



Rapport

for prosjektet

”Undersøkelser av fisk og skalldyr i Mossesundet som utgangspunkt for kostholdsråd - del 1: Fisk”

Stig Valdersnes og Kåre Julshamn

9. mars 2010

Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning
Adresse: Postboks 2029 Nordnes, 5817 Bergen, Norge
Telefon: +47 55 90 51 00 **Faks:** +47 55 90 52 99
E-post: postmottak@nifes.no

Førord

I mange fjorder og havner langs norskekysten har kostholdsråd blitt innført på grunn av forhøyede verdier av miljøgifter i sjømat [1]. Siden miljøet er i stadig endring bør tilstanden undersøkes jevnlig slik at positiv eller negativ utvikling fanges opp tidligst mulig og kostholdsråd kan revideres. Mossesundet er i dag et attraktivt sted for hobby- og fritidsfiskere, både til lands og med båt. Per i dag er det gitt råd om redusert inntak av fiskelever og ål fra Mossesundet [1].

Vi ønsker å takke prøvemottak ved Elin Kronstad og laboratoriet for fremmedstoffanalyser ved Annette Bjordal for gjennomføring, opparbeiding og analyse av det innkomne prøvematerialet. Ved prøvemottak takkes følgende personell for disseksjon og opparbeiding av prøvene: Vidar Fauskanger, Nargis Islam, Anne Margrethe Aase og Manfred Torsvik. Ved laboratoriet for fremmedstoffanalyser takkes Jorunn Haugsnes og Edel Erdal for vel utførte metallanalyser. Karstein Heggstad, Taddesse Negash, Jannicke A. Berntsen, Joseph M. Malaiamaan, Elilta Hagos og Kari B. Sæle for vel utførte dioksinanalyser. PAH-analyser ble utført av Eurofins.

Vi takker Moss kommune for oppdraget.

Denne rapporten inkluderer analyser av følgende prøvematerialer: torsk, sei, flyndre, hyse og ørret.

Bergen, 9. mars 2010
Stig Valdersnes og Kåre Julshamm

Innhold

Forord.....	2
Prosjektbakgrunn og sammendrag.....	4
Materialer og metoder	5
Prøvetaking	5
Opparbeiding og analyse	6
Bestemmelse av metaller med ICPMS.....	6
Bestemmelse av dioksin og dioksinlignende PCB (dl-PCB) med HRGC-HRMS	7
Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).....	7
Resultat og diskusjon.....	7
Fiskearter, lengde og vekt.....	7
Kvikksølv (Hg) i fiskefilet fra torsk, sei, flyndre og hyse	9
Dioksin og dioksinlignende PCB (dl-PCB) i fiskefilet fra ørret.....	9
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i fiskefilet fra ørret	11
Oppsummering og konklusjon.....	11
Filet av torsk, sei, flyndre og hyse.....	11
Filet av ørret.....	11
Referanser	12

Prosjektbakgrunn og sammendrag

Målet med dette prosjektet var at det skulle gjennomføres en undersøkelse av fremmedstoffer i fisk og skalldyr i Mossesundet som utgangspunkt for eventuell fastsettelse av kostholdsråd. Dette var med bakgrunn i at det i 2008 på oppdrag av Moss kommune ble gjennomført en kartlegging av miljøgifter i sedimenter fra Mossesundet [2]. Undersøkelsen viste at det gjennom årene var oppkonsentrert en rekke miljøgifter som blant annet har innvirkning på bunnfaunaen. Kommunelegen ønsket derfor å få kartlagt miljøgiftinnholdet som kan ha innvirkning på personer med høyt inntak av fisk og skalldyr fra Mossesundet. Mattilsynet vil deretter kunne bruke resultatene for å vurdere om det er nødvendig å iverksette råd om inntaksbegrensning av sjømat fra området.

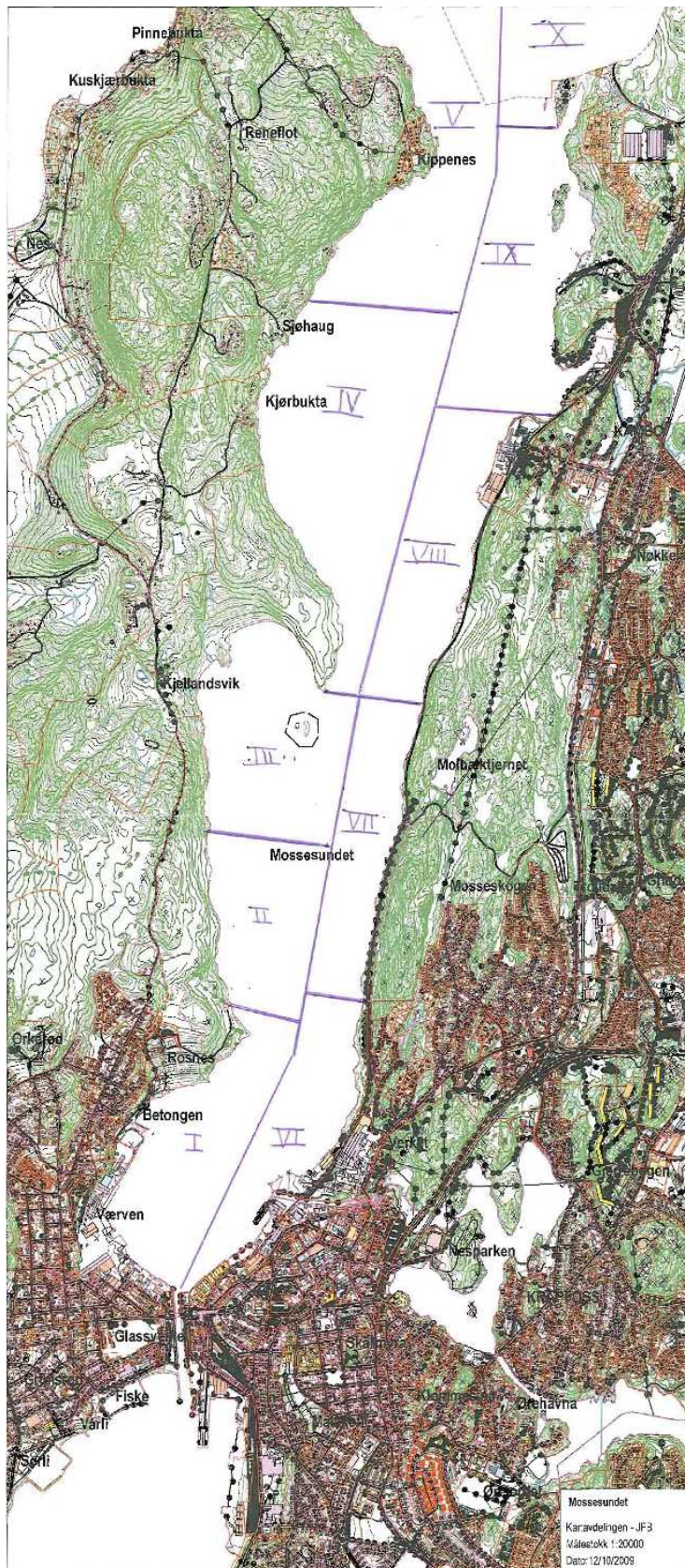
Moss kommune ønsket primært å få kartlagt kvikksølv i filet av torsk og/eller sei samt dioksiner og dioksinlignende PCB (dl-PCB) og polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i sjørret. Omfanget som beskrevet av Mattilsynet for sei/torsk var 10 stasjoner og to samleprøver á fem fisk fra hver stasjon. I tillegg ble det for flyndre foreslått å prøveta fem fisk fra fem posisjoner, totalt 25 flyndrer. For sjørret foreslo Mattilsynet at det tas prøver fra fem stasjoner og en samleprøve á fem fisk fra hver stasjon. I tillegg var det ønskelig å analysere blåskjell for dioksiner og dl-PCB, PAH og metaller (i.e. arsen, kadmium, kvikksølv og bly). Prøveinnsamlingen foregikk høst/vinter 2009 for fisk og for blåskjell fra to posisjoner. Det var dessverre ikke mulig å få inn det ønskede antall blåskjell før denne rapporten ble skrevet på grunn av svært kaldt vær denne vinteren som medførte islagte fjorder. Resultatene fra blåskjellundersøkelsen vil derfor foreligge noe senere på våren i en egen delrapport når innsamling av blåskjell igjen er mulig. Det var foreslått å ta prøver av blåskjell fra fem stasjoner, og to samleprøver á 25 skjell fra hver stasjon. Samleprøvene vil bli analysert for PAH og metaller (i.e. arsen, kadmium, kvikksølv og bly). Blåskjell vil bli samlet inn fra bryggestolper og flyteboyer eller fra svaberg ved fjære sjø.

Siden en prøvetakingsplan alltid vil avvike noe fra det en faktisk får fanget, ble det noe færre samleprøver med både ørret, sei og torsk enn det som var planlagt. Derimot ble det noe flere samleprøver med flyndre. Det ble også inkludert en samleprøve av hyse fra en av posisjonene.

Analysene av kvikksølv i filet av torsk, sei, flyndre og hyse viste at samtlige samleprøver hadde et kvikksølvinnhold på $< 0,1$ mg/kg våtvekt. Dette er lavere enn eksisterende kostholdsråd for torsk for spesielle grupper på 0,2 mg/kg våtvekt [3]. Det er også godt under øvre grenseverdi satt til 0,5 mg/kg våtvekt for innhold av kvikksølv i fiskefilet som ble analysert i denne undersøkelsen [4, 5]. Innholdet av sum dioksiner og sum dioksiner og dl-PCB i samleprøvene av ørret var også under øvre grenseverdier på henholdsvis 4 pg TE/g våtvekt og 8 pg TE/g våtvekt [4, 5]. Det var ikke kvantifiserbart innhold av benzo[a]pyren i noen av samleprøvene av ørret, det vil si at innholdet var $< 0,5$ µg/kg våtvekt. Dette er den eneste PAH-forbindelsen som per dags dato har fått fastsatt grenseverdi. Grenseverdien er 2 µg/kg for benzo[a]pyren [4, 5].

Materialer og metoder

Prøvetaking



Figur 1: Oversikt over mossesundet med prøvetakingslokalteter (kart: Moss og Omegn Jeger og Fiskeforening).

Prøvetakingen ble utført av Moss kommune med bistand fra Moss og Omegn Jeger og Fiskeforening. Etter at prøvene var fanget ble de merket med navn på fangstposisjon og fryst ned usløyet. Prøver fra samme posisjon ble samlet i felles emballasje. En oversikt over lokaliteten det ble fisket fra med inndeling i ulike posisjoner er vist i Figur 1.

Det ble tatt utgangspunkt i å fiske arter som fritidsfiskere får i området. Følgende arter ble fisket:

- Torsk (*Gadus morhua*)
- Sei (*Pollachius virens*)
- Flyndre (*Pleuronectidae*)
- Sjøørret (*Salmo trutta*).

I tillegg var det en del bifangst av pigghå (*Squalus acanthias*) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus*). I prøvematerialet var det også to fisk som var for små til at de enkelt kunne artbestemmes. Antallet fisk per art fra hver sone er gitt i Tabell 1. Totalt ble det samlet inn 146 fisk, hvorav 125 av disse var av tilstrekkelig størrelse til at de kunne inngå i videre analyser.

Prøveinnsamlingen fant sted høst/vinter 2009. Prøvene ble sendt samlet i en forsendelse til NIFES i januar 2010.

Tabell 1: Antall individ per art fordelt på de ulike posisjonene

Prøve	Posisjon*										Totalt*	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		Ukjent
Torsk	5	3	5	7 (10)	5 (9)	1	3	4	4	10		43 (50)
Sei		5	5	(1)	(1)				8			18 (20)
Flyndre	17	10				9	9					45 (45)
Ørret			2	5					5			12 (12)
Hyse	(1)						(1)	3				3 (5)
Pigghå	(2)	(2)				(2)	(1)				(1)	(8)
Ukjent					(2)							(2)
Totalt antall											125 (146)	

* Antallet fisk som kom inn totalt er angitt i parenteser. Tallene utenfor parentesene viser fisk som inngikk i samleprøver for videre analyse.

Opparbeiding og analyse

Etter mottak hos NIFES´ prøvemottak ble all fisk veid, lengdemålt og avskinnert. Samleprøver ble laget med fisk fra samme posisjon av samme art, se Tabell 2 for oversikt over samleprøver. Ved store størrelsesforskjeller innen en art på en posisjon ble prøvene fortrinnsvis delt inn i samleprøver etter størrelse; stor, liten og eventuelt medium, dersom det var nok prøver til dette. Ved uttak til samleprøver ble det tatt ut tilnærmet lik mengde vev fra hvert individ som inngikk i samleprøvene.

Tabell 2: Oversikt over antallet samleprøver for hver posisjon for de innkomne fiskene.

Prøve	Posisjon										Totalt
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Torsk	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	12
Sei		1	1						2		4
Flyndre	3	3				2	2				10
Ørret			1	1					1		3
Hyse								1			1

Alle samleprøver av fisk ble homogenisert og deretter fordelt på delprøver, én delprøve for hver bestemmelse som skal utføres. Delprøvene til bestemmelse av PAH ble sendt til underleverandør som var Eurofins. Delprøvene til bestemmelse av dioksiner og metaller ble frysetørket og homogenisert til fint pulver før analyse.

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

Bestemmelse av kvikksølv samt arsen, kadmium og bly, ble utført ved induktiv koplet plasma-massespektrometri (ICP-MS) etter at prøvene var våtoppløst i mikrobølgeovn.

Prosedyre: Det veies inn to paralleller av homogenisert og frysetørket prøve. Prøvene dekomponeres i ekstra ren salpetersyre tilsatt hydrogenperoksid ved oppvarming i en lukket beholder i mikrobølgeovn (Milestone-MLS-1200 mikrobølgeovn). Analyttene bestemmes kvantitativt ved ICPMS på et Agilent 7500c induktiv koplet plasma-massespektrometer (ICPMS). Rhodium anvendes som intern standard for å korrigere for eventuell drift i instrumentet og gull anvendes for å stabilisere kvikksølv. Riktighet og presisjon for spormetallbestemmelsene utføres ved at to sertifiserte referanse materialer (SRM) fra National Research Council (Ottawa, Canada), Tort-2 (hepatopankreas av hummer) og Dorm-2 (muskel av pigghå) analyseres som del av hver analyseserie.

Følgende kvantifiseringsgrense (LOQ) er oppnådd for kvikksølv, 0,005 mg/kg våtvekt.

Bestemmelse av dioksin og dioksinlignende PCB (dl-PCB) med HRGC-HRMS (NIFES metode nr. 228)

Ved bestemmelse av dioksiner og dioksinlignende PCB (dl-PCB) kvantifiseres 17 kongener av dioksiner (PCDD) og furaner (PCDF). I tillegg bestemmes dl-PCB: Fire kongener av non-orto PCB: PCB 77, 81, 126 og 169 og åtte kongener av mono-orto PCB: PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167 og 189.

Prosedyre: Metoden er en tilpasning av US-EPA (Environmental Protection Agency) metoder nr. 1613 og 1668. Fettinnholdet i den homogeniserte prøven bestemmes og våte prøver frysetørkes. En mengde homogenisert prøve tilsvarende ca. 3 g fett veies inn, og en blanding av ¹³C-merkede kongener blandes inn som internstandarder. Porøsitetsmiddel (hydromatrix) tilsettes før ekstraksjon med heksan under hevet trykk og temperatur i en ASE® 300™. I opprensingen på en Power-Prep (FMS-USA) fjernes først fett ved nedbryting på svovelsur silica. Deretter skjer det en suksessiv kromatografisk opprensing ved inn- og utkobling av tre kolonner: "Multi layered silica", basisk alumina og aktivt kull. Mobilfasen skiftes suksessivt: Heksan, 2% diklormetan (DCM) i heksan, 50% DCM i heksan, etylacetat og til slutt backflush med toluen. PCDD/PCDF og non-orto PCB eluerer i toluenfraksjonen og mono-orto PCB eluerer i en DCM/heksan fraksjon. Etter inndamping av aktuell fraksjon til 10 µl i en TurboVap® Concentration Workstation, tilsettes to ¹³C-merkede kongener som gjenvinningsstandarder før analyse på høyopløselig GC/MS (HRGC-HRMS). Kvantifiseringen skjer ved intern standard metode med isotopmerkede internstandarder.

Konsentrasjon av hver enkeltkongener blir multiplisert med en toksisitetsfaktor (TEF) og oppgitt som pg TE/g våtvekt. Resultater oppgis som WHO-TE siden toksisitetsfaktorene er gitt av WHO (1998) [6]. Resultatene for summer er gitt som ”Upperbound LOQ”, det vil si at konsentrasjoner under kvantifiseringsgrensen settes lik kvantifiseringsgrensen ved summering. Følgende kvantifiseringsgrenser er oppnådd for dioksiner, furaner, non-orto og mono-orto PCB: 0,008 -0,4 pg/g.

Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

PAH-bestemmelsene ble utført av Eurofins med en akkreditert metode der følgende PAH-forbindelser ble bestemt: antracen, benzo[a]antracen, benzo[a]pyren, benzo[b]fluoranten, benzo[g,h,i]perylen, benzo[k]fluoranten, krysene, dibenzo[a,h]antracene, fluoranten, fluoren, indeno[1,2,3-c,d]pyren, fenantren og pyren.

Prinsipp: Prinsippet for metoden baserer seg først på en forsåpning, dernest opprensing på gel permeation chromatography (GPC) (dvs. en molekylstørrelseskromatografi) og til slutt bestemmes de forskjellige PAH-forbindelsene med GC/MS.

Alle PAH-forbindelsene har en kvantifiseringsgrense (LOQ) på 0,5 µg/kg prøve.

Resultat og diskusjon

Fiskearter, lengde og vekt.

Størrelsen i centimeter og vekt i gram for fiskene som inngikk i samleprøvene er vist i tabell 3. Fisken som ble fanget hadde til dels stor variasjon i størrelse både mellom de ulike

Tabell 3: Oversikt over antall fisk (N), lengde (cm) og vekt (g) for samleprøvene

Prøve	Fysisk Egenskap	Posisjon									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T o r s k	Antall	5	3		4	5		3	4	4	5
	Liten Lengde	37 (34-42)	44 (27-57)		43 (40-46)	36 (31-45)		34 (32-37)	35 (32-41)	33 (26-43)	25 (21-27)
	Vekt	517(408-689)	890(169-1461)		886(603-1222)	523(315-975)		366(290-514)	500(332-896)	454(184-917)	145(103-183)
	Stor Antall			5	3		1				5
	Liten Lengde			53 (41-61)	51 (47-57)		65				36 (29-58)
	Vekt			1774(729-2665)	1574(1113-1981)		2297				663(233-2056)
S e i	Antall		5	5						4	
	Liten Lengde		31 (29-33)	30 (26-34)						31 (31-32)	
	Vekt		365(292-401)	338(229-413)						380(367-386)	
	Stor Antall									4	
	Liten Lengde									32 (31-33)	
	Vekt									386(345-451)	
F l y n d r e	Antall	6	4				4	4			
	Liten Lengde	28 (27-30)	23 (21-25)				25 (23-27)	26 (24-29)			
	Vekt	223(168-265)	124(95-140)				193(140-250)	207(173-281)			
	Med Antall	6	4				5	5			
	Liten Lengde	31 (29-33)	29 (27-31)				30 (28-31)	29 (26-30)			
	Vekt	344(279-408)	288(261-360)				321(269-394)	249(210-294)			
Ørret	Antall	5	2								
	Liten Lengde	33 (32-34)	41 (37-45)								
	Vekt	473(287-593)	993(658-1328)								
Hyse	Antall			2	5					5	
	Liten Lengde			33 (31-34)	34 (26-46)					43 (26-66)	
	Vekt			435(362-507)	478(201-969)					1013(230-2626)	
Hyse	Antall								3		
	Liten Lengde								28 (25-32)		
	Vekt								191(119-286)		

* Lengde og vekt oppgitt som gjennomsnitt (minimum-maksium)

posisjonene og i noen tilfeller innad på posisjonen. De minste torskene var allerede fjernet fra prøvematerialet da de var svært små. Den minste enkelttorskens som inngikk i samleprøvene ble tatt på posisjon X (21 cm, 103 g), mens den største torskens ble fanget på posisjon III (61 cm, 2665 g). For sei var det mindre spredning i prøvematerialet. Den minste seien ble fanget på posisjon III (26 cm, 229 g), og denne posisjonen hadde også den lengste seien (34 cm). Den tyngste seien ble tatt på posisjon IX (451 g). Både den minste (21 cm, 95 g) og den største (45 cm, 1328 g) flyndren ble fanget på posisjon II. Den minste ørreten som ble fanget ble tatt på posisjon IV (26 cm, 201 g), mens den største ørreten ble fanget på posisjon IX (66 cm, 2626 g), men her var det stor variasjon mellom fiskene som inngikk i samleprøvene på både posisjon IV og IX.

Kvikksølv (Hg) i fiskefilet fra torsk, sei, flyndre og hyse

Konsentrasjonene av kvikksølv i samleprøvene er vist i Tabell 4. Det var lave verdier i alle samleprøver som ble analysert. For torsk ble det høyeste innholdet av kvikksølv funnet ved posisjon III (0,09 mg/kg våtvekt). Den ene torskens på 2,3 kg som ble analysert fra posisjon VI hadde nest høyest innhold av kvikksølv med 0,08 mg/kg våtvekt. Størrelsesmessig var sei den mest homogene arten og alle samleprøvene hadde samme innhold av kvikksølv; 0,03 mg/kg våtvekt. Flyndre hadde i likhet med torsk, høyest kvikksølvinnhold (0,05 mg/kg våtvekt) i samleprøven med de største flyndrene.

Fiskearter som inngikk i denne undersøkelsen har fått satt en øvre grenseverdi på 0,5 mg/kg våtvekt [4, 5]. Det var ingen verdier i denne undersøkelsen som overskred dette. I tillegg gir Mattilsynet kostholdsrad til gravide og ammende med høyt inntak av lokalt fisket sjømat for torsk med et kvikksølvinnhold som overskrider 0,2 mg/kg våtvekt [3]. Det var heller ingen prøver av torsk som overskred denne verdien.

Tabell 4: Oversikt over kvikksølvinnhold (Hg) for de ulike samleprøvene (mg/kg våtvekt)

Prøve*	Størrelse	Posisjon									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Torsk**	Liten	0,04	0,07		0,03	0,03		0,04	0,04	0,04	0,03
	Stor			0,09	0,06		0,08				0,04
Sei	Liten		0,03	0,03							0,03
	Stor										0,03
Flyndre	Liten	0,04	0,02				0,01	0,03			
	Medium	0,03	0,02				0,03	0,02			
	Stor	0,04	0,05								
Hyse	-								0,03		

* Øvre grenseverdi = 0,5 mg/kg våtvekt [4, 5], ** Kostholdsrad for spesielle grupper med hensyn på torsk; 0,2 mg/kg våtvekt [3]

Dioksin og dioksinlignende PCB (dl-PCB) i fiskefilet fra ørret

Konsentrasjonene av dioksiner og dl-PCB i samleprøvene av ørret er vist i Tabell 5. Posisjon III og IV hadde sum dioksiner og furaner < 0,2 pg TE/g våtvekt, mens posisjon IX hadde noe høyere innhold med nesten 0,4 pg TE/g våtvekt. Disse verdiene ligger godt under øvre grenseverdi for sum dioksiner og furaner i fisk som er 4 pg TE/g våtvekt [4, 5]. For sum dioksiner, furaner og dl-PCB var forholdet det samme mellom posisjonene, med posisjon III og IV som viste et innhold på < 1 pg TE/g våtvekt mens posisjon IX hadde det dobbelte med 2 pg TE/g våtvekt. Øvre grenseverdi for sum dioksiner, furaner og dl-PCB er satt til 8 pg TE/g

våtvekt, og verdiene funnet i denne undersøkelsen er derfor betydelig lavere enn øvre grenseverdi [4, 5]. Ørreten fanget på posisjon IX var noe større i snitt enn den som var fanget på posisjon III og IV og dette kan forklare hvorfor innholdet av dioksiner, furaner og dl-PCB var noe høyere for samleprøven fra posisjon IX.

Tabell 5: Innhold av dioksin- og dioksinlignende PCB (dl-PCB) for de tre samleprøvene av ørret (pg TE/g våtvekt)

	Navn på enkeltkongener	Posisjon III	Posisjon IV	Posisjon IX
Dioksiner (PCDD)	2,3,7,8-Tetraklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,0294	0,0375	0,0666
	1,2,3,7,8-Pentaklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,0275	0,0345	0,0829
	1,2,3,4,7,8-Heksaklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,00164	0,00153	0,00135
	1,2,3,6,7,8-Heksaklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,00222	0,002	0,00351
	1,2,3,7,8,9-Heksaklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,00138	0,0012	0,00123
	1,2,3,4,6,7,8-Heptaklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,000213	0,000181	0,000179
	1,2,3,4,6,7,8,9-Oktaklordibenzo- <i>p</i> -dioksin	0,00000242	0,00000192	0,00000201
Sum dioksiner	0,06	0,08	0,16	
Furaner (PCDF)	2,3,7,8-Tetraklordibenzofuran	0,03327	0,03509	0,07561
	1,2,3,7,8-Pentaklordibenzofuran	0,00174	0,00173	0,00366
	2,3,4,7,8-Pentaklordibenzofuran	0,06892	0,06273	0,14381
	1,2,3,6,7,8-Heksaklordibenzofuran	0,00122	0,00115	0,00154
	1,2,3,4,7,8-Heksaklordibenzofuran	0,00122	0,00121	0,0013
	2,3,4,6,7,8-Heksaklordibenzofuran	0,00131	0,00122	0,00151
	1,2,3,7,8,9-Heksaklordibenzofuran	0,00168	0,00162	0,0019
	1,2,3,4,6,7,8-Heptaklordibenzofuran	0,00015	0,000143	0,000134
	1,2,3,4,7,8,9-Heptaklordibenzofuran	0,000181	0,000137	0,000139
1,2,3,4,6,7,8,9-Oktaklordibenzofuran	0,00000192	0,00000114	0,00000124	
Sum furaner	0,11	0,11	0,23	
Sum dioksiner og furaner*	0,17	0,19	0,39	
Non-orto PCB	PCB 77 - 3,3',4,4'-Tetraklorbifenyl	0,00299994	0,00224483	0,0041506
	PCB 81 - 3,4,4',5'-Tetraklorbifenyl	0,00007664	0,00007829	0,00016835
	PCB 126 - 3,3',4,4',5-Pentaklorbifenyl	0,38634	0,41479	0,88523
	PCB 169 - 3,3',4,4',5,5'-Heksaklorbifenyl	0,00591	0,006514	0,014803
Sum non-orto PCB	0,40	0,42	0,90	
Mono-orto PCB	PCB 105 - 2',3,4,4',5-Pentaklorbifenyl	0,0619	0,0627	0,1113
	PCB 114 - 2,3',4,4',5-Pentaklorbifenyl	0,0171	0,018	0,0315
	PCB 118 - 2,3,4,4',5-Pentaklorbifenyl	0,1706	0,1845	0,3548
	PCB 123 - 2,3,3',4,4'-Pentaklorbifenyl	0,0036	0,0047	0,0092
	PCB 156 - 2,3,3',4,4',5-Heksaklorbifenyl	0,075	0,0719	0,1614
	PCB 157 - 2,3,3',4,4',5'-Heksaklorbifenyl	0,0159	0,0176	0,0397
	PCB 167 - 2,3',4,4',5,5'-Heksaklorbifenyl	0,00089	0,00099	0,002
PCB 189 - 2,3,3',4,4',5,5'-Heptaklorbifenyl	0,0016	0,0016	0,0034	
Sum mono-orto PCB	0,35	0,36	0,71	
Totalsum dioksiner, furaner og dl-PCB**	0,92	0,97	2,00	

* Øvre grenseverdi i fisk = 4 pg TE/g våtvekt [4, 5], ** = Øvre grenseverdi i fisk = 8 pg TE/g våtvekt [4, 5]

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i fiskefilet fra ørret

Konsentrasjonene av PAH er vist i Tabell 6. Benzo[a]pyren er den eneste PAH forbindelsen som det eksisterer øvre grenseverdi for per dags dato. Den øvre grenseverdien er satt til 2 µg/kg våtvekt.[4, 5] Det var ikke kvantifiserbare utslag for benzo[a]pyren i noen av samleprøvene, det vil si at det var mindre enn 0,5 µg/kg våtvekt i alle samleprøvene. Den eneste PAH forbindelsen som det var kvantifiserbart utslag av var fenantren. Posisjon III skilte seg ut som den posisjonen som hadde mest fenantren med 2,8 µg/kg våtvekt, mens posisjon IV og IX hadde rundt 1 µg/kg våtvekt.

Tabell 6: Innhold av polyaromatiske hydrokarboner (PAH) i de tre samleprøvene av ørret (µg/kg våtvekt)

PAH forbindelse	Posisjon III	Posisjon IV	Posisjon IX
Antracen	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo[a]antracen	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo[a]pyren*	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo[b]fluoranten	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo[g,h,i]perylene	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo[k]fluoranten	<0,5	<0,5	<0,5
Krysene	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenzo[a,h]antracene	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoranten	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoren	<0,5	<0,5	<0,5
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	<0,5	<0,5	<0,5
Fenatren	2,8	1,2	0,9
Pyren	<0,5	<0,5	<0,5
Sum av påviste PAH forbindelser	2,8	1,2	0,9

* Øvre grenseverdi i fisk = 2 µg/kg [4, 5]

Oppsummering og konklusjon

Filet av torsk, sei, flyndre og hyse.

Oppsummering: Prøvematerialet inneholdt fisk i fra 21 cm til 61 cm. Det var lave verdier av kvikksølv i samtlige samleprøver som ble analysert, det vil si mindre enn 0,1 mg/kg våtvekt.

Konklusjon: Innhold av kvikksølv (Hg) under både øvre grenseverdi (0,5 mg/kg våtvekt) og kostholdsråd for torsk for spesielle grupper (0,2 mg/kg våtvekt) [4, 3, 5].

Filet av ørret

Oppsummering: Det ble analysert samleprøver av ørret fra tre posisjoner. Prøvematerialet inneholdt fisk fra 26 cm, 201 g til 66 cm, 2626 g. Det var lave verdier av både dioksiner og PAH i ørret fra samtlige posisjoner som ble undersøkt. Den høyeste konsentrasjonen av dioksiner ble funnet på posisjon IX, som også inneholdt den største fisken, mens det høyeste innholdet av PAH forbindelser ble funnet på posisjon III. Verdiene som ble funnet i den undersøkte fisken var godt under fastsatte øvre grenseverdier for ørret.

Konklusjon: Innhold av dioksiner under øvre grenseverdi både for sum dioksiner og furaner (4 pg TE/g våtvekt) og sum dioksiner, furaner og dl-PCB (8 pg TE/g våtvekt) [4, 5]. Innhold av benzo[a]pyren under øvre grenseverdi (2 µg/kg) [4, 5].

Referanser

1. Tom Erik Økland, *Kostholdsråd i norske havner og fjorder - En gjennomgang av kostholdsråd i norske havner og fjorder fra 1960-tallet til i dag*. VKM rapport, 2005: p. 1-272.
2. John Arthur Berge, Merete Schøyen, and Sigurd Oxnevad, *Undersøkelser av miljøgifter i sedimenter fra Mossesundet i 2008*. Niva rapport, 2009. 5805-2009.
3. Janneche Utne Skåre, Jan Alexander, Tore Aune, Marc Berntssen, Gunnar Sundstøl Eriksen, Kari Grave, Kåre Julshamn, Helle Katrine Knutsen, Helle Margrete Meltzer, and Ole Bent Samuelsen, *Uttalelse fra Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester i matkjeden (Faggruppe 5) - Risikovurdering av kvikksølv i torskefilet* VKM rapport, 2006.
4. *Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs*. Official Journal of the European Union, 2006. L 364.
5. Helse- og omsorgsdepartementet - Mattilsynet, *Forskrift 27 september 2002 nr.1028 om visse forurensende stoffer*-. Forskrift, 2002. 12.
6. M. Van den Berg, L. Birnbaum, A. T. C. Bosveld, B. Brunstrom, P. Cook, M. Feeley, J. P. Giesy, A. Hanberg, R. Hasegawa, S. W. Kennedy, T. Kubiak, J. C. Larsen, F. X. R. van Leeuwen, A. K. D. Liem, C. Nolt, R. E. Peterson, L. Poellinger, S. Safe, D. Schrenk, D. Tillitt, M. Tysklind, M. Younes, F. Waern, and T. Zacharewski, *Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife*. Environ. Health Perspect., 1998. 106(12): p. 775-792.