasjon over 200 µg/kg våtvekt. En 25 % korreksjon av måleusikkerhet medfører at bare konsentrasjoner høyere enn 266,7 µg/kg våtvekt vil gi en reell overskridelse av grenseverdien. Det betyr at stasjoner med måleverdi høyere enn dette var over grenseverdien også med måleusikkerheten trukket fra. For brosme var det i utgangspunktet 28 stasjoner der gjennomsnittskonsentrasjon av PCB₆ var over grenseverdien, og bare 19 når måleusikkerheten var korrigeret for. For lange førte korreksjon for måleusikkerhet til at antallet stasjoner over grenseverdi ble redusert fra 26 til 16, og for hyse fra fire til en.

Det er per i dag en generell advarsel mot å spise lever av fisk fanget innenfor skjærgården. Som vi ser er det imidlertid stor variasjon mellom arter og geografiske områder i nivåene av dioksiner og dl-PCB og PCB₆ i fiskelever, og ikke alle arter fisket i kyst- og fjordområder har nivåer som medfører risiko for overskridelse av grenseverdier.

Lever av torskefisk omsettes også til produksjon av fiskeoljer. Oljer til humant konsum blir rensset for miljøgifter, slik at nivåene i slike oljer generelt er lave.

5.9 Metaller i taskekrabbe og snøkrabbe

Konsentrasjonene av kadmium i klokjøtt og brunmat av kokt taskekrabbe fra Senja og Kvaløya varierte mye, med gjennomsnittskonsentrasjon over grenseverdien i klokjøtt av krabber fra Senja (snitt 0,53 mg/kg våtvekt) mens klokjøtt fra Kvaløya hadde mye lavere konsentrasjon (snitt 0,25 mg/kg våtvekt). For brunmat var det motsatt med høyest konsentrasjon i krabber fra Kvaløya (snitt 30 mg/kg våtvekt) og betydelig lavere ved Senja (9,3 mg/kg våtvekt). Disse nivåene bekrefter funn fra tidligere undersøkelser om at kadmiumnivåene i taskekrabbe er betydelig høyere i Nord-Norge nord for Saltenfjorden enn lenger sør i landet (Julshamn m.fl., 2012b; Julshamn m.fl., 2013b; Frantzen og Måge, 2015). Det kan imidlertid legges til at dersom dette var en kontrollsituasjon, der måleusikkerheten på 20 % ble trukket fra analyseresultatet, ville ikke klokjøtt av krabber fra Senja ha overskridet grenseverdien for kadmium.

Konsentrasjonen av kadmium er mye høyere i brunmat enn i klokjøtt fordi kadmium akkumuleres i fordøyelseskjertelen der det bindes til metallothionein, og i rått muskelkjøtt av taskekrabber er kadmiumkonsentrasjonene lave. Vi har i senere tid blitt bevisst om at koking av krabber medfører overføring av kadmium fra brunmat til kokevann og videre til klokjøtt, slik at nivået av kadmium som måles i kokt krabbeklokjøtt er mye høyere enn det ville ha vært om det var rått. Denne effekten skjer på grunn av de store konsentrasjonsforskjellene mellom brunmat og klokjøtt, og blir forsterket dersom krabbene oppbevares i frossen tilstand før de tines og kokes (Wiech m.fl., in press). I denne undersøkelsen kokte vi krabbene direkte etter prøvetaking uten å fryse de først, ettersom det er slik krabbe oftest blir behandlet før den blir spist. Det var to ulike personer som kokte krabbene ved de to

lokalitetene, og selv om begge hadde samme instruks om kokemetode, kan det tenkes at små forskjeller i prøvebehandling kan ha påvirket resultatet slik at den ene prøven fikk mer kadmium overført til klokjøtt enn den andre og dermed konsentrasjon over grenseverdi. Men dette illustrerer i alle fall at når konsentrasjonen av kadmium i brunmat er så høyt som det er helt nord i landet, så kan nivået i klokjøtt komme over grenseverdi noen ganger og andre ganger ikke. Og uansett er nivåene i brunmat så høye at de ikke er egnet som menneskeføde.

Kjøtt fra klør og gangben av snøkrabbe fra Barentshavet hadde svært lave konsentrasjoner av kadmium, med snittkonsentrasjon på 0,007 mg/kg våtvekt. Klørne og føttene var fjernet fra krabben før de ble nedfrosset, og det var rått materiale som ble analysert, slik at ikke noe har blitt overført fra brunmat. Det ble også analysert en samleprøve av dampete gangben som hadde en konsentrasjon på 0,009 mg/kg våtvekt, og siden brunmaten ikke var med var forskjellene mellom dampet og rått materiale små og var et resultat av redusert vanninnhold ved damping. Innholdet i kroppen til snøkrabbe blir ikke benyttet som mat og det ble derfor heller ikke tatt prøver av brunmat, selv om det ville ha vært vitenskapelig interessant.

Konsentrasjonen av arsen i snøkrabbe var meget høy og reflekterer trolig det snøkrabben spiser. Sannsynligvis består arsenet av arsenobetain som er ikke-giftig arsen, da det er den dominerende arsenformen i marine organismer, og nivået av den giftigste formen,, uorganisk arsen, er vist å være svært lavt i mange ulike fiskearter fra norske farvann, selv ved høye konsentrasjoner av totalarsen (Julshamn m.fl., 2012a).

6. KONKLUSJONER

Resultatene viser at kvikksølvkonsentrasjonene i brosme, blålange, lange og flere andre dypvannsarter er relativt høye sammenlignet med andre fiskeslag som torsk, sei, sild og makrell.

Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i filet av brosme var over grenseverdien som gjelder ved omsetning av fisk i Hardangerfjorden, Sognefjorden og Boknafjorden, samt ved kysten av Skagerrak og i Vestfjordenområdet. Hyppig konsum av brosme fra disse områdene ville kunne bidra til betydelig overskridelse av den tolerable inntaksgrensen for kvikksølv. Også blålange viste gjennomsnittlige konsentrasjoner over grenseverdien i Hardangerfjorden og i Boknafjorden, samt ved Skagerrakkysten. Med unntak av brusfiskartene hågjel og havmus, hadde de øvrige artene generelt lavere kvikksølvkonsentrasjoner enn brosme.

Gjennomsnittlig kvikksølvkonsentrasjon i brosme var for øvrig over 0,2 mg/kg våtvekt ved de aller fleste kyst- og havlokaliteter sør for Lofoten, mens nord for Lofoten var nivåene stort sett lavere. Med konsentrasjoner mellom 0,2 og 0,3 mg/kg våtvekt ville et måltid på 200 g i uken gi omtrent halvparten av det tolerable ukentlig inntaket av kvikksølv for en 70 kg person.

Konsentrasjonen av de organiske miljøgiftene i filet av de undersøkte artene var lave og uten betydning for mattrygghet.

Konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB, PCB₆ og PBDE₇ i lever av flere av de undersøkte artene var høye sammenlignet med lever av torsk og sei. Gjennomsnittlig konsentrasjon av sum dioksiner og dl-PCB og PCB₆ var over grenseverdiene for mattrygghet hos en rekke av de undersøkte fiskeartene. De halvfete fiskeartene steinbit og uer hadde generelt lavere nivåer.

Konsentrasjonene av de organiske miljøgiftene i fiskelever var høyest i fjorder på Vestlandet samt ved Skagerrakkysten og i Vestfjorden. Konsum av selv små mengder lever av flere arter fra disse fjord- og kystområdene ville gi overskridelse av den tolerable inntaksgrensen som gjelder dioksiner og dl-PCB. Det er fra før gitt en generell advarsel mot å spise lever av selvfanget fisk fra kyst- og fjordområder, men også lever av for eksempel brosme, lange og hyse fra åpent hav i Nordsjøen og Norskehavet har nivåer som ved hyppig konsum kan medføre overskridelse av tolerabelt ukentlig inntak for dioksiner og dl-PCB.

Nivåene av både kvikksølv og organiske miljøgifter viste klare gradienter, med økning fra nord til sør samt fra åpent hav til kysten og videre inn i fjordene.

Konsentrasjonen av kadmium er høy i brunmat av krabbe fisket lengst nord i landet, ved Senja og Kvaløya, slik det tidligere er vist fra Saltenfjorden til og med Vesterålen. Klokjøtt av kokte krabber kan være over grenseverdi i noen tilfeller, andre ganger ikke.

Nivået av kadmium i rå klør og gangben av snøkrabbe fisket i Barentshavet var lavt.

7. LITTERATURLISTE

AMAP/UNEP 2015. Global Mercury Modelling: Update of Modelling Results in the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. iv + 32 s.

Duinker, A., Frantzen, S., Nilsen, B. M., Måge, A., Nedreaas, K. og Julshamn, K. 2013. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i nordsjøsild (*Clupea harengus*). Sluttrapport. Bergen, NIFES. 26 s.

EC 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 364: 5-24.

EFSA 2012. Scientific opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Panel on Contaminants in the food chain (CONTAM). EFSA Journal 10(12):2985: 1-241.

EFSA 2015. Scientific statement on the health-based guidance values for dioxins and dioxin-like PCBs. EFSA Journal 13(5): 4124-n/a.

Forskrift om visse forurensende stoffer i næringsmidler. Forskrift 3. juli 2015 nr. 870 om visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Forskrift om prøvetaking mv. for forurensende næringsmidler. Forskrift av 3. juli 2015 nr. 871 om prøvetaking og analyse for offentlig kontroll av visse forurensende stoffer i næringsmidler.

Francesconi, K. A. og Kuehnelt, D. 2002. Arsenic compounds in the environment. Environmental Chemistry of Arsenic. W. T. J. Frankenberger. New York, Marcel Dekker Inc.: 51-94.

Frantzen, S. og Maage, A. 2015. Kvikksølvinnhold i fisk og annen sjømat ved vraket av U-864 vest av Fedje. Nye analyser i 2014. Bergen, NIFES. 24 s.

Frantzen, S., Maage, A., Duinker, A., Julshamn, K. og Iversen, S. A. 2015. A baseline study of metals in herring (*Clupea harengus*) from the Norwegian Sea, with focus on mercury, cadmium, arsenic and lead. Chemosphere 127: 164-170.

Frantzen, S. og Måge, A. 2015. Kadmiumanalyser i taskekrabbe fra Nordland høsten/vinteren 2013-2014. Bergen, NIFES. 18 s.

Frantzen, S., Måge, A., Iversen, S. A. og Julshamn, K. 2011. Seasonal variation in the levels of organohalogen compounds in herring (*Clupea harengus*) from the Norwegian Sea. Chemosphere 85: 179-187.

Frantzen, S., Måge, A. og Julshamn, K. 2010. Basisundersøkelse fremmedstoffer i nordøstatlantisk makrell (*Scomber scombrus*). Sluttrapport. Bergen, NIFES. 33 s.

Grunnleite, K. 2014. Totalkvikksølv og metylkvikksølv i filet og lever av brosme fiska i Boknafjorden, samanlikna med Hardangerfjorden og Lofoten. . Kjemisk Institutt. Bergen, Universitetet i Bergen/NIFES. Master of Science: 116.

Holmefjord, L. og Sandberg, P. 2016. Økonomiske og biologiske nøkkeltal frå dei norske fiskeria - 2015 / Economic and biological figures from Norwegian fisheries – 2015. Bergen, Fiskeridirektoratet. 38 s.

- Julshamn, K., Duinker, A., Berntssen, M., Nilsen, B. M., Frantzen, S., Nedreaas, K. og Maage, A. 2013a. A baseline study on levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, non-ortho and mono-ortho PCBs, non-dioxin-like PCBs and polybrominated diphenyl ethers in Northeast Arctic cod (*Gadus morhua*) from different parts of the Barents Sea. *Marine Pollution Bulletin* 75(1-2): 250-258.
- Julshamn, K., Duinker, A. og Måge, A. 2013b. Oppfølging av Mattilsynets krabbeprosjekt - november-desember 2012. Oppfølgende analyser fra Vesterålen. Bergen, NIFES. 11 s.
- Julshamn, K., Duinker, A., Nilsen, B. M., Nedreaas, K. og Maage, A. 2013c. A baseline study of metals in cod (*Gadus morhua*) from the North Sea and coastal Norwegian waters, with focus on mercury, arsenic, cadmium and lead. *Marine Pollution Bulletin* 72(1): 264-273.
- Julshamn, K., Frantzen, S. og Valdersnes, S. 2010. Årsrapport 2010 Mattilsynet. Fremmedstoffer i villfisk med vekt på uorganisk arsen, metylkvikksølv, bromerte flammehemmere og ferfluorerte alkylstoffer. Bergen, NIFES. 60 s.
- Julshamn, K., Nilsen, B. M., Duinker, A., Frantzen, S., Valdersnes, S., Nedreaas, K. og Måge, A. 2013d. Basisundersøkelse fremmedstoffer i torsk (*Gadus morhua*). Sluttrapport. Bergen, NIFES. 28 s.
- Julshamn, K., Nilsen, B. M., Frantzen, S., Valdersnes, S., Maage, A., Nedreaas, K. og Sloth, J. J. 2012a. Total and inorganic arsenic in fish samples from Norwegian waters. *Food Additives & Contaminants Part B-Surveillance* 5(4): 229-235.
- Julshamn, K., Nilsen, B. M., Valdersnes, S. og Frantzen, S. 2012b. Årsrapport 2011. Mattilsynets program: Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann: Delrapport I: Undersøkelser av miljøgifter i taskekrabbe. Bergen, NIFES. 52 s.
- Kvangarsnes, K., Frantzen, S., Julshamn, K., Sætre, L. J., Nedreaas, K. og 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.
- Lindgren, M. 2012. Methylmercury in fish and shellfish - The distribution of methylmercury in fish and shellfish from the Hardangerfjord. Bergen, Universitetet i Bergen/NIFES. Master of Science: 103 s.
- Maage, A., Ruus, A., Jackson, B. P., Julshamn, K., Schøyen, M., Green, N. og Skei, J. M. in prep. Mercury and methyl mercury in three different species of codfish fish from the heavy metal polluted Sørfjord in Western Norway.
- McMeans, B. C., Svavarsson, J., Dennard, S. og Fisk, A. T. 2010. Diet and resource use among Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) and teleosts sampled in Icelandic waters, using delta C-13, delta N-15, and mercury. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 67(9): 1428-1438.
- Måge, A., Bjelland, O., Olsvik, P. A., Nilsen, B. M. og Julshamn, K. 2012. Miljøgifter i fisk og fiskevarer 2011: Kvikksølv i djupvassfisk og skaldyr frå Hardangerfjorden samt miljøgifter i marine oljer. Bergen, NIFES. 31 s.
- Måge, A. og Frantzen, S. 2009. Kostholdsråds-undersøking, fritidsfiske Bergen, 2008-2009. Kvikksølv i torskfisk og PCB i lever. Bergen, NIFES. 18 s.
- Nilsen, B. M., Frantzen, S. og Julshamn, K. 2011. Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. En undersøkelse av innholdet av dioksiner og dioksinlignende PCB i torskelever fra 15 fjorder og havner langs norskekysten 2009. NIFES-rapport. Bergen, NIFES. 77 s.

- Nilsen, B. M., Frantzen, S., Julshamn, K., Nedreaas, K. og Måge, A. 2013a. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i sei (*Pollachius virens*) fra Nordsjøen. Sluttrapport for prosjektet "Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann". Bergen, NIFES. 56 s.
- Nilsen, B. M., Frantzen, S., Nedreaas, K. og Julshamn, K. 2010. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*). Bergen, NIFES. 42 s.
- Nilsen, B. M., Julshamn, K., Duinker, A., Nedreaas, K. og Måge, A. 2013b. Basisundersøkelse av fremmedstoffer i sei (*Pollachius virens*) fra Norskehavet og Barentshavet. Sluttrapport. Bergen, NIFES. 44 s. s.
- Nilsen, B. M. og Måge, A. 2015. Miljøgifter i fisk og fiskevarer 2014: Dioksiner og dioksinlignende PCB, ikke-dioksinlignende PCB, polybromerte flammehemmere og tungmetaller i marine oljer. Bergen, NIFES. 18 s.
- Olsvik, P. A., Lindgren, M. og Maage, A. 2013. Mercury contamination in deep-water fish: Transcriptional responses in tusk (*Brosme brosme*) from a fjord gradient. *Aquatic Toxicology* 144: 172-185.
- Sackett, D. K., Cope, W. G., Rice, J. A. og Aday, D. D. 2013. The Influence of Fish Length on Tissue Mercury Dynamics: Implications for Natural Resource Management and Human Health Risk. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10(2): 638-659.
- Wiech, M., Vik, E., Duinker, A., Frantzen, S., Bakke, S. og Maage, A. in press. Effects of cadmium concentrations in claw meat and heaptopancreas in brown crab (*Cancer pagurus*) caused by cooking and freezing practices. *Food Control*

9. VEDLEGGSTABELLER

Tabell 35. Overview of all the samples taken in each of the statistics areas, with date of sampling and sampling position, and number of fish of each species.

Statistikknummer	Lokasjon	Navn på område	Art	Dato	Lengde E	Bredde N	Antall fisk
20	8	Barentshavet, Sør av Bjørnøya	Tusk/ brosme	22.10.2014	18.77	73.97	4
20	9	Barentshavet, Gardarbanken	Tusk/ brosme	29.04.2014	22.58	74.33	7
			Northern wolffish/ blåsteinbit	29.04.2014	22.52	74.35	12
			Spotted wolffish/ flecksteinbit	29.04.2014	22.58	74.33	12
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	29.04.2014	22.52	74.33	12
12	8	Barentshavet, Tromsøflaket	Tusk/ brosme	11.03.2014	18.11	72.12	25
			Common ling/ lange	11.03.2014	18.11	72.12	25
			Haddock/ hyse	11.03.2014	18.10	72.12	12
			Spotted wolffish/ flecksteinbit	11.03.2014	18.10	72.12	14
3	12	Barentshavet, Kongsfjord*	Tusk/ brosme	14.12.2014	29.58	70.80	25
			Haddock/ hyse	14.12.2014	29.58	70.80	12
3	12	Barentshavet, Mehamnleira*	Tusk/ brosme	14.12.2014	28.47	71.80	19
			Haddock/ hyse	14.12.2014	28.47	71.47	12
3	24	Porsangerfjorden, Skarvbergene*	Tusk/ brosme	23.08.2014	25.37	70.62	20
3	25	Laksefjord*	Tusk/ brosme	06.12.2014	27.08	70.93	24
			Haddock/ hyse	06.12.2014	27.08	70.93	12
4	3	Arnøya*	Tusk/ brosme	02.09.2014	20.37	70.35	25
			Common ling/ lange	02.09.2014	20.37	70.37	12
			Haddock/ hyse	02.09.2014	20.37	70.37	11
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	02.09.2014	20.37	70.37	3
4	8	Barentshavet, nord av Tromsø*	Tusk/ brosme	09.09.2014	18.83	70.53	25
			Haddock/ hyse	01.09.2014	19.48	70.53	5
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	01.09.2014	19.48	70.53	3
4	11	Barentshavet, Andotten*	Tusk/ brosme	17.10.2014	21.78	70.71	24
4	21	Barentshavet, Nygrunnen*	Tusk/ brosme	22.03.2014	20.68	71.22	6
			Tusk/ brosme	15.02.2016	20.87	70.91	24
			Common ling/ lange	22.03.2014	20.91	71.20	25
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	22.03.2014	20.91	71.20	6
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	23.03.2014	20.43	71.26	5
			Spotted wolffish/ flecksteinbit	23.03.2014	20.43	71.26	1
4	25	Barentshavet, Havøysund*	Tusk/ brosme	18.10.2014	24.52	71.17	25
4	28	Ullsfjorden*	Tusk/ brosme	06.09.2014	20.03	69.95	25
			Common ling/ lange	06.09.2014	20.03	69.96	13
			Haddock/ hyse	06.09.2014	20.03	69.95	4

Statistiknummer	Lokasjon	Navn på område	Art	Dato	Lengde E	Bredde N	Antall fisk
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	06.09.2014	20.03	69.95	1
			Rose fish/ vanlig uer	06.09.2014	20.03	69.95	4
			Beaked redfish/ Snabeluer	06.09.2014	20.03	69.95	1
5	12	Norskehavet, vest av Lofoten	Tusk/ brosme	04.04.2014	10.49	68.08	2
			Common ling/ lange	04.04.2014	10.49	68.08	18
			Haddock/ hyse	04.04.2014	10.49	68.08	12
5	13	Norskehavet, Røstbanken	Tusk/ brosme	05.12.2014	10.52	68.03	25
			Common ling/ lange	05.12.2014	10.52	68.03	25
			Haddock/ hyse	05.12.2014	10.52	68.03	6
			Gr. forkbeard/ skjellbrosme	05.12.2014	10.52	68.03	6
5	15	Yttersida av Lofoten	Tusk/ brosme	29.06.2014	13.57	68.38	25
			Common ling/ lange	29.06.2014	13.73	68.10	9
			Haddock/ hyse	29.06.2014	13.73	68.10	6
			Hvitting	29.06.2014	13.73	68.10	6
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	29.06.2014	13.73	68.10	1
5	19	Norskehavet, Nygrunnen	Tusk/ brosme	16.06.2013	14.51	69.18	25
			Common ling/ lange	16.06.2013	14.51	69.18	25
			Blue ling/ blålange	16.06.2013	14.51	69.18	12
5	23	Norskehavet, Langenesegga	Tusk/ brosme	12.06.2013	15.95	69.66	24
			Common ling/ lange	12.06.2013	15.95	69.66	25
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	12.06.2013	15.95	69.66	12
5	24	Vesterålen	Tusk/ brosme	08.09.2014	15.39	69.35	25
			Common ling/ lange	08.09.2014	15.39	69.35	16
			Haddock/ hyse	08.09.2014	15.39	69.35	12
5	30	Senja	Tusk/ brosme	08.09.2014	17.36	69.90	25
			Common ling/ lange	08.09.2014	17.36	69.90	22
			Haddock/ hyse	08.09.2014	17.36	69.90	6
			Whiting/ Hvitting	08.09.2014	17.36	69.90	6
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	08.09.2014	17.36	69.90	2
			Rose fish/ vanlig uer	08.09.2014	17.36	69.90	2
0	4	Vestfjorden, Øst av Røst	Tusk/ brosme	30.06.2014	14.23	67.47	25
			Common ling/ lange	30.06.2014	14.23	67.47	25
			Whiting/ hvitting	30.06.2014	14.23	67.47	6
			Gr. forkbeard/ Skjellbrosme	30.06.2014	14.23	67.47	7
			Beaked redfish/ snabeluer	30.06.2014	14.23	67.47	1
0	53	Vestfjorden, Landegode	Tusk/ brosme	30.09.2013	14.15	67.38	25
0	5	Vestfjorden, Fleinvær	Common ling/ lange	13.10.2014	13.73	67.20	25
			Haddock/ hyse	13.10.2014	13.73	67.20	5
			Rose fish/ vanlig uer	13.10.2014	13.73	67.20	5
0	10	Vestfjorden, Moskenes	Tusk/ brosme	28.06.2014	13.33	67.38	25
			Common ling/ lange	28.06.2014	13.33	67.38	25
			Haddock/ hyse	28.06.2014	13.33	67.38	3
6	7	Norskehavet	Tusk/ brosme	29.03.2014	5.71	64.70	25
			Common ling/ lange	29.03.2014	5.71	64.70	24
			Haddock/ hyse	29.03.2014	5.71	64.70	6

Statistiknummer.	Lokasjon	Navn på område	Art	Dato	Lengde E	Bredde N	Antall fisk
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	29.03.2014	5.71	64.70	6
6	10	Norskehavet, Haltenbanken	Tusk/ brosme	13.03.2014	8.38	64.98	24
			Common ling/ lange	13.03.2014	8.38	64.97	25
			Haddock/ hyse	13.03.2014	8.38	64.98	6
			Rose fish/ vanlig uer	13.03.2014	8.38	64.98	4
			Beaked redfish/ snabeluer	13.03.2014	8.38	64.98	2
6	12	Nordøyen, Vikna	Tusk/ brosme	22.07.2014	10.40	64.76	25
			Common ling/ lange	22.07.2014	10.40	64.76	25
			Pollock/ lyr	22.07.2014	10.40	64.76	3
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	22.07.2014	10.40	64.76	2
			Atlantic wolffish/ gråsteinbit	22.07.2014	10.40	64.76	1
			Rose fish/ vanlig uer	22.07.2014	10.40	64.76	3
			Beaked redfish/ snabeluer	22.07.2014	10.40	64.76	3
6	26	Norskehavet	Tusk/ brosme	18.09.2014	12.25	66.27	22
			Common ling/ lange	18.09.2014	12.25	66.27	18
6	27	Norskehavet	Tusk/ brosme	10.01.2015	11.90	66.32	25
			Common ling/ lange	25.06.2014	11.93	66.35	20
			Common ling/ lange	10.01.2015	11.84	66.24	16
6	30	Norskehavet	Tusk/ brosme	22.11.2014	11.28	66.70	25
			Common ling/ lange	22.11.2014	11.28	66.70	16
			Blackmouth catshark/ hågjel	22.11.2014	11.28	66.70	3
7	5	Stadhavet	Tusk/ brosme	22.09.2014	4.93	62.22	25
			Common ling/ lange	22.09.2014	4.93	62.22	25
7	7	Tustna	Tusk/ brosme	17.11.2014	7.87	63.22	19
7	7	Kristiansund	Tusk/ brosme	04.11.2014	7.58	63.27	20
			Common ling/ lange	23.10.2014	7.55	63.20	25
			Pollock/ lyr	14.08.2014	7.19	63.15	6
			European hake/ lysing	30.10.2014	7.19	63.15	6
7	13	Norskehavet, Aktivneset	Tusk/ brosme	10.09.2014	4.13	62.68	25
			Common ling/ lange	10.09.2014	4.13	62.68	25
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	10.09.2014	4.13	62.68	12
7	15	Norskehavet	Tusk/ brosme	09.04.2014	4.82	62.65	25
			Common ling/ lange	09.04.2014	4.82	62.63	25
			Pollock/ lyr	09.04.2014	4.82	62.65	6
			European hake/ lysing	09.04.2014	4.82	62.65	6
7	18	Onaskallen	Tusk/ brosme	02.09.2014	6.08	63.17	25
			Common ling/ lange	02.09.2014	6.08	63.17	25
			Haddock/ hyse	02.09.2014	6.08	63.17	12
28	04	Alsbaen	Common ling/ lange	28.04.2016	4.88	61.99	23
28	39	Sognefjorden, St. 1	Tusk/ brosme	28.06.2015	7.29	61.31	14
		Sognefjorden, St. 2	Tusk/ brosme	26.06.2015	7.50	61.20	25
		Sognefjorden, St. 3	Tusk/ brosme	12.06.2015	7.01	61.08	17
		Sognefjorden, St. 4	Tusk/ brosme	03.05.2015	7.08	60.98	25
		Sognefjorden, St. 5	Tusk/ brosme	20.05.2015	6.56	61.17	16
		Sognefjorden, St. 6	Tusk/ brosme	23.03.2015	6.69	61.32	25
		Sognefjorden, St. 7a	Tusk/ brosme	08.05.2015	6.20	61.13	15

Statistiknummer.	Lokasjon	Navn på område	Art	Dato	Lengde E	Bredde N	Antall fisk
		Sognefjorden, St. 7b	Tusk/ brosme		5.98	61.15	
		Sognefjorden, St. 8	Tusk/ brosme	01.08.2015	5.73	61.12	15
28	40	Fensfjorden	Tusk/ brosme	12.11.2015	5.09	60.81	25
			Common ling/ lange	12.11.2015	5.09	60.81	5
			Blue ling/ blålange	12.11.2015	5.09	60.81	6
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	12.11.2015	5.09	60.81	2
28	40	Sørfjorden (ved Osterøy)	Tusk/ brosme	29.05.2014	5.57	60.42	24
			Common ling/ lange	29.04.2014	5.57	60.42	6
			Haddock/ hyse	29.04.2014	5.57	60.42	2
			Blue ling/ blålange	11.10.2013	5.52	60.42	1
			Pollock/ lyr	11.10.2014	5.52	60.42	7
28	41	Bjørnafjorden	Tusk/ brosme	18.11.2014	5.46	60.09	25
			Common ling/ lange	20.11.2014	5.58	60.12	12
			Blue ling/ blålange	18.11.2014	5.58	60.12	11
28	53	Nordsjøen, v av Sognefjorden	Tusk/ brosme	16.08.2013	2.03	61.55	25
			Common ling/ lange	16.08.2013	2.03	61.55	25
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	16.08.2013	2.03	61.55	12
8	1	Egersund	Tusk/ brosme	26.06.2014	5.03	58.02	18
			Haddock/ hyse	26.06.2014	5.03	58.02	6
8	11	Nordsjøen, vest av Stavanger	Tusk/ brosme	25.06.2014	3.48	58.65	11
			Haddock/ hyse	25.06.2014	3.48	58.65	6
8	3	Nordsjøen, vest av Haugesund	Tusk/ brosme	30.06.2014	5.25	59.17	21
			Haddock/ hyse	27.06.2014	5.00	59.23	12
8	16	Boknafjorden ytre/Ryfylke	Tusk/ brosme	16.10.2013	5.65	59.25	23
			Common ling/ lange	18.10.2013	5.73	59.13	2
			Haddock/ hyse	18.10.2013	5.73	59.13	10
			Haddock/ hyse	16.10.2014	5.65	59.25	5
			Blue ling/ blålange	14.10.2013	5.92	59.45	1
			Blue ling/ blålange	18.10.2013	5.73	59.13	1
8	19	Boknafjorden indre	Tusk/ brosme	16.10.2013	5.99	59.33	28
			Common ling/ lange	16.10.2013	5.85	59.28	2
			Haddock/ hyse	16.10.2013	5.85	59.28	5
			Blue ling/ blålange	16.09.2013	5.85	59.28	1
8	21	Hardangerfjorden, Steinestøberget	Tusk/ brosme	07.04.2014	6.33	60.39	26
			Common ling/ lange	07.04.2014	6.28	60.38	14
			Haddock/ hyse	07.04.2014	6.28	60.38	3
			Blue ling/ blålange	07.04.2014	6.28	60.38	3
			Torsk	07.04.2014	6.28	60.38	6
		Hardangerfjorden, Nå	Tusk/ brosme	08.05.2015	6.59	60.26	25
		Hardangerfjorden, Mjødassundet-Ølve	Tusk/ brosme	02.07.2015	5.82	59.06	15
9	25	Sydvest for Ryvingen fyr	Tusk/ brosme	25.09.2013	7.50	57.95	25
			Common ling/ lange	12.05.2014	7.22	57.88	24
			Blue ling/ blålange	12.05.2014	7.22	57.88	12
9	12	Sydøst for Flekkøya	Tusk/ brosme	29.09.2013	8.25	58.08	17
			Common ling/ lange	29.09.2013	8.25	58.08	1
			Common ling/ lange	16.05.2014	8.37	58.07	24
42	50	Shetlandsbankene v av Foula	Tusk/ brosme	16.06.2014	-2.97	60.17	25

Statistiknummer.	Lokasjon	Navn på område	Art	Dato	Lengde E	Bredde N	Antall fisk
			Common ling/ lange	14.06.2014	-2.92	60.18	25
			Haddock/ hyse	15.06.2014	-3.07	60.05	6
			Pollock/ lyr	15.06.2014	-3.07	60.05	6
			European hake/ lysing	16.06.2014	-2.97	60.17	6
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	16.06.2014	-2.92	60.17	6
42	61	Shetlandsbankene	Tusk/ brosme	19.06.2013	-1.56	60.88	25
			Common ling/ lange	19.06.2013	-1.44	60.89	25
			Haddock/ hyse	20.06.2013	-1.38	60.91	6
			Whiting/ hvitting	20.06.2013	-1.38	60.91	6
42	73	Nordsjøen, Halibut bank N	Tusk/ brosme	22.06.2013	3.60	61.13	22
			Haddock/ hyse	22.06.2013	3.60	61.13	6
			Whiting/ hvitting	22.06.2013	3.60	61.13	6
47	28	Atlantehavet v av Skottland, Rockall	Tusk/ brosme	11.02.2015	-14.75	56.95	25
			Common ling/ lange	09.02.2015	-14.68	56.60	25
			Haddock/ hyse	10.02.2015	-14.57	56.97	12
52	21	Atlantehavet sørvest av Island	Tusk/ brosme	12.03.2014	-22.87	63.22	25
			Common ling/ lange	12.03.2014	-22.87	63.22	25
			Haddock/ hyse	12.03.2014	-22.87	63.22	6
			Greater forkbeard/ skjellbrosme	12.03.2014	-22.87	63.22	6
58	2	Atlantehavet v av Færøyene, Hompen	Tusk/ brosme	23.06.2015	-8.88	60.15	25
			Common ling/ lange	23.06.2015	-8.88	60.15	25
			Rat fish/ havmus	23.06.2015	-8.88	60.15	25

Tabell 36. Mercury concentrations in all species from all areas. Number of samples, mean, standard deviation, minimum and maximum values are given.

Sampling area	Produkt beskrivelse	Hg (mg/kg ww)					
		N	Mean	SD.	Min	Max	Median
Område 20 lok. 08 Sør av Bjørnøya	Brosme	4	0.037	0.005	0.030	0.042	0.039
Område 20, lok. 9, Gardarbanken	Brosme	7	0.16	0.04	0.12	0.23	0.14
	Gråsteinbit	12	0.067	0.034	0.024	0.13	0.057
	Flekksteinbit	12	0.044	0.032	0.014	0.11	0.032
	Blåsteinbit	12	0.030	0.023	0.008	0.093	0.020
Område 12, lok. 08, Tromsøflaket	Brosme	25	0.24	0.05	0.071	0.30	0.25
	Lange	25	0.11	0.05	0.049	0.22	0.090
	Hyse	12	0.028	0.009	0.018	0.050	0.026
	Flekksteinbit	14	0.081	0.035	0.043	0.15	0.064
Område 03, lok. 12, Kongsfjord	Brosme	25	0.054	0.009	0.037	0.071	0.053
	Hyse	12	0.031	0.014	0.014	0.064	0.029
Område 03, lok. 12, Mehamnleira	Brosme	19	0.17	0.14	0.049	0.47	0.096
	Hyse	12	0.035	0.012	0.021	0.064	0.036
Område 03, lok. 24, Porsangerfjord	Brosme	20	0.13	0.08	0.038	0.30	0.10
Område 03, lok. 25, Laksefjord	Brosme	24	0.047	0.013	0.032	0.081	0.044
	Hyse	12	0.028	0.010	0.017	0.045	0.025
Område 04, lok. 08	Brosme	25	0.12	0.04	0.064	0.23	0.11
	Hyse	5	0.048	0.008	0.033	0.055	0.050

Sampling area	Produkt beskrivelse	Hg (mg/kg ww)					
		N	Mean	SD.	Min	Max	Median
	Gråsteinbit	3	0.11	0.08	0.060	0.20	0.062
Område 04, lok. 11, Andotten	Brosme	24	0.066	0.020	0.035	0.097	0.065
Område 04, Lok. 21, Nygrunnen	Brosme	6	0.15	0.15	0.064	0.46	0.096
	Lange	25	0.105	0.039	0.042	0.19	0.10
	Steinbit	12	0.20	0.17	0.056	0.69	0.15
Område 04, lok. 25	Brosme	25	0.062	0.017	0.039	0.093	0.057
Område 04, lok. 28, Ullsfjorden	Brosme	25	0.12	0.03	0.089	0.23	0.12
	Lange	13	0.11	0.06	0.058	0.29	0.10
	Hyse	4	0.046	0.005	0.040	0.052	0.046
	Gråsteinbit	1	0.036		0.036	0.036	0.036
	Uer	4	0.11	0.06	0.031	0.16	0.12
	Snabeluer	1	0.12		0.12	0.12	0.12
Område 04, lok. 3	Brosme	25	0.12	0.04	0.062	0.19	0.11
	Lange	12	0.11	0.04	0.069	0.16	0.12
	Hyse	11	0.044	0.025	0.015	0.096	0.038
	Gråsteinbit	3	0.11	0.08	0.046	0.21	0.090
Område 05, lok. 12	Brosme	2	0.083	0.020	0.069	0.097	0.083
	Lange	18	0.10	0.05	0.053	0.27	0.093
	Hyse	12	0.026	0.005	0.019	0.035	0.025
Område 05, lok. 13, Røstbanken	Brosme	25	0.12	0.05	0.065	0.27	0.11
	Lange	25	0.093	0.032	0.060	0.20	0.082
	Hyse	6	0.049	0.014	0.034	0.073	0.045
	Skjellbrosme	6	0.098	0.047	0.070	0.19	0.081
Område 05, lok. 15, Yttersida av Lofoten	Brosme	25	0.18	0.07	0.098	0.39	0.16
	Lange	9	0.11	0.05	0.060	0.22	0.10
	Hyse	6	0.060	0.018	0.034	0.088	0.063
	Whiting/ Hvitting	6	0.10	0.04	0.051	0.16	0.10
	Gråsteinbit	1	0.11		0.11	0.11	0.11
Område 05, lok. 19, Nygrunnen	Brosme	25	0.11	0.04	0.055	0.19	0.11
	Lange	25	0.089	0.038	0.043	0.18	0.080
	Blålange	12	0.27	0.07	0.12	0.39	0.27
Område 05, lok. 23, Langenesegga	Brosme	24	0.10	0.05	0.055	0.26	0.089
	Lange	25	0.084	0.030	0.043	0.15	0.083
	Gråsteinbit	12	0.096	0.070	0.047	0.30	0.070
Område 05, lok. 24, Vesterålen	Brosme	25	0.11	0.03	0.079	0.21	0.091
	Lange	16	0.086	0.034	0.042	0.16	0.082
	Hyse	12	0.079	0.041	0.030	0.15	0.067
Område 05, lok. 30, Senja	Brosme	25	0.12	0.06	0.072	0.30	0.10
	Lange	22	0.078	0.030	0.041	0.15	0.072
	Hyse	6	0.097	0.054	0.045	0.19	0.088
	Whiting/ Hvitting	6	0.079	0.008	0.067	0.087	0.080
	Gråsteinbit	2	0.10	0.04	0.079	0.13	0.10
	Uer	2	0.086	0.022	0.071	0.10	0.086
Område 00, lok. 04, Øst av Røst	Brosme	25	0.48	0.18	0.22	0.92	0.46
	Lange	25	0.21	0.12	0.086	0.51	0.15

Sampling area	Produkt beskrivelse	Hg (mg/kg ww)					
		N	Mean	SD.	Min	Max	Median
	Whiting/ Hvitting	6	0.093	0.020	0.072	0.13	0.090
	Skjellbrosme	7	0.12	0.02	0.099	0.15	0.12
	Snabeluer	1	0.25		0.25	0.25	0.25
Område 00, lok. 53, Landegode	Brosme	25	0.66	0.20	0.17	0.98	0.64
Område 00, lok. 05, Fleinvær	Lange	25	0.10	0.056	0.043	0.27	0.084
	Hyse	5	0.059	0.028	0.025	0.10	0.058
	Uer	5	0.20	0.059	0.11	0.27	0.21
Område 00, lok. 10, Moskenes	Brosme	25	0.48	0.24	0.005	0.89	0.45
	Lange	25	0.22	0.17	0.063	0.68	0.15
	Hyse	3	0.053	0.019	0.031	0.067	0.059
Område 06 lok. 07	Brosme	25	0.20	0.092	0.10	0.46	0.18
	Lange	24	0.24	0.13	0.051	0.51	0.26
	Hyse	6	0.032	0.007	0.022	0.042	0.032
	Skjellbrosme	6	0.12	0.046	0.069	0.20	0.11
Område 06 lok. 26	Brosme	22	0.18	0.074	0.11	0.45	0.18
	Lange	18	0.14	0.059	0.048	0.23	0.15
Område 06, lok. 10, Haltenbanken	Brosme	24	0.26	0.17	0.11	0.97	0.23
	Lange	25	0.18	0.075	0.069	0.42	0.17
	Hyse	6	0.051	0.018	0.033	0.082	0.046
	Uer	4	0.15	0.078	0.085	0.25	0.13
	Snabeluer	2	0.25	0.038	0.22	0.28	0.25
Område 06, lok. 12, Nordøyen	Brosme	25	0.29	0.14	0.11	0.55	0.26
	Lange	25	0.19	0.084	0.007	0.34	0.20
	Gråsteinbit	1	0.31		0.31	0.31	0.31
	Skjellbrosme	2	0.14	0.005	0.14	0.15	0.14
	Uer	3	0.15	0.074	0.075	0.22	0.14
	Snabeluer	3	0.10	0.057	0.038	0.14	0.13
	Pollock/ Lyr	3	0.12	0.045	0.085	0.17	0.097
Område 06, lok. 23	Brosme	25	0.20	0.052	0.12	0.31	0.20
	Lange	17	0.19	0.060	0.099	0.31	0.19
	Hågjel	3	0.65	0.30	0.33	0.93	0.69
Område 06, lok. 27	Brosme	25	0.27	0.100	0.14	0.44	0.24
	Lange	37	0.16	0.07	0.046	0.40	0.15
Område 07 lok. 28	Brosme	19	0.26	0.08	0.089	0.40	0.26
Område 07, lok. 13, Aktivneset	Brosme	25	0.15	0.06	0.070	0.36	0.13
	Lange	25	0.13	0.04	0.066	0.22	0.13
	Skjellbrosme	12	0.083	0.011	0.069	0.11	0.082
Område 07, lok. 15	Brosme	25	0.20	0.05	0.12	0.34	0.19
	Lange	25	0.16	0.05	0.095	0.30	0.15
	Pollock/ Lyr	6	0.092	0.025	0.058	0.12	0.095
	European hake/ lysing	6	0.13	0.03	0.095	0.17	0.13
Område 07, lok. 18, Onaskallen	Brosme	25	0.15	0.04	0.074	0.24	0.15
	Lange	25	0.17	0.06	0.079	0.36	0.16
	Hyse	12	0.076	0.045	0.034	0.20	0.066
Område 07, lok. 5	Brosme	25	0.28	0.09	0.16	0.55	0.26
	Lange	25	0.25	0.17	0.087	0.66	0.19

Sampling area	Produkt beskrivelse	Hg (mg/kg ww)					
		N	Mean	SD.	Min	Max	Median
Område 07, lok. 7	Brosme	20	0.22	0.06	0.10	0.35	0.24
	Lange	25	0.17	0.06	0.074	0.30	0.16
	Pollock/ Lyr	6	0.10	0.02	0.080	0.13	0.10
	European hake/ lysing	6	0.21	0.06	0.12	0.28	0.22
Område 08 lok. 01	Brosme	18	0.19	0.08	0.052	0.36	0.21
	Hyse	6	0.16	0.04	0.11	0.22	0.16
Område 08 lok. 11	Brosme	11	0.28	0.21	0.059	0.75	0.23
	Hyse	6	0.19	0.11	0.13	0.41	0.15
Område 08, lok. 03	Brosme	21	0.51	0.11	0.341	0.73	0.54
	Hyse	12	0.12	0.09	0.052	0.38	0.086
Område 08, lok. 16, Ryfylke	Brosme	23	0.60	0.29	0.13	1.3	0.59
	Lange	2	0.22	0.12	0.13	0.30	0.22
	Hyse	15	0.062	0.030	0.023	0.13	0.055
	Blålange	2	0.20	0.01	0.19	0.21	0.20
Område 08, lok. 19, Indre Boknafjord	Brosme	28	0.51	0.23	0.18	1.2	0.49
	Lange	2	0.19	0.08	0.13	0.24	0.19
	Hyse	5	0.063	0.009	0.056	0.076	0.057
	Blålange	1	0.51		0.51	0.51	0.51
Område 08, lok. 21, Hardangerfjord, Steinstøberget	Brosme	26	0.63	0.39	0.17	1.6	0.49
	Lange	14	0.34	0.23	0.14	0.98	0.26
	Hyse	3	0.067	0.007	0.059	0.072	0.070
	Blålange	3	1.5	0.5	0.94	2.0	1.7
	Atlantisk torsk	6	0.11	0.04	0.035	0.17	0.12
Område 09 lok. 25 Sydvest for Ryvingen fyr	Brosme	25	0.62	0.14	0.39	0.90	0.64
	Lange	24	0.56	0.21	0.21	1.1	0.57
	Blålange	12	0.52	0.11	0.39	0.74	0.49
Område 09, lok. 12, Sydøst for Flekkøya	Brosme	17	0.66	0.11	0.43	0.83	0.63
	Lange	25	0.41	0.18	0.10	0.72	0.36
Område 28, Lok. 40, Fensfjorden	Brosme	25	0.38	0.18	0.12	0.67	0.36
	Lange	5	0.30	0.05	0.23	0.36	0.29
	Blålange	6	0.45	0.40	0.14	1.2	0.29
	Skjellbrosme	2	0.12	0.01	0.11	0.13	0.12
Område 28, lok. 40, Sørfjorden	Brosme	24	0.35	0.19	0.11	0.93	0.29
	Lange	6	0.36	0.22	0.12	0.66	0.30
	Hyse	2	0.064	0.009	0.058	0.070	0.064
	Blålange	1	0.37		0.37	0.37	0.37
	Pollock/ Lyr	7	0.33	0.10	0.20	0.49	0.32
Område 28, lok. 41, Bømlafjorden	Brosme	25	0.43	0.24	0.20	1.0	0.36
	Lange	13	0.27	0.21	0.093	0.93	0.23
	Blålange	12	0.34	0.18	0.17	0.79	0.29
Område 28, lok. 53	Brosme	25	0.32	0.13	0.12	0.58	0.29
	Lange	25	0.28	0.09	0.15	0.52	0.27
	Skjellbrosme	12	0.17	0.03	0.12	0.25	0.17
Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	Brosme	25	0.27	0.11	0.083	0.46	0.26
	Lange	25	0.11	0.04	0.062	0.23	0.098

Sampling area	Produkt beskrivelse	Hg (mg/kg ww)					
		N	Mean	SD.	Min	Max	Median
	Hyse	6	0.10	0.02	0.074	0.12	0.102
	Skjellbrosme	6	0.084	0.012	0.069	0.099	0.082
	Pollock/ Lyr	6	0.079	0.019	0.062	0.098	0.077
	European hake/ lysing	6	0.22	0.04	0.17	0.29	0.22
Område 42, lok. 61, Shetlandsbankene	Brosme	25	0.29	0.07	0.15	0.44	0.28
	Lange	25	0.16	0.05	0.075	0.30	0.16
	Hyse	6	0.17	0.06	0.076	0.25	0.18
	Whiting/ Hvitting	6	0.17	0.03	0.14	0.22	0.16
Område 42, lok. 73, Halibut bank N	Brosme	22	0.23	0.07	0.12	0.39	0.24
	Hyse	6	0.17	0.13	0.052	0.41	0.14
	Whiting/ Hvitting	6	0.17	0.04	0.12	0.23	0.17
Område 47, lok. 28, Rockall	Brosme	25	0.26	0.08	0.14	0.43	0.25
	Lange	25	0.16	0.05	0.072	0.28	0.16
	Hyse	12	0.10	0.04	0.042	0.18	0.09
Område 52, lok. 21, Sørvest av Island	Brosme	25	0.20	0.04	0.13	0.27	0.19
	Lange	25	0.13	0.03	0.078	0.21	0.12
	Hyse	6	0.044	0.010	0.031	0.059	0.044
	Skjellbrosme	6	0.16	0.03	0.11	0.20	0.16
Område 58, Lok. 02 Færøyene, Hompen	Brosme	25	0.45	0.20	0.18	1.0	0.38
	Lange	25	0.32	0.14	0.12	0.61	0.31
	Havmus	25	0.58	0.14	0.33	0.83	0.62
Sognefjorden, St. 7	Brosme	15	0.71	0.43	0.19	1.6	0.51
Sognefjorden, St. 8	Brosme	15	0.52	0.22	0.20	0.97	0.52
Sognefjorden, St. 5	Brosme	16	0.59	0.34	0.18	1.2	0.54
Sognefjorden, St. 2	Brosme	25	0.81	0.33	0.30	1.6	0.76
Sognefjorden, St. 1	Brosme	14	1.2	0.5	0.50	2.2	1.2
Sognefjorden, St. 3, Simlenes	Brosme	17	0.91	0.48	0.25	2.0	0.79
Sognefjorden, St. 4 Aurlandsfjord	Brosme	25	0.53	0.29	0.19	1.6	0.42
Sognefjorden, St. 6, Fjærlandsfjorden	Brosme	25	0.32	0.14	0.095	0.62	0.33
Hardangerfjorden, M.Mjødaset/Steinaset (Ølve)	Brosme	15	0.77	0.57	0.20	2.5	0.54
Hardangerfjorden, Nå	Brosme	25	1.4	0.59	0.46	2.7	1.4

Tabell 37. Overall results for the elements copper, zink, iron and manganese in fillet of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of the samples were < LOQ. Median values are given where >50% and <100% of the samples were < LOQ.

	Cu	Zn	Fe	Mn
Artsnavn/Species name	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min-max	Mean (median) Min - Max
Brosme/ Tusk N = 1204	0.12 (0.11) 0.062 - 1.7	3.7 (3.7) 2.2 - 6.7	1.2 (1.0) 0.33 - 15	0.12 (0.10) 0.027 - 1.3
Lange/ Common ling N = 802	0.13 (0.13) 0.071 - 0.84	3.8 (3.7) 1.7 - 7.6	1.3 (1.1) 0.44 - 11	0.051 (0.047) 0.025 - 0.42
Hyse/ Haddock N= 227	0.17 (0.17) 0.073 - 0.36	3.1 (3.0) 2.1 - 4.2	1.5 (1.2) 0.58 - 22	0.11 (0.082) 0.027 - 0.92
Skjellbrosme/ Greater forkbeard N = 59	0.13 (0.12) 0.074 - 0.25	2.4 (2.4) 1.6 - 3.4	0.98 (0.85) 0.47 - 3.0	0.11 (0.086) 0.047 - 0.50
Blålange/ Blue ling N = 49	0.10 (0.10) 0.061 - 0.24	3.2 (3.1) 2.7 - 4.6	0.87 (0.82) 0.36 - 2.4	0.11 (0.10) 0.042 - 0.28
Gråsteinbit/ Atlantic wolffish N = 46	0.19 (0.18) 0.098 - 0.44	7.1 (7.1) 5.3 - 10	1.7 (1.7) 0.86 - 2.9	0.11 (0.092) 0.058 - 0.30
Whiting/ Hvitting/ Whiting N = 30	0.16 (0.16) 0.12 - 0.22	3.2 (3.1) 2.5 - 5.8	1.3 (1.1) 0.82 - 2.4	0.067 (0.059) 0.040 - 0.21
Pollock/ Lyr/ Pollock N = 28	0.16 (0.16) 0.093 - 0.21	3.1 (3.1) 2.5 - 3.9	1.1 (1.1) 0.64 - 2.5	0.048 (0.048) 0.025 - 0.08
Flekksteinbit/ Spotted wolffish N = 27	0.18 (0.17) 0.11 - 0.26	6.3 (6.1) 5.0 - 7.7	1.6 (1.6) 0.88 - 3.2	0.12 (0.10) 0.075 - 0.30
Havmus/ Rat fish N = 25	0.14 (0.15) 0.075 - 0.21	2.5 (2.5) 2.1 - 2.9	0.92 (0.95) 0.52 - 1.4	0.14 (0.14) 0.12 - 0.19
Uer/ Rose fish N = 18	0.22 (0.21) 0.14 - 0.32	3.4 (3.5) 3.0 - 3.9	2.4 (2.4) 1.5 - 5.2	0.089 (0.065) 0.049 - 0.38
European hake/ lysing/ European hake N = 18	0.15 (0.15) 0.11 - 0.22	2.9 (2.9) 2.2 - 3.5	1.1 (1.0) 0.69 - 1.6	0.070 (0.073) 0.041 - 0.09
Blåsteinbit/ Northern wolffish N = 12	0.13 (0.10) 0.058 - 0.44	5.0 (3.7) 3.0 - 17	0.49 (0.40) 0.24 - 1.6	0.029 (0.021) 0.017 - 0.10
Snabeluer/ Beaked redfish N = 7	0.18 (0.16) 0.13 - 0.30	3.2 (3.0) 2.6 - 4.6	2.4 (2.2) 1.4 - 4.8	0.095 (0.053) 0.034 - 0.25
Atlantisk torsk/ Atlantic Cod N = 6	0.16 (0.16) 0.14 - 0.19	3.9 (3.5) 3.4 - 5.9	1.3 (1.3) 0.98 - 1.6	0.14 (0.12) 0.086 - 0.25
Hågjel/ Blackmouth catshark N = 3	0.29 (0.29) 0.24 - 0.34	2.8 (2.8) 2.6 - 2.9	3.3 (3.3) 2.4 - 4.2	0.098 (0.10) 0.087 - 0.10

Tabell 38. Overall results for the elements silver, molybdenum, cobalt and vanadium in fillet of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of the samples were < LOQ. Median values are given where >50% and <100% of the samples were < LOQ.

	Ag	Mo	Co	V
Artsnavn/Species name	Mean (median) Min-max % <LOQ	Mean (median) Min-max % <LOQ	Mean (median) Min-max % <LOQ	Mean (median) Min – Max % <LOQ
Brosme/ Tusk N = 1180	(0.002) <0.0002 - 0.038 99 %	(0.09) <0.004 - 0.10 100 %	(0.004) <0.001 - 0.037 98 %	(0.001) <0.001 - 0.025 57 %
Lange/ Common ling N = 802	(0.002) <0.0003 - 0.054 99 %	(0.09) <0.001 - 0.50 97 %	(0.004) <0.001 - 0.020 97 %	0.002 (0.001) <0.001 - 0.033 41 %
Hyse/ Haddock N= 227	(0.002) <0.001 - 0.006 78 %	(0.09) <0.06 - 0.13 100 %	(0.004) <0.002 - 0.013 83 %	0.006 (0.003) <0.001 - 0.14 7 %
Skjellbrosme/ Greater forkbeard N = 59	(0.002) <0.001 - 0.003 97 %	<0.07 100 %	<0.003 - 0.004 100 %	(0.001) <0.001 - 0.006 64 %
Blålange/ Blue ling N = 49	(0.002) <0.002 - 0.056 88 %	<0.07 100 %	<0.003 - 0.004 100 %	0.002 (0.001) <0.001 - 0.005 35 %
Gråsteinbit/ Atlantic wolffish N = 46	(0.002) <0.001 - 0.009 85 %	<0.07 100 %	(0.004) <0.003 - 0.008 76 %	0.004 (0.002) <0.001 - 0.051 4 %
Whiting/ Hvitting/ Whiting N = 30	(0.002) <0.001 - 0.002 93 %	<0.07 100 %	(0.003) <0.003 - 0.007 97 %	0.003 (0.003) 0.001 - 0.008 0 %
Pollock/ Lyr/ Pollock N = 28	<0.002 - 100 %	<0.1 100 %	(0.004) <0.001 - 0.004 93 %	0.001 (0.001) <0.001 - 0.005 43 %
Flekksteinbit/ Spotted wolffish N = 27	(0.002) <0.001 - 0.011 78 %	<0.07 100 %	<0.006 100 %	0.003 (0.002) <0.001 - 0.007 11 %
Havmus/ Rat fish N = 25	0.008 (0.007) 0.002 - 0.020 0 %	<0.09 100 %	(0.004) <0.004 - 0.005 88 %	0.012 (0.009) <0.001 - 0.036 4 %
Uer/ Rose fish N = 18	<0.002 100 %	<0.09 100 %	(0.005) <0.004 - 0.017 89 %	0.002 (0.001) <0.001 - 0.016 33 %
European hake/ lysing/ European hake N = 18	<0.002 100 %	<0.08 100 %	<0.003 - 0.005 100 %	(0.001) <0.001 - 0.003 67 %
Blåsteinbit/ Northern wolffish N = 12	(0.001) <0.0005 - 0.003 100 %	<0.02 100 %	(0.001) <0.001 - 0.006 42 %	0.001 (0.001) <0.0003 - 0.002 8 %
Snabeluer/ Beaked redfish N = 7	<0.002 100 %	(0.10) <0.09 - 0.11 86 %	(0.004) <0.004 - 0.009 71 %	0.002 (0.001) <0.001 - 0.006 29 %
Atlantisk torsk/ Atlantic Cod N = 6	(0.002) <0.002 - 0.003 83 %	<0.08 100 %	(0.003) <0.003 - 0.004 67 %	0.002 (0.002) <0.001 - 0.003 17 %
Hågjel/ Blackmouth catshark N = 3	<0.002 100 %	<0.1 100 %	(0.004) <0.004 - 0.004, 100%	0.002 (0.001) <0.001 - 0.003, 33 %

Tabell 39. Overall results for the elements barium, strontium, chromium and nickel in fillet of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of the samples were < LOQ. Median values are given where >50% and <100% of the samples were < LOQ.

	Ba	Sr	Cr	Ni
Artsnavn/Species name	Mean (med) Min-max % <LOQ of N	Mean (med) Min-max % <LOQ of N	Mean (med) Min – Max % <LOQ of N	Mean (med) Min – Max % <LOQ of N
Brosme/ Tusk	(0.009) <0.001 - 9.6 78 % of 986	0.74 (0.44) 0.13 - 21 0 % of 986	0.030 (0.007) <0.004 - 0.49 32 % of 194	(0.06) <0.04 - 0.25 96 % of 194
Lange/ Common ling	(0.009) <0.001 - 18 80 % of 692	0.75 (0.39) 0.12 - 14 692	(0.005) <0.004 - 0.31 53 % of 110	(0.06) <0.05 - 0.30 95 % of 110
Hyse/ Haddock	0.057 (0.014) <0.003 - 3.3 31 % of 185	1.1 (0.69) 0.17 - 15 185	0.042 (0.006) <0.004 - 0.89 33 % of 42	(0.06) <0.04 - 0.63 90 % of 42
Skjellbrosme/ Greater forkbeard	(0.009) <0.008 - 1.5 69 % of 51	0.63 (0.34) 0.18 - 3.5 51	0.007 (0.005) <0.004 - 0.020 38 % of 8	(0.06) <0.05 - 0.16 88 % of 8
Blålange/ Blue ling	(0.009) <0.008 - 0.23 81 % of 31	0.51 (0.39) 0.22 - 2.0 31	0.011 (0.009) <0.004 - 0.032 33 % of 18	<0.05 100 % of 18
Gråsteinbit/ Atlantic wolffish	(0.009) <0.006 - 0.18 54 % of 46	1.0 (0.59) 0.29 - 4.0 46	-	-
Whiting/ Hvitting/ Whiting	(0.008) <0.007 - 0.017 67 % of 30	0.94 (0.61) 0.21 - 3.8 30	-	-
Pollock/ Lyr/ Pollock	(0.008) <0.002 - 0.017 75 % of 28	0.53 (0.38) 0.13 - 1.7 28	-	-
Flekksteinbit/ Spotted wolffish	(0.010) <0.008 - 0.11 85 % of 27	0.65 (0.30) 0.20 – 5.7 27	-	-
Havmus/ Rat fish	-	-	0.006 (0.005) <0.005 - 0.013 52 % of 25	<0.06 100 % of 25
Uer/ Rose fish	(0.010) <0.009 - 0.011 89 % of 18	1.1 (0.85) 0.22 - 2.5 18	-	-
European hake/ lysing/ European hake	(0.009) <0.003 - 0.010 61 % of 18	0.42 (0.31) 0.17 - 1.1 18	-	-
Blåsteinbit/ Northern wolffish	(0.003) <0.002 - 0.010 92 % of 12	0.55 (0.43) 0.33 - 1.5 12	-	-
Snabeluer/ Beaked redfish	(0.010) <0.009 - 0.010 86 % of 7	1.6 (1.1) 0.26 - 3.6 7	-	-
Atlantisk torsk/ Atlantic Cod	(0.010) <0.008 - 0.10 50 % of 6	1.5 (0.52) 0.26 - 4.8 6	-	-
Hågjel/ Blackmouth catshark	(0.010) <0.01 - 0.031 67 % of 3	0.95 (0.91) 0.83 - 1.1 3	-	-

Tabell 40. Concentrations of Cu, Zn, Fe and Mn (mg/kg ww) in pooled samples of liver of the different species analysed. For each element and species, mean and median, minimum and maximum values are given.

Species	Cu (mg/kg ww)	Zn (mg/kg ww)	Fe (mg/kg ww)	Mn (mg/kg ww)
	Mean (median) Min-Max	Mean (median) Min-Max	Mean (median) Min-Max	Mean (median) Min-Max
Tusk/Brosme, N = 54	1.98 (1.8) 0.87 - 5.2	13.2 (12) 7.0 - 34	53.2 (40) 15 - 197	0.683 (0.69) 0.36 - 1.1
Common ling/Lange, N = 43	3.06 (2.6) 1.2 - 10	15.3 (15) 8.5 - 43	32.7 (28) 12 - 134	0.553 (0.56) 0.32 - 1.1
Haddock/ Hyse, N = 40	3.96 (3.7) 0.5 - 11	17.0 (16) 5.9 - 60	27.5 (24) 4.9 - 64	0.793 (0.75) 0.37 - 1.8
Atlantic wolffish/ Gråsteinbit, N = 12	12.4 (10) 2.6 - 23	35.5 (38) 8.9 - 49	154 (166) 42 - 285	0.99 (0.94) 0.63 - 1.8
Greater forkbeard/Skjellbrosme N = 11	6.81 (7.3) 2.3 - 11	36.6 (38) 15 - 50	44.0 (30) 20 - 121	0.713 (0.71) 0.43 - 0.92
Blue ling/Blålange, N = 9	5.36 (5.6) 2.8 - 11	21.3 (20) 12 - 29	42.5 (28) 10 - 178	0.838 (0.79) 0.44 - 2.0
Whiting/ Whiting/ Hvitting, N = 5	5.53 (4.4) 3.7 - 8.1	23.1 (24) 18 - 29	47.2 (56) 26 - 58	0.910 (0.84) 0.76 - 1.2
Rose fish/ Uer, N = 5	1.95 (1.8) 1.3 - 3.2	24.5 (20) 19 - 36	164 (200) 106 - 201	0.645 (0.64) 0.46 - 0.90
Pollock/ Pollock/ Lyr, N = 4	2.13 (2.1) 0.8 - 3.5	17.8 (18) 14 - 21	22.8 (22) 10 - 38	0.637 (0.58) 0.46 - 0.93
Spotted wolffish/ Flekksteinbit, N = 4	5.48 (6.2) 2.6 - 6.9	21.6 (23) 16 - 24	156 (140) 100 - 234	0.472 (0.51) 0.28 - 0.60
European hake/ European hake/ lysing, N = 3	7.03 (2.6) 2.3 - 16	40.3 (40) 33 - 48	50.1 (20) 16 - 114	1.18 (1.0) 0.80 - 1.7
Northern wolffish/ Blåsteinbit, N = 2	46.3 41 - 52	22.4 21 - 24	56.3 51 - 62	0.515 0.48 - 0.55
Beaked redfish/ Snabeluer, N = 1	1.8	16	220	0.46
Blackmouth catshark/ Hågjel, N = 1	3.2	7.2	16	0.56
Atlantic Cod/ Atlantisk torsk, N = 1	3.9	27	61	0.99

Tabell 41. Concentrations of Ag, Mo, Co and V (mg/kg ww) in pooled samples of liver of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of samples were <LOQ. Median values are given where >60% and <100% were <LOQ.

Species/ Art	Ag (mg/kg ww)	Mo (mg/kg ww)	Co (mg/kg ww)	V (mg/kg ww)
	Mean (median) Min-Max <LOQ (%)	Mean (median) Min-Max <LOQ (%)	Mean (median) Min-Max <LOQ (%)	Mean (median) Min-Max <LOQ (%)
Tusk/Brosme, N = 54	0.071 (0.041) <0.005 - 0.35 2 %*	0.352 (0.37) 0.019 - 0.50 95 %*	0.030 (0.26) 0.010 - 0.082 12 %*	0.052 (0.041) 0.009 - 0.24
Common ling/Lange, N = 43	0.066 (0.025) <0.005 - 0.68 5 %	<0.2 - 0.50 98 %	(0.013) <0.009 - 0.076 77 %	0.041 (0.039) 0.007 - 0.098
Haddock/ Hyse, N = 40	0.234 (0.18) <0.01 - 0.83 3 %	<0.2 - 0.50 98 %	(0.018) <0.009 - 0.036 58 %	0.126 (0.10) 0.006 - 0.84
Greater forkbeard/Skjellbrosme, N = 11	0.255 (0.22) 0.113 - 0.52	<0.2 - <0.5 100 %	0.035 (0.030) 0.014 - 0.060	0.040 (0.026) <0.005 - 0.099 9%
Atlantic wolffish/ Gråsteinbit, N = 12	0.68 (0.59) 0.12 - 2.1	<0.2 - 0.93 92 %	0.29 (0.28) 0.063 - 0.68	0.16 (0.13) 0.028 - 0.53
Blue ling/Blålange, N = 9	0.425 (0.17) 0.027 - 2.3	<0.2 - <0.4 100 %	(0.020) <0.01 - 0.30 56 %	0.063 (0.026) 0.013 - 0.21
Whiting/ Whiting/ Hvitting, N = 5	0.124 (0.12) 0.079 - 0.16	<0.2 - <0.4 100 %	0.019 (0.018) 0.011 - 0.030	0.195 (0.21) 0.11 - 0.27
Rose fish/ Uer, N = 5	0.009 (0.008) <0.007 - 0.013 60 %	<0.2 - <0.4 100 %	0.091 (0.087) 0.049 - 0.13	0.272 (0.20) 0.11 - 0.48
Pollock/ Pollock/ Lyr, N = 4	0.130 (0.11) 0.048 - 0.25	(0.30) <0.3 - 0.40 75 %	0.014 (0.012) <0.01 - 0.020 50 %	0.049 (0.033) 0.027 - 0.10
Spotted wolffish/ Flekksteinbit, N = 4	1.34 (1.2) 0.888 - 2.1	<0.2 - <0.3 100 %	0.089 (0.074) 0.067 - 0.14	0.104 (0.10) 0.084 - 0.12
European hake/ European hake/ lysing, N = 3	0.074 (0.026) 0.019 - 0.18	(0.30) <0.2 - 0.30 67 %	0.028 (0.023) 0.013 - 0.049	0.101 (0.070) 0.024 - 0.21
Northern wolffish/ Blåsteinbit, N = 2	1.53 1.17 - 1.9	<0.3 - <0.4 100 %	0.151 0.13 - 0.17	0.025 0.018 - 0.032
Beaked redfish/ Snabeluer, N = 1	<0.007	<0.4	0.067	0.433
Blackmouth catshark/ Hågjel, N = 1	0.037	<0.4	0.021	0.021
Atlantic Cod/ Atlantisk torsk, N = 1	0.96	<0.3	0.041	0.021

Tabell 42. Concentrations of Ba, Sr, Cr and Ni (mg/kg ww) in pooled samples of liver of the different species analysed. For each element and species, mean values are given where less than 50% of samples were <LOQ. Median values are given where >60% and <100% were <LOQ.

Species/art	Ba (mg/kg ww)	Sr (mg/kg ww)	Cr (mg/kg ww)	Ni (mg/kg ww)
	Mean (median) Min-Max <LOQ (%) of N	Mean (median) Min-Max <LOQ (%) of N	Mean (median) Min-Max <LOQ (%) of N	Mean (median) Min-Max <LOQ (%) of N
Tusk/Brosme	N= 45 <0.004 - 0.063 95 % of 144*	N = 45 0.757 (0.70) 0.18 - 2.6 0 % of 144*	0.025 (0.010) <0.004 - 0.124 5 % of 9	<0.1 - 0.30 89 % of 9
Common ling/ Lange	<0.02 - 0.079 97 % of 37	0.516 (0.48) 0.16 - 1.2 0 % of 37	0.043 (0.015) <0.01 - 0.187 14 % of 6	<0.1 - <0.3 100 % of 6
Haddock/Hyse	(0.040) <0.02 - 0.23 70 % of 33	2.02 (1.0) 0.41 - 2.2 0 % of 33	0.041 (0.010) <0.01 - 0.137 15 % of 7	<0.1 - 0.39 86 % of 7
Atlantic wolffish/Gråsteinbit	<0.02 - 0.29 92 % of 12	1.2 (1.3) 0.49 - 1.8		
Greater forkbeard/Skjellbrosme	(0.040) <0.03 - 0.056 67 % of 9	3.19 (2.1) 0.67 - 8.7 0 % of 9	0.020 0.012 - 0.027 0 % of 2	<0.1 - <0.3 100 % of 2
Blue ling/Blålange	<0.02 - <0.04 100 % of 7	1.07 (1.0) 0.30 - 3.3 0 % of 7	0.016 0.011 - 0.021 0 % of 2	<0.1 - <0.3 100 % of 2
Whiting/Whiting/ Hvitting	<0.02 - 0.040 100 % of 5	1.75 (1.6) 1.2 - 2.4 0 % of 5		
Rose fish/Uer	(0.040) <0.02 - 0.056 80 % of 5	1.18 (0.99) 0.63 - 1.9 0 % of 5		
Spotted wolffish/Flekksteinbit	<0.02 - 0.030 100 % of 4	0.620 (0.63) 0.43 - 0.80 0 % of 4		
Pollock/Pollock/ Lyr	(0.035) <0.03 - 0.13 75 % of 4	0.686 (0.66) 0.33 - 1.1 0 % of 4		
European hake/European hake/ lysing	<0.02 - <0.03 100 % of 3	0.857 (0.84) 0.41 - 1.3 0 % of 3		
Northern wolffish/ Blåsteinbit	<0.03 - <0.04 100 % of 2	0.77 0.61 - 0.93 0 % of 2		
Atlantic Cod/Atlantisk torsk	<0.03 100% of 1	1.5 0 % of 1		
Blackmouth catshark/Hågjel	<0.04 100% of 1	0.82 0 % of 1		
Beaked redfish/Snabeluer	<0.04 100% of 1	1.0 0 % of 1		

Tabell 43. Concentrations of Hg in pooled samples of fish liver and Hg liver:fillet index from each of the analysed fish species from the different fjord localities. Where more than one pooled sample was analysed from one sampling locality, mean, minimum and maximum values are given.

Fjord						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
Atlantic wolffish	Barents Sea	4	Område 04, lok. 28, Ullsfjorden	1	0.047	1.3
Blue ling	North Sea	8	Område 08, lok. 21, Hardangerfj., Steinstøberget	1	7.4	4.8
		8	Område 08, lok. 19, Indre Boknafjord	1	0.23	0.46
		8	Område 08, lok. 16, Ryfylke	2	0.082 (0.056 - 0.11)	0.41 (0.29 - 0.52)
		28	Område 28, Lok. 40, Fensfjorden	1	0.90	2.0
		28	Område 28, lok. 41, Bjørnafjorden	1	0.21	0.63
Cod		8	Område 08, lok. 21, Hardangerfj., Steinstøberget	1	0.14	1.2
Greater forkbeard	North Sea	28	Område 28, Lok. 40, Fensfjorden	1	0.031	0.26
Haddock	Barents Sea	3	Område 03, lok. 25, Laksefjord	1	0.009	0.32
		3	Område 03, lok. 12, Kongsfjord	1	0.007	0.24
		4	Område 04, lok. 28, Ullsfjorden	1	0.016	0.35
	North Sea	8	Område 08, lok. 21, Hardangerfj., Steinstøberget	1	0.017	0.26
		8	Område 08, lok. 19, Indre Boknafjord	1	0.011	0.17
		8	Område 08, lok. 16, Ryfylke	2	0.008 (0.005 - 0.012)	0.14 (0.12 - 0.16)
		28	Område 28, lok. 40, Sørfjorden	1	0.035	0.55
Ling	Barents Sea	4	Område 04, lok. 28, Ullsfjorden	1	0.038	0.33
	North Sea	28	Område 28, lok. 41, Bjørnafjorden	1	0.18	0.69
		28	Område 28, lok. 40, Sørfjorden	2	0.24 (0.23 - 0.25)	0.64 (0.49 - 0.79)
		28	Område 28, Lok. 40, Fensfjorden	1	0.12	0.39
		8	Område 08, lok. 21, Hardangerfj., Steinstøberget	1	0.20	0.60
		8	Område 08, lok. 19, Indre Boknafjord	2	0.054 (0.020 - 0.089)	0.26 (0.15 - 0.36)
		8	Område 08, lok. 16, Ryfylke	1	0.053	0.24
Rose fish	Barents Sea	4	Område 04, lok. 28, Ullsfjorden	1	0.094	0.87
Tusk	Barents Sea	3	Område 03, lok. 24, Skarvbergene Porsangerfj. vest	1	0.051	0.40
		3	Område 03, lok. 12, Kongsfjord	1	0.018	0.33
		3	Område 03, lok. 25, Laksefjord	1	0.015	0.33
		4	Område 04, lok. 28, Ullsfjorden	1	0.042	0.34
	North Sea	28	Sognefjorden, S1	1	2.3	1.9
		28	Sognefjorden, S2	1	1.5	1.8
		28	Sognefjorden, S3	1	0.91	0.99
		28	Sognefjorden, S4, Aurlandsfjord	1	1.1	2.0

Fjord						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
		28	Sognefjorden, S5	1	0.66	1.1
		28	Sognefjorden, S6, Fjærlandsfjord	1	0.31	0.98
Tusk	North Sea	28	Sognefjorden, S7	1	2.6	3.6
		28	Sognefjorden, S8	1	0.64	1.2
		28	Område 28, Lok. 40, Fensfjorden	1	0.28	0.73
		28	Område 28, lok. 40, Sørfjorden	2	0.46 (0.19 - 0.73)	1.4 (0.81 - 1.9)
		28	Område 28, lok. 41, Bjørnafjorden	1	0.43	1.00
		8	Nå, Hardangerfjorden	1	11	8.0
		8	M.Mjødassundet/Steinaneset (Ølve)	1	1.7	2.2
		8	Område 08, lok. 21, Hardangerfj., Steinstøberget	1	1.0	1.6
		8	Område 08, lok. 19, Indre Boknafjord	1	0.49	0.96
		8	Område 08, lok. 16, Ryfylke	1	0.54	0.91

Tabell 44. Concentrations of Hg in pooled samples of fish liver and Hg liver:fillet index from each of the analysed fish species from the different coastal localities. Where more than one pooled sample was analysed from one sampling locality, mean, minimum and maximum values are given.

Coast						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
Atlantic wolffish	Barents Sea	4	Område 04, lok. 3	1	0.12	1.1
	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 15, Yttersida av Lofoten	1	0.20	1.8
		5	Område 05, lok. 30, Senja	1	0.026	0.25
		6	Område 06, lok. 12, Nordøyen	1	0.16	0.51
Beaked redfish	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 04, Øst av Røst	1	0.29	1.1
Blue ling	Skagerrak	9	Område 09 lok. 25 Sydvest for Ryvingen fyr	1	0.21	0.41
Greater forkbeard	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 04, Øst av Røst	1	0.67	5.5
		6	Område 06, lok. 12, Nordøyen	1	0.066	0.46
Haddock	Barents Sea	3	Område 03, lok. 12, Mehamnleira	1	0.013	0.37
		4	Område 04, lok. 3	1	0.017	0.39
	North Sea	8	Område 08, lok. 03	1	0.16	1.7
		8	Område 08 lok. 01	1	0.076	0.48
	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 10, Moskenes	1	0.090	1.7
		0	Område 00, lok. 05, Fleinvær	1	0.014	0.24
		5	Område 05, lok. 15, Yttersida av Lofoten	1	0.030	0.51
		5	Område 05, lok. 24, Vesterålen	1	0.032	0.40
		5	Område 05, lok. 30, Senja	1	0.033	0.34
Ling	Barents Sea	4	Område 04, lok. 3	1	0.012	0.10
	North Sea	28	Område 28, lok. 04, Alsbåen	1	0.057	0.33

Coast						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 10, Moskenes	1	0.16	0.74
		0	Område 00, lok. 04, Øst av Røst	1	0.093	0.45
		0	Område 00, lok. 05, Fleinvær	1	0.037	0.36
		5	Område 05, lok. 30, Senja	1	0.028	0.36
		5	Område 05, lok. 15, Yttersida av Lofoten	1	0.034	0.31
		5	Område 05, lok. 24, Vesterålen	1	0.025	0.29
		6	Område 06, lok. 12, Nordøyen	1	0.058	0.30
		7	Område 07, lok. 5	1	0.092	0.37
		7	Område 07, lok. 7	1	0.054	0.32
	Skagerrak	9	Område 09 lok. 25 Sydvest for Ryvingen fyr	1	0.38	0.67
		9	Område 09, lok. 12, Sydøst for Flekkøya	2	0.20 (0.11-0.28)	0.51 (0.33 - 0.69)
Pollack	Norwegian Sea	6	Område 06, lok. 12, Nordøyen	1	0.053	0.46
Rose fish	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 05, Fleinvær	1	0.25	1.2
		5	Område 05, lok. 30, Senja	1	0.029	0.34
		6	Område 06, lok. 12, Nordøyen	1	0.12	0.83
Tusk	Barents Sea	3	Område 03, lok. 12, Mehamnleira	1	0.057	0.34
	Barents Sea	4	Område 04, lok. 3	1	0.049	0.42
		4	Område 04, lok. 11, Andotten	1	0.019	0.29
		4	Område 04, lok. 25	1	0.015	0.25
	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 04, Øst av Røst	1	0.82	1.7
		0	Område 00, lok. 53, Landegodeområdet	1	0.96	1.5
		0	Område 00, lok. 10, Moskenes	1	0.59	1.2
		5	Område 05, lok. 15, Yttersida av Lofoten	1	0.10	0.56
		5	Område 05, lok. 30, Senja	1	0.043	0.35
		5	Område 05, lok. 24, Vesterålen	1	0.030	0.27
		6	Område 06, lok. 12, Nordøyen	1	0.28	0.99
		7	Område 07, lok. 5	1	0.13	0.44
		7	Område 07, lok. 7	1	0.079	0.35
	North Sea	8	Område 08, lok. 03	1	0.57	1.1
		8	Område 08 lok. 01	1	0.042	0.22
	Skagerrak	9	Område 09, lok. 12, Sydøst for Flekkøya	1	0.95	1.4
		9	Område 09 lok. 25 Sydvest for Ryvingen fyr	1	0.76	1.2
Whiting	Norwegian Sea	0	Område 00, lok. 04, Øst av Røst	1	0.041	0.44
		5	Område 05, lok. 15, Yttersida av Lofoten	1	0.056	0.55
		5	Område 05, lok. 30, Senja	1	0.034	0.42

Tabell 45. Concentrations of Hg in pooled samples of fish liver and Hg liver:fillet index from each of the analysed fish species from the different oceanic localities. Where more than one pooled sample was analysed from one sampling locality, mean, minimum and maximum values are given.

Ocean						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
Atlantic wolffish	Barents Sea	20	Område 20, lok. 9, Gardarbanken	1	0.055	0.82
		4	Område 04, Lok. 21, Nygrunnen	2	0.18 (0.14 - 0.22)	0.93 (0.83-1.0)
		4	Område 04, lok. 08	1	0.10	0.92
	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 23, Langenesegga	1	0.10	1.0
Blacmouth catshark	Norwegian Sea	6	Område 06, lok. 30	1	0.074	0.11
Blue ling	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 19, Nygrunnen	1	0.10	0.36
Greater forkbeard	NE Atlantic	52	Område 52, lok. 21, Sørvest av Island	1	0.051	0.33
	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 13, Røstbanken	1	0.034	0.35
		6	Område 06 lok. 07	1	0.057	0.47
		7	Område 07, lok. 13, Aktivneset	1	0.034	0.41
	North Sea	28	Område 28, lok. 53	1	0.10	0.57
		42	Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	1	0.071	0.85
Haddock	Barents Sea	4	Område 04, lok. 08	1	0.015	0.32
		12	Område 12, lok. 08, Tromsøflaket	1	0.017	0.61
	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 13, Røstbanken	1	0.019	0.39
		5	Område 05, lok. 12	1	0.009	0.36
		6	Område 06 lok. 07	1	0.016	0.49
		6	Område 06, lok. 10, Haltenbanken	1	0.014	0.27
		7	Område 07, lok. 18, Onaskallen	1	0.020	0.26
	North Sea	8	Område 08 lok. 11	1	0.042	0.28
		42	Område 42, lok. 73, Halibut bank N	1	0.088	0.74
		42	Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	1	0.059	0.58
		42	Område 42, lok. 61, Shetlandsbankene	1	0.090	0.54
NE Atlantic	47	Område 47, lok. 28, Rockall	1	0.044	0.43	
	52	Område 52, lok. 21, Sørvest av Island	1	0.026	0.60	
Hake	Norwegian Sea	7	Område 07, lok. 7	1	0.16	0.77
		7	Område 07, lok. 15	1	0.046	0.35
	North Sea	42	Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	1	0.14	0.65
Ling	Barents Sea	4	Område 04, Lok. 21, Nygrunnen	1	0.040	0.38
		12	Område 12, lok. 08, Tromsøflaket	1	0.029	0.26
	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 19, Nygrunnen	1	0.041	0.46
		5	Område 05, lok. 12	1	0.043	0.42
		5	Område 05, lok. 13, Røstbanken	1	0.035	0.37
		5	Område 05, lok. 23, Langenesegga	1	0.020	0.24
		6	Område 06, lok. 10, Haltenbanken	1	0.070	0.39
		6	Område 06 lok. 07	1	0.090	0.37
		6	Område 06, lok. 27	2	0.057 (0.052 - 0.061)	0.36 (0.33 - 0.39)
		6	Område 06 lok. 26	1	0.050	0.36
	6	Område 06, lok. 30	1	0.060	0.32	

Ocean						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
		7	Område 07, lok. 13, Aktivneset	1	0.079	0.59
		7	Område 07, lok. 18, Onaskallen	1	0.049	0.28
		7	Område 07, lok. 15	1	0.044	0.27
	North Sea	28	Område 28, lok. 53	1	0.18	0.65
		42	Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	1	0.052	0.48
		42	Område 42, lok. 61, Shetlandsbankene	1	0.050	0.32
	NE Atlantic	47	Område 47, lok. 28, Rockall	1	0.066	0.41
		52	Område 52, lok. 21, Sørvest av Island	1	0.041	0.32
		58	Område 58, Lok. 02 Færøyene, Hompen	1	0.16	0.50
Northern wolffish	Barents Sea	20	Område 20, lok. 9, Gardarbanken	1	0.045	1.5
Pollack	Norwegian Sea	7	Område 07, lok. 15	1	0.028	0.31
		7	Område 07, lok. 7	1	0.020	0.19
	North Sea	42	Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	1	0.042	0.53
Rat fish	NE Atlantic	58	Område 58, Lok. 02 Færøyene, Hompen	1	0.21	0.36
Rose fish	Norwegian Sea	6	Område 06, lok. 10, Haltenbanken	1	0.17	1.2
Spotted wolffish	Barents Sea	12	Område 12, lok. 08, Tromsøflaket	1	0.055	0.68
		20	Område 20, lok. 9, Gardarbanken	1	0.036	0.83
Tusk	Barents Sea	20	Område 20 lok. 08 Sør av Bjørnøya	1	0.033	0.89
		20	Område 20, lok. 9, Gardarbanken	1	0.039	0.25
		12	Område 12, lok. 08, Tromsøflaket	1	0.14	0.57
		4	Område 04, Lok. 21, Nygrunnen	2	0.065 (0.033 - 0.10)	0.49 (0.32 - 0.67)
		4	Område 04, lok. 08	1	0.042	0.36
	Norwegian Sea	5	Område 05, lok. 23, Langenesegga	1	0.079	0.77
		5	Område 05, lok. 19, Nygrunnen	1	0.045	0.42
		5	Område 05, lok. 13, Røstbanken	1	0.041	0.34
		5	Område 05, lok. 12	1	0.011	0.13
		6	Område 06, lok. 27	1	0.22	0.84
		6	Område 06 lok. 07	1	0.11	0.53
		6	Område 06, lok. 30	1	0.10	0.52
		6	Område 06 lok. 26	1	0.084	0.47
		6	Område 06, lok. 10, Haltenbanken	1	0.091	0.35
		7	Område 07, lok. 13, Aktivneset	1	0.089	0.61
		7	Område 07 lok. 28	1	0.12	0.48
		7	Område 07, lok. 18, Onaskallen	1	0.056	0.36
		7	Område 07, lok. 15	1	0.061	0.30
	North Sea	8	Område 08 lok. 11	1	0.30	1.1
		28	Område 28, lok. 53	1	0.18	0.56
		42	Område 42, lok. 61, Shetlandsbankene	1	0.23	0.79
		42	Område 42, lok. 73, Halibut bank N	1	0.13	0.57
		42	Område 42, lok. 50, Shetlandsbankene, V av Foula	1	0.038	0.14
	NE Atlantic	47	Område 47, lok. 28, Rockall	1	0.20	0.76
		52	Område 52, lok. 21, Sørvest av Island	1	0.059	0.30

Ocean						
Species	Ocean	Area no.	Sampling locality	N	Hg liver (mg/kg ww)	Hg liver:fillet index
		58	Område 58, Lok. 02 Færøylene, Hompen	1	0.30	0.67
Whiting	North Sea	42	Område 42, lok. 61, Shetlandsbankene	1	0.066	0.38
		42	Område 42, lok. 73, Halibut bank N	1	0.049	0.29

