

Verkefnaskýrsla Rf
09-06



Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins

Júní 2006

**Verðmæti og öryggi íslenskra sjávarafurða
Áhættusamsetning og áhætturöðun**

**Ársskýrsla til AVS rannsóknasjóðs í
sjávarútvegi**

Eva Yngvadóttir
Birna Guðbjörnsdóttir

AVS rannsóknasjóður
í sjávarútvegi



Titill / Title	Verðmæti og öryggi íslenskra sjávarafurða. Áhættusamsetning og áhætturöðun. / Food safety and added value of Icelandic seafood. Risk profiling and risk ranking.		
Höfundar / Authors	Eva Yngvadóttir and Birna Guðbjörnsdóttir		
Skýrsla Rf / IFL report	09-06	Útgáfudagur / Date:	Júní 2006
Verknr. / project no.	1661		
Styrktaraðilar / funding:	AVS rannsóknasjóður sjávarútvegsins og Rf		
Ágrip á íslensku:	<p>Í þessari skýrslu er lýst framkvæmd verkþátta og stöðu þeirra í verkefninu Verðmæti og öryggi íslenskra sjávarafurða - Áhættusamsetning og áhætturöðun, sem AVS styrkti til tveggja ára, árið 2005.</p> <p>Á fyrsta ári verkefnisins (maí 2005-maí 2006) hefur aðallega verið unnið í verkþáttum 2 (áhættusamsetning sjávarafurða) 3 (hættukennsl og hættulýsing) og 4 (úrvinnsla gagna) en aðrir verkþættir verða unnir á seinni hluta árs 2006 (áhætturöðun og hálfmagnbundið áhættumat) og 2007 (niðurstöður og kynning á niðurstöðum).</p> <p>Búið er að kortleggja íslenskar sjávarafurðir m.t.t. hugsanlegrar efna- og örverumengunar og mikilvægi útflutningstekna. Miðað við útflutningstekjur og hættur (aðskotaefni og örverur) var ákveðið að afla og meta gögn fyrir eftirfarandi fisktegundir (þrosk, loðnu, rækju, karfa, ýsu, grálúðu, síld, ufsa og kúfisk) til að gera áhætturöðun og hálfmagnbundið áhættumat. Nokkuð er til af aðgengilegum gögnum um aðskotaefni í íslenskum sjávarafurðum en það sama á ekki við um örverur. Ekki eru til neinar tölur á Íslandi sem staðfesta fæðuborna faraldra og tilfelli af völdum sjávarafurða og því er stuðst við gögn frá Evrópu. Verið er að meta rannsóknargögn m.t.t. sýnatökuaðferða, sýnameðhöndlunar, fjölda sýna, mæliaðferða ofl. Stuðst var við aðferð frá USDA til að meta gögnin í þessu verkefni.</p> <p>Verkefnið er á áætlun.</p>		
Lykilorð á íslensku:	Sjávarafurðir, áhættusamsetning, áhætturöðun, snefilefni, örverur		



Summary in English:

This report describes the work that has been done during the first year in the project “Food safety and added value of Icelandic seafood. Risk profiling and risk ranking”. This is a two year project funded by the Icelandic AVS research fund.

In the first year the focus has been on the problem formulation, risk profiling, hazard identification, risk characterization, data collection and data quality evaluation.

There is a lot of data available for environmental contaminants in seafood from Iceland but that is not the case regarding the microbes. There is some data available about prevalence of microorganism in different seafood. Regarding numbers of foodborne diseases linked to consumption of seafood then no cases have been confirmed in Iceland. Therefore data on seafood borne diseases from European countries will be used in this project.

The project is on schedule

English keywords: *Seafood, risk profiling, risk ranking, environmental contaminants, microbes*

Verðmæti og öryggi íslenskra sjávarafurða

Áhættusamsetning og áhætturöðun

Food safety and added value of Icelandic seafood
Risk profiling and risk ranking

Ársskýrsla til AVS rannsóknarssjóðs í sjávarútvegi

Tímabilið (maí 2005-maí 2006)

Eva Yngvadóttir
Birna Guðbjörnsdóttir



Efnisyfirlit

1. Inngangur	3
2. Áhættusamsetning íslenskra sjávarafurða (verkpáttur 2).....	4
2.1 Framkvæmd	4
3. Hættukennsl, hættulýsing og mat á inntöku (verkpáttur 3).....	7
3.1 Framkvæmd	7
3.1.2 Hættukennsl og hættulýsing.....	7
3.1.3 Mat á inntöku	16
4. Úrvinnsla gagna (verkpáttur 4).....	20
4.1 Framkvæmd	20
4.1.1 Mat á gögnum	20
5. Heimildir	24

Töflur

Tafla 1. Magn og verðmæti útfluttra sjávarafurða 2002	5
Tafla 2. Dæmi um fisktegundir og helstu hættur	6
Tafla 3. Umhverfisþættir sem hafa áhrif á vöxt <i>L. monocytogenes</i>	11
Tafla 4. Evrópsk hámarksgildi aðskotaefna í sjávarafurðum og viðmiðunargildi fyrir örverur í matvælum.....	13
Tafla 5. Evrópsk hámarksgildi aðskotaefna í sjávarafurðum og viðmiðunargildi fyrir örverur í matvælum (framhald).....	14
Tafla 6. Listi yfir aðskotaefni sem vert er að taka tillit til við gerð áhættumats á sjávarafurðum (EFSA Journal (2005) 236).....	15
Tafla 7. Staða gagnasöfnunar breyta töflu bæta við	16
Tafla 8. Ráðlagður dagskammtur aðskotaefna í fæðu	16
Tafla 9. Dæmi um skammtastærðir á fiski víðsvegar um Evrópu.	17
Tafla 10. Staðfest tilfelli af fæðubornum sjúkdómum sem tengjast neysla sjávarafurða í Evrópu 1999-2000 (í sviga % skráðara faraldra/tilfella)	17
Tafla 11. Uppruni fæðuborna sjúkdóma á Íslandi 1999-2000	18
Tafla 12. Staðfest tilfelli af fæðutengdum iðrakvesium 1999-2000 á Íslandi.....	18
Tafla 13. Matareitranir/matarsýkingar á Íslandi 2002-2004.....	19

Myndir

Mynd 1. Dæmi um fisktegundir, vinnsluaðferðir, heilnæmis- og hættuþætti sem tengjast íslenskum sjávarafurðum	4
--	---

1. Inngangur

Í þessari skýrslu er lýst framkvæmd verkþátta og stöðu þeirra í verkefninu Verðmæti og öryggi íslenskra sjávarafurða - Áhættusamsetning og áhætturöðun, sem AVS styrkti til tveggja ára, árið 2005. Skýrslan er skrifuð á íslensku en auk þess eru birtar vinnutöflur sem sumar eru á ensku. Í lokaskýrslu verkefnisins verður þetta samræmt.

Á fyrsta ári verkefnisins (maí 2005-maí 2006) hefur aðallega verið unnið í verkþáttum 2 (áhættuáætting sjávarafurða) 3 (hættukennsl og hættulýsing) og 4 (úrvinnsla gagna) en aðrir verkþættir verða unnir á seinnihluta árs 2006 (áhætturöðun og hálfmagnbundið áhættumat) og 2007 (niðurstöður og kynning á niðurstöðum), sjá meðfylgjandi framkvæmdarkort.

Verðmæti og öryggi íslenskra sjávarafurða		Verkþættir		Þáttalundur																					
				Rf																					
Verkættun																									
		Verkefnastjóri	Eva Yrgrvæðttir																						
Eining mánuður																									
Ár 1		Ár 2																							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Áfangar og verkþættir	mmén
																								1. Verðhluti Verðmætiáættun	1
v1																								2. Verðhluti: Áhættusamsetning íslenskra sjávarafurða	1
		v2																						3. Verðhluti: Hættukennsl og hættulýsing	4
				v3																				4. Verðhluti Úrvinnsla gagna	3
						v4																		5. Verðhluti: Áhætturöðun og hálfmagnbundið áhættumat	1
								v5																6. Verðhluti: Niðurstöður og kynning á niðurstöðum	3
																								V: vöður	11

- v1: Áhættusamsetning íslenskra sjávarafurða lokið og afurðir til frekari rannsókna veðar
- v2: Gagnaöflun lokið og skilgreining þeirra sviða sem þekkingu og rannsóknarniðurstöður ventar til að framkvæma nákvæmara áhættumat.
- v3: Úrvinnsla gagna lokið
- v4: Framkvæmd á áhætturöðun og hálfmagnbundu áhættumati lokið
- v5: Samantekt niðurstöðna og kynningu lokið

2. Áhættusamsetning íslenskra sjávarafurða (verkpáttur 2)

Markmið: Markmiðið er að kortleggja íslenskar sjávarafurðir með t.t. mikilvægi útflutningstekna og mikilvægi hætta og fá þannig fram áhættusamsetningu þeirra.

Lýsing verkpáttar: Íslenskar sjávarafurðir samanstanda af mörgum mismunandi tegundum sem hafa farið í gegnum mismunandi vinnsluferla.

Íslenskar sjávarafurðir verða listaðar upp með tillit til:

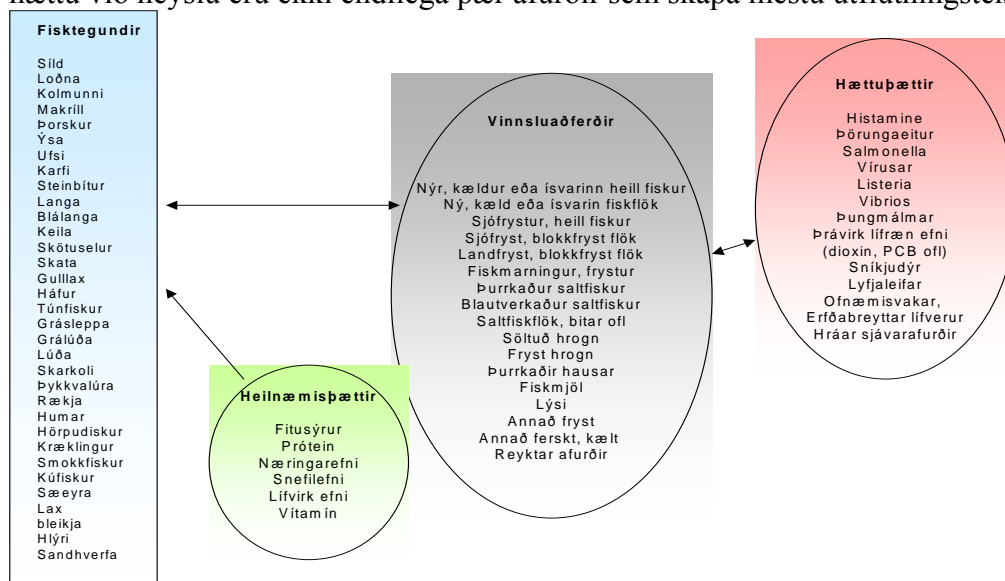
- mikilvægi útflutningstekna
- mikilvægra hætta

Í lok verkpáttar verða valdar samtals 5-10 afurðir til að gera áhætturöðun og hálfmagnbundið áhættumat í verkhluta 3 og 4

Afrakstur verkpáttar Áhættusamsetning íslenskra sjávarafurða liggur fyrir og afurðir til frekari rannsókna valdar (varða 1)

2.1 Framkvæmd

Íslendingar veiða og flytja út margar tegundir sjávarafurða. Samsetning þessara sjávarafurða þ.e. tegund, vinnsla, hættuþættir og heilnæmisþættir geta verið á mjög marga vegu sbr. dæmi á mynd 1. Við framkvæmd áhættumats er fyrsta skrefið að kortleggja íslenskar sjávarafurðir með t.t. mikilvægi útflutningstekna og mikilvægi hætta og fá þannig fram áhættusamsetningu þeirra. Þær afurðir sem hugsanlega geta skapað mestu hættu við neyslu eru ekki endilega þær afurðir sem skapa mestu útflutningstekjurnar.



Mynd 1. Dæmi um fisktegundir, vinnsluaðferðir, heilnæmis- og hættuþætti sem tengjast íslenskum sjávarafurðum

Tafla 1 sýnir útflutningsmagn og verðmæti íslenskra sjávarafurða 2002. Þessi tafla er unnin upp úr töflu 7.4 og 7.7 í Útvegi 2002

Tafla 1. Magn og verðmæti útfluttra sjávarafurða 2002

Fisktegundir	vinnsla/tegundir	Útflutt magn	verðmæti	Vinnslutegund																				
				Nýr, kældur eða ísvann heill fiskur	Ný, kæld eða ísvann fiskflök	Sjófrostur, heill fiskur	Sjófrost, blokkfrost flök	Sjófrost flök ót a	Heillfrostur fiskur ót a	Landfrost, blokkfrost flök	Landfrost flök ót a	Fisknamgur, fystur	Frost hrogn	Purkætur saltfiskur	Blauturkætur saltfiskur	Saltfiskflök, bitar ofl	Söltuð hrogn	Purkætur hausar	Fiskmjöl	Lýsi	Annab fyst sjávarfang	Annab ferskt, kælt sjávarfang	Annab sjófryst sjávarfang	
		tonn	mill ISK																					
Þorskur	17	112,789	48547,0																					
Loðna	6	349,575	20467,0																					
Rækja	4	31,918	12714,0																					
Karfi	10	56,462	10724,0																					
Ýsa	11	17,913	8198,0																					
Grálúða	7	13,959	4169,0																					
Síld	10	48,307	4161,0																					
Ufsi	12	17,457	3683,0																					
Steinbitur	7	5,462	1725,0																					
Humar	2	1,156	1262,0																					
Skarkoli	5	2,769	904,0																					
Hörpudiskur	1	617	524,0																					
Langa	11	1,172	411,0																					
Keila	9	1,353	332,0																					
Grásleppa	1	504	313,0																					
Smokkfiskur	2	3,936	311,0																					
Lúða	7	489	301,0																					
Skötuselur	2	569	227,0																					
Kúfiskur	1	798	181,0																					
Skata	6	408	91,0																					
Sæeyra	1	25	60,0																					
Gullax	1	545	48,0																					
Kölmunni	1	703	41,0																					
Háfur	1	182	28,0																					
Pykkvalúra	2	44	19,0																					
Blálanga	1	8,8	3,6																					
Makrill	1	19	1,0																					
Túnfiskur	2	0,4	0,1																					
Kræklingur	1	x	x																					
Eldislax		1.107	0,67																					
Eldissilungur		584	0,33																					



Ákveðið var að afla og skoða gögn fyrir eftirfarandi fisktegundir: þorskur, loðna, rækja, karfa, ýsu, grálúða, síld, ufsa og kúskel til að gera áhætturöðun og hálfmagnbundið áhættumat í verkþætti 5. Það verður framkvæmt á seinni hluta árs 2006 og 2007. Þessar fisktegundir eru verðmætar fyrir íslenska þjóðarþúið og eru mjög mismunandi bæði í stærð og fitumagni og innihalda mismunandi magn af óæskilegum efnum og örverum sbr töflu 2. Í töflunni er merkt við bakteríur sem tilheyra ættkvíslinni *Vibrio* (skástríkaðir reitir) en ekki er mikið vitað um tilvist sjúkdómsvaldandi baktería í íslenskum sjávarafurðum sem tilheyra henni en áhugavert og mikilvægt er að skoða.

Tafla 2. Dæmi um fisktegundir og helstu hættur

Fisktegundir	Hættuþættir													
	Histamine	Salmonella	Viruses	Listeria	Vibrios	Algal biotoxins	Heavy metals	POP's (pesticides, dioxin, PCB etc.)	PAH's	Exotic fish	Raw fish	Parasites	Antibiotic residues	Allergense, GMO's
Porskur														
Loðna														
Rækja														
Karfi														
Ýsa														
Grálúða														
Síld														
Ufsi														
Steinbítur														
Humar														
Skarkoli														
Hörpudiskur														
Langa														
Keila														
Grásleppa														
Smokkfiskur														
Lúða														
Skötuselur														
Kúfiskur														
Skata														
Sæeyra														
Gulllax														
Kolmunni														
Háfur														
Þykkvalúra														
Blálanga														
Makrill														
Túnfiskur														
Kræklingur														

Í framhaldi af þessum verkhluta var farið í gagnasöfnun fyrir fyrrgreindar fisktegundir í verkþætti 3

3. Hættukennsl, hættulýsing og mat á inntöku (verkpáttur 3)

Markmið: Markmiðið er að safna gögnum um hugsanlega hættur (örverur og efni) tengdum þeim afurðum sem valdar voru í verkþætti 2

Lýsing verkþáttar: Rannsókuð verða gögn um íslenskar sjávarafurðir m.t.t.:

- hætta (líffræðilegar og efnafræðilegar).
- neysluvenja (neyslukannanir, skammtastærðir, tíðni o. fl.),
- tíðni og orsaka fæðuborinna sjúkdóma.

Gögn verða fengin úr gagnabönkum (t.d gagnabankar WHO, FAO), birtum skýrslum (t.d Rf skýrslum) og greinum (t.d erlend og innlend fagtímarit). Til að meta neyslu verða upplýsingar fengnar úr neyslukönnunum Manneldisráðs. Einnig verða upplýsingar sóttar til Umhverfisstofnunar og annarra viðeigandi stofnana.

Gögnum um íslenskar sjávarfurðir m.t.t. til örvera og mengandi efna verður safnað saman í gagnagrunn.

Skilgreind verða þau svið sem þekkingu og rannsóknarniðurstöður vantar til að framkvæma nákvæmara áhættumat.

Afrakstur verkþáttar (varða 2)

- Gögn um hættur (efni og örverur) sem áhrif geta haft á neytendur við neyslu sjávarafurða. Gögnin verða sett í gagnagrunn.
- Skilgreining þeirra sviða sem þekkingu og rannsóknarniðurstöður vantar til að framkvæma nákvæmara áhættumat.

3.1 Framkvæmd

3.1.2 Hættukennsl og hættulýsing

Flest mengunarefni frá landi hafna fyrr eða síðar í hafi og er lífríki sjávar því sérstök hætta búin. Aðskotaefni eru “efni sem berast í matvæli eða myndast í þeim og breyta eiginleikum, samsetningu, gæði og hollustu þeirra”, skv. skilgreiningu í íslensku reglugerðinni um aðskotaefni í matvælum: Dæmi um aðskotaefni eru ólífræn og lífræn snefilefni

Aðskotaefni ólífræn :

Pungmálmur (t.d. kvikasilfur, kadmín, blý, arsen, kopar, króm, nikkell, sink); Pungmálmur eru frumefni sem öll er að finna í náttúrulegum styrk í hafinu, sem er oftast mjög lágur. Náttúrulegur styrkur snefilmálma er breytilegur milli staða og er háður t.d

eldvirkni, uppblæstri, gerð berggrunns og veðurfari. Þetta getur leitt til hærra innihalds í ákveðnum tilvikum en leyfilegt er í sjávarfangi. Sumir þungmálmar hafa tilhneigingu til að safnast fyrir í lífverum í sjó og getur þessi uppsöfnun verið hættuleg fyrir þær sem og neytendur sjávarfangs. Hákarl, háffiskar, hvalir og stórlúða eru dæmi um tegundir sem geta safnað kvikasilfri yfir leyfileg hámarksgildi, en langlúra og þykkvalúra eru dæmi um fiska sem safna arseni í vöðva í miklu magni sem stafar líklega af fæðuvali. Þungmálmar finnast í öllum lífverum og eru sumir þeirra, eins og sink og kopar þeim nauðsynlegir, meðan aðrir, svo sem kadmín, blý, arsen og kvikasilfur, gegna engu þekktu hlutverki. Kvikasilfur og kadmín safnast fyrir og geta verið skaðleg í litlum mæli. Kadmín getur haft áhrif á ýmsa efnaferla og kvikasilfur getur haft áhrif á heilastarfsemi, sérstaklega í fóstrum og ungvíði.

Sjávarafurðir innhalda almennt frá náttúrunnar hendi frekar mikið af arseni (t.d. þorskur, rækja og kolmunni) og kvikasilfri (t.d. lúða og túnfiskur). Eitúrahrif þessara tveggja þungmálma fara hins vegar eftir efnafræðilegu formi þeirra og ljóst er að í framtíðinni verður mikilvægt að geta greint efnafræðilegt form þungmálma s.s. kvikasilfurs og arsens (tegundagreining; chemical speciation). Í dag er magn kvikasilfurs og arsens í fóðri og matvælum venjulega mælt sem heildarkvikasilfur eða heildararsen. Hins vegar er það aðeins ólífrænt arsen og lífrænt kvikasilfur sem hafa áhrif á öryggi matvæla þar sem þetta er hið eitruða form þessara efna (toxic chemical form).

Aðskotaefni lífræn :

Þrávirk lífræn efni dreifast um jörðina með lofti, dýrum og í vatni eða sjó. Þeim er skipt í þrjá aðalflokka eftir því hvernig þau eru notuð eða hafa myndast þ.e.

- plágueyðar (DDT-efni, HCH-efni, aldrín/endrín/dieldrín, klórdan-efni, mírex, toxafen-efni og endosúlfan-efni)
- efni notuð í iðnaði (PCB, HCB)
- aukaafurðir í iðnaðarferlum (HCB, díoxín).

Sagt er að efni séu þrávirk ef þau bindast lífverum og eyðast ekki eða mjög seint enda safnast slík efni fyrir í umhverfinu. Þessi efni safnast fyrir í fiturikum vef lífvera og magnið eykst eftir því sem ofar kemur í fæðukeðjuna. Þessi efni geta haft ýmis neikvæð áhrif á lífverur en algengustu afleiðingarnar eru taldar vera neikvæð áhrif við viðkomu og á ónæmiskerfi þar sem efnin geta líkt eftir hormónum og þar með raskað hormónabúskap lífvera. Sum efnanna geta valdið krabbameini eða örvað vöxt þess.

Brómuð eldhemjandi efni (brominated-flame retardants/BFRs);

Þessi efni eru notuð í miklu magni sem eldhemjandi efni í vefnaði, tölvubúnaði og raflögnum. Þetta er stór hópur efnasambanda og mörg þeirra t.d. polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) eru algeng mengunarefni í lífríki hafsins. Hjá Evrópusambandinu er nú þegar hafin vinna sem miðar að því að setja hámarksgildi fyrir þennan efnaflokk.

Díoxín (PCDDs/PCDFs);

Samtals er um að ræða 210 efnasambönd. Sýnt hefur verið fram á að 17 þeirra eru eitruð. Ekki er alveg ljóst hvernig efnin verka, en talið að rekja megi áhrifin til bælingar á ónæmiskerfinu sérstaklega hjá ungvíði og skemmda á lifur. Efnin trufla þroska fóstra og barna og valda skemmdum á miðtaugakerfinu. Talið er að díoxín geti orsakað getuleysi

og dregið úr fjölda sæðisfrumna. Áætlað er að lækka hámarksgildi fyrir díoxín í sjávarafurðum fyrir lok árs 2006.

PCB efni

Samtals eru um að ræða 209 efnasambönd og sýnt hefur verið fram á að 12 þeirra hafi díoxínlika virkni (díoxínlik PCB-efni), en auk þess er algengt að mæld séu 7 PCB efni til viðbótar sem kölluð eru bendi PCB-efni. Búið er að banna framleiðslu þessara efna en þau finnast samt ennþá mjög víða t.d í eldri spennubreytum og þéttum. Mörg PCB efni geta valdið vansköpun í fóstrum og eru talin ýta undir vöxt krabbameins. Áætlað er að setja hámarksgildi fyrir díoxínlik PCB-efni í sjávarafurðum fyrir lok árs 2006 og hámarksgildi fyrir bendi PCB-efni eru einnig í deiglu.

Varnarefni/Pláguafni

Um er að ræða mörg klórlífræn efnasambönd sem oft eru kölluð pláguafni (HCB, DDT-efni, HCH-efni, aldrin/endrin/dieldrin, chlordan-efni, toxafen-efni og endosulfan-efni). Þau hafa verið notuð sem vörn við ýmsum plágum s.s skordýrum, illgresi, sveppum, ornum, sniglum, nagdýrum og fuglum. Þessi efni geta haft áhrif á æxlun og ónæmiskerfi og eru talin geta valdið krabbameini.

Tinsambönd

Algengustu tinsamböndin í lífríki hafsins eru tributyltin (TBT) og triphenyltin (TPhT) en þessi efni hafa fyrst og fremst verið notuð í botnmálningu skipa til að koma í veg fyrir dýralíf á botni þeirra. Notkun þessara efna hefur verið bönnuð frá 2003 en þau eru enn til staðar í lífríki hafsins. TBT er eitt eitraðasta efni sem notað hefur verið af ásetningi. Aðeins mjög lítil styrkur þess nægir til að valda vansköpun hjá nákuðungum. Það raskar hormónastarfseminni og hefur áhrif á æxlun. Líkur eru á að í náinni framtíð verði sett hámarksgildi fyrir þennan efnaflokk.

PAH efni

PAH efni er stór hópur efnasambanda og eru mörg þeirra krabbameinsvaldandi og a.m.k. 7 þeirra hafa díoxínlika verkun. PAH efni geta myndast við ákveðna meðhöndlun matvæla, t.d. reykingu, steikingu og grillun. Ýmskonar iðnaður hefur einnig í för með sér myndun PAH efna, t.d. stóriðja á borð við álver. Hjá Evrópusambandinu er nú þegar hafin vinna sem miðar að því að setja mörk (hámarksgildi) fyrir PAH efni í ýmsum fæðutegundum, þ.á.m. fyrir reyktan fisk.

Þörungaeitur

Þörungaeitri er skipt í tvo flokka þ.e. annars vegar þau sem blágrænuþörungar (cyanobacteria) í ferskvatni mynda og hins vegar þau eitrefni sem strandsjávar skorubörungar mynda, stundum kallað skelfiskeitur. Ýmsar tegundir eru þekktar af skelfiskeitri, PSP (lömunareitrun), DSP (niðurgangseitrun), NSP (taugaeitrun) og ASP (kísilþörungaeitrun eða ómíniseitrun). Um er að ræða flóknar efnablöndur sem valda eitrun og er eitrið mælt með dýratilraunum. Við ræktun kræklinga og kúskeljar til manneldis er gerð krafa um að fylgst sé með magni þörungaeiturs í ætum hluta.

Histamín

Histamín tilheyrir hópi efna sem nefnast lífræn amín. Histamín getur verið náttúrulega til staðar í ýmsum matvælum og í eðlilegu magni er það ekki talið skaðlegt fyrir fólk. Ef matvæli eru geymd á rangan hátt t.d. við of hátt hitastig (<5°C) í langan tíma, geta bakteríur stuðlað að myndun histamíns og annarra amína. Bakteríurnar afoxa histidín og

mynda histamín Matvæli með of mikið magn af histamíni geta valdið matareitunum. Mikil histamínmyndun getur átt sér stað í vissum fiskafurðum og valdið svonefndri skombroíðeitrun. Þessar fisktegundir eru með dökkt fiskhold eins og t.d. sverðfiskur, túnfiskur, háhyrningar, sardínur, anchovur og lax. Önnur matvæli sem líkleg eru til að innihalda histamín og önnur lífræn amín eru t.d. rauðvín, ostar og spægipylsa. Eitrunin á sér stað vegna fjölgunar á sérstökum örverum sem vaxa í fiski sem geymdur er við of hátt hitastig ($>5^{\circ}\text{C}$). Við lengri geymslu þarf hitstigið að vera 0°C eða lægra. Histamín er hitapolið og eyðileggst ekki við matreiðslu eða suðu. Einkenni eitrunar getur verið roði í andliti, háls og bringu, höfuðverkur, ógleði, uppköst, magaverkir, bólgnar varir og kláði. Í sumum tilfellum getur verið um að ræða kláða, svima og í verri tilfellum, taugaáfall/lost, sársauki í lungum og truflanir. Nánast öll tilfelli af skombroíðeitrun hefur verið hægt að rekja til neyslu sjávarafurða.

Örverur í sjávarafurðum

Örverur er samheiti yfir lífverur (gerla, öðru nafni bakteríur, veirur og sýkla) sem ekki sjást með berum augum og tilheyra mjög stórum hópi með ákaflega mismunandi eiginleika, fjöldi þeirra getur verið gífurlegur þar sem vaxtarskilyrði eru hagstæð. Starfsemi örvera er mjög fjölbreytileg. Sumar örverur skemma matvæli smám saman með því að breyta eiginleikum þeirra og valda ódaun eða öðrum neikvæðum eiginleikum á bragð- og lyktargæðum eða útliti matvæla án þess að valda hættu innan víðra marka. Aðrar örverur geta valdið sjúkdómum svo sem matareitrunum og -sýkingum, blóðkreppusótt, taugaveiki, kóleru, berklum og holdsveiki. Í matvælaíðnaði hafa verið þróaðar ýmsar aðferðir, svokallaðar rotvarnir, sem miða að því að hamla örverustarfsemi eða stöðva hana alveg. Sem dæmi um rotvarnaraðferðir má nefna kælingu, frystingu, söltun, gerilsneyðingu, niðursuðu, notkun rotvarnarefna, þurrkun og reykingu.

Hægt er að flokka sjúkdómsvaldandi örverur sem geta mengað fiskafurðir í þrjá hópa eftir uppruna þeirra:

- ✓ þær sem eru náttúrulegar í umhverfi fiskafurða (*Vibrio spp.*, *Clostridium botulinum* og *Aeromonas hydrophila*);
- ✓ þær sem eru af sauruppruna (*Salmonella spp.*, *pathogenic E. coli*, *Campylobacter spp.* og *Yersinia enterocolitica*)
- ✓ þær sem koma frá menguðu vinnsluumhverfi (*L. monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* og *Bacillus cereus*).

Eftirfarandi lýsingar eru af mikilvægustu örveruhópum sem er algengt er að leitað sé af í íslenskum sjávarafurðum. Þessir sýklar geta borist í fiskafurðir með ýmsum leiðum en sem betur fer er það sjaldgæft.

Listeria monocytogenes

L. monocytogenes er kuldakær sjúkdómsvaldandi baktería sem þrífst vel við lágt hitastig eins og t.d. í kæligeymslum ($0-4^{\circ}\text{C}$). *L. monocytogenes* er mjög útbreidd í náttúrunni og er sjúkdómsvaldandi í mönnum og hefur verið einangruð úr ýmsum matvælum úr jurta- og dýraríkinu. Dánartíðni þeirra sem veikjast er mjög há eða um 20-30%. Á hverju ári sýkjast af völdum *L. monocytogenes* u.þ.b. 2-10 á hverja 1.000.000 íbúa í löndum Evrópu

og N-Ameríku. Þessar sýkingar eru aðallega í ófrískum konum og nýfæddum börnum, gamalmönnum og sjúklingum með skert ónæmiskerfi og er dánartíðnin allt að 75% hjá þessum hópi (Nørrung o.fl. 1999). Á Íslandi hafa greinst um 2 tilfelli á ári eða sem samsvarar um 8 sýkingum á hverja 1.000.000 íbúa (Hjaltested o.fl. 2000). Margar sjávarafurðir t.d. fiskur, rækja, krabbi, humar og hörpudiskur hafa verið taldar mikilvægur uppruni listeríumengunar í fæði manna. Mörg þessara matvæla fara þó í gegnum einhvers konar vinnslu sem drepur *Listeria* eins og t.d. suða. Þrátt fyrir að hún drepist við suðu hefur hún fundist í fullunninni vöru. Matvælin geta mengast meðan á vinnslu stendur m.a. vegna lélegra þrifa eða slæmra framleiðsluhátta. Sá eiginleiki *Listeria* að geta vaxið við kæligeymslu (0-4°C) hefur það í för með sér að takmarka verður geymsluþol vörunnar með tilliti til þessa. Umhverfisþættir sem hafa áhrif á vöxt *Listeria* eru sýndir í töflu 1.

Tafla 3. Umhverfisþættir sem hafa áhrif á vöxt *L. monocytogenes*

Umhverfisþáttur	Lágmark	Hámark	Kjöraðstæður	Lifir en vex ekki
Hitastig (°C)	-1.5 til +3	45	30 til 37	-18oC f
Sýrustig (pH)	4.2 til 4.3	9.4 til 9.5	7.0	3.3 til 4.2
Vatnsvirkni (aw)	0.90 til 0.93	> 0.99	0.97	< 0.90
Salt	< 0.5	12 to 16	Ekki vitað	≥ 20

Hitun við 70°C í 2 mínútur minnkar fjölda *L. monocytogenes* um 10⁶ frumur. Þessi viðmið sem gefin eru upp hér eru miðuð við vöxt í næringaræti sem búið er til á rannsóknastofu en umhverfi í matvælum gæti haft aðeins önnur áhrif. Í matvælum hefur verið bent á að vöxtur eigi sér ekki stað ef sýrustig er frá pH 5-5,5 og vatnsvirkni (aw) minna en 0,95. Einnig í matvælum með pH minna en 5 og í þeim sem vatnsvirkni fer undir 0.92.

***E. coli* - bendiörverur fyrir saurmengun**

Escherichia coli er baktería sem tilheyrir iðragerlum (Enterobacteriaceae). Hann er algengasti kóligerillinn en það eru þeir iðragerlar sem gerja laktósa. Langflestir *E. coli* gerlar eru ekki sjúkdómsvaldandi og eru þeir aðal uppistaða náttúrulegrar gerlaflóru í þörmum manna og dýra með heitt blóð. Þó eru þekktir fjórir undirhópar *E. coli* sem geta valdið matarsýkingu. Þessir undirhópar eru: Verotoxigenic *E. coli* – VTEC (oft einnig nefndur enterohemorrhagic *E. coli* – EHEC), enteroinvasive *E. coli* – EIEC, enterotoxigenic *E. coli* – ETEC og enteropathogenic *E. coli* – EPEC. Þessir hópar valda oft mjög alvarlegum niðurgangspæstum í ungbörnum í vanþróuðum ríkjum með hárrí dauðatíðni. Enterotoxigenic *E. coli* er algengur orsakavaldur matarsýkinga meðal ferðamanna sem ferðast til heitari landa. Sýkingar af völdum verotoxigenic *E. coli* (VTEC), týpu 0157:H7, hafa hins vegar valdið vaxandi ugg meðal ýmissa þróaðra ríkja á undanförunum árum. Vitað er um örfá tilfelli hér á landi. Grunnuppspretta er saur sýkra manna og dýra. Saurmengun matvæli geta því innihaldið sýkilinn. Dæmi um matvæli sem geta verið menguð er illa steikt nautahakk (borgarar) og hrámjólk. Sýkillinn getur vaxið á hitasviðinu 7 til 45°C. Hann drepst við hitun í 64–65°C í tæpar 10 mín. *E. coli* er ekki sérlega saltþolin og getur aðeins vaxið upp að 6.5% saltstyrk. Lágmarks sýrustig (pH) til

vaxtar er 4.0. Mælingar á kólígerlum er ein algengasta prófun til þess að meta heilnæmi matvæla og hreinlæti við framleiðslu þeirra.

Salmonella

Salmonella tilheyrir einnig iðragerlum. Grunnuppspretta *Salmonella* er saur sýktra manna og saur ýmissa dýra, t.d. máva og meindýra. Saurmenguð matvæli geta því innihaldið sýkilinn og nái hann að vaxa getur hann valdið sýkingu. Dæmi um matvæli sem geta verið menguð eru kjúklingar, egg, kjöt og hrámjólk. Mikilvægt er að komast hjá því að sýkillinn berist úr hrámeti yfir í tilbúinn mat. Þá er mjög mikilvægt að fylgjast með *Salmonella* í fóðri en sýkillinn finnst stöku sinnum í íslensku fiskmjöli. Hins vegar eru ekki þekkt dæmi þess að *Salmonella* hafi fundist í sýnum af fiski og skelfiski sem Rf hefur rannsakað á undanförunum árum. Sýkillinn getur vaxið á hitasviðinu 5 til 45°C. Flestar tegundir drepast við 62–63°C í 2–3 mín. *S. senftenberg* 775W er hitapolnari en flestar aðrar *Salmonella* tegundir. Hitun við 70°C í 1–2 mín. ætti að duga til þess að drepa þessa tegund. *Salmonella* sýkillinn er ekki saltþolinn og getur aðeins vaxið upp að 5% saltstyrk. Lágmarks sýrustig (pH) til vaxtar er 4.0 og yfirleitt er vöxtur mjög lítilt við pH undir 5.

Staphylococcus aureus er sýkill sem getur valdið matareitrun. Hann lifir góðu lífi í nefi og hálsi margra heilbrigðra einstaklinga. Mjög sjaldgæft er að finna sýkilinni íslenskum sjávarafurðum. Þekktar eru 27 tegundir sem flokkast undir ættkvíslina *Staphylococcus* en aðeins ein *S. aureus* veldur matareitrun. Þessi sýkill getur fjölgað sér frá 7-48°C og við saltstyrk frá 0-20% og er því mjög saltþolinn. Náttúrluleg heimkynni hennar er húð, húðkirtlar og slímhimnur hjá mönnum og dýrum, ígerðir og sár, þarmar dýra og manna, jarðvegur og ryk. Dæmi um matvæli sem hafa verið tengd sýkingum af völdum *S. aureus* eru kjöt og kjötafurðir, mjólk og mjólkurafurðir, búðingar og bakkelsi, sósur og salöt og söltuð matvæli. Þessi baktería myndar eiturefni, enterotoxin sem einstaklingur sýkist svo af. Til eru 7 msimunandi tegundir af eiturefninu og mynda sumir stofnar fleiri efn eitt. Talið er að um 30-50% stofna myndi þetta eitru í matvælum. Eitrið er mjög hitaþolið og þolir suðu í allt að 30 mín.

Fræðilega geta fleiri tegundir alvarlegra sýkla (t.d. vibrios og veirur) borist í íslenskar sjávarafurðir en til þessa eru til litlar upplýsingar um útbreiðslu þeirra í umhverfi sjávarafurða.

Evrópusambandið hefur látið búa til og tekið í gildi ýmsar reglugerðir varðandi hámarks magn aðskotaefna í matvælum og fóðri og í janúar 2006 tóku í gildi viðmiðunarreglur fyrir örverumælingar í matvælum sem hafa verið þróaðar af EU. Hér fyrir neðan í töflu 4 og 5 má sjá dæmi um þessar reglugerðir og þau hámarksgildi sem þar eru tiltekin.

Tafla 4. Evrópsk hámarksgildi aðskotaefna í sjávarafurðum og viðmiðunargildi fyrir örverur í matvælum.

Reglugerðir	Product	Max limits		
(EC) No 466 -> (EC) No 221/2002				
Setting max limits for certain contaminants in foodstuff				
Compound		Maximum level (mg/kg ww)	Performance criteria for sampling	Performance criteria for methods of analysis
Lead (Pb)	edible part of fresh fish	0,2	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	edible part of wedge sole,eel,spotted seabass, horse mackrel or scad,greymullet,sardine	0,4	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	Crustaceans,excluding brown meat of crab	0,5	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	Bivalve molluscs	1,5	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
Cadmium (Cd)	edible part of fresh fish	0,05	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	edible part of wedge sole,eel,spotted seabass, horse mackrel or scad,greymullet,sardine	0,1	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	Crustaceans,excluding brown meat of crab	0,5	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	Bivalve molluscs	1,0	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
Mercury (Hg)-total	edible part of fresh fish	0,5	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
	Anglerfish,atlantic catfish,bass,blue ling,eel,halibut,pike ofl	1,0	Directive 2001/22/EC	Directive 2001/22/EC
Arsenic (As)	Engar reglugerðir eru til um ólífrænt As			
(EC) No 411/2004				
Ýmis aðskotarefni í matvælum				
		Maximum level (mg/kg ww)		
PCB efni except	Fish and fishproducts	0,2		
28		0,06		
52		0,01		
101		0,02		
118		0,02		
138		0,02		
153		0,02		
180		0,02		
Other PCB isomers		0,06		
Histamín	Fish and fishproducts	200		
PSP toxin	shellfish, eadible part	0,8		
(EC) No 2375/2001 Um breytingar á reglugerð (EB) nr 466/2001 um hámarksmagn tiltekinna mengunarefna í matvælum, amending Commission regulation (EC) No 466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuff				
		Maximum level (mg/kg ww)		
Dioxin (sum PCDD+PCDF)	Muscle meat of fish and fishery products and products thereof	4 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fresh weight		
Dioxin (sum PCDD+PCDF)	Fish oil intended for human consumption	2 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g fat		

Tafla 5. Evrópsk hámarksgildi aðskotaefna í sjávarafurðum og viðmiðunargildi fyrir örverur í matvælum (framhald).

(EC) No 391/2000 Um breytingar á reglugerð (EB) nr 260/1999 um veiðar,meðferð,vinnslu og dreifingu lifandi samloka				
		Maximum level (mg/kg ww)		
saurkóligerlar	Lifandi samlokur	300 MPN /100g hold og vökvi		
<i>Escherichia coli</i>	Lifandi samlokur	<230 MPN/100g hold og vökvi		
PSP toxin	Lifandi samlokur	80 µg/100g		
DSP	Lifandi samlokur	0 mg/kg		
ASP	Lifandi samlokur	20 µg/kg		
(EC) No 2002/32/EC on undesirable substances in animal feed.				
		Maximum level (mg/kg, 12%		
Mercury (Hg)-total	Feed materials with the exception of:	0,1		
	feedingstuffs produced by the processing of fish or other marine animals	0,5		
Cadmium (Cd)	Fish feed	0,5		
Lead (Pb)	Fish feed	5		
Arsenic (As)-total	Fish feed	6		
Inorganic As	Fish feed	2		
Microbiological criteria for food stuff - EU - regulation - draft, des 2005. Þessi reglugerð kemur í gildi 1. janúar 20				
Microorganisms	Food category	Sampling plan n - c	Limits m - M	Stage where the criterion applies
<i>L. monocytogenes</i>	Cooked peeled shrimp (1.2)	5 - 0	100 cfu/g	Products placed on the market during their shelf-life. <i>Before the food has left the immediate control of the food business operator, who has produced it</i>
<i>Salmonella</i>	Cooked crustaceans and molluscan shellfish (1.16)	5 - 0	absence in 25 g	Products placed on the market during their shelf-life.
<i>Salmonella</i>	Live bivalve molluscs and live echinoderms, tunicates and gastropods (1.17)	5 - 0	absence in 25 g	Products placed on the market during their shelf-life.
<i>E. coli</i> - indicator of faecal contamination	Live bivalve molluscs and live echinoderms, tunicates and gastropods (1.24)	1 - 0	230 MPN/100g of flesh and intra valvular liquid	Products placed on the market during their shelf-life.
Histamine	Fishery products from fish species associated with a high amount of histidine	9 - 2	100 mg/kg - 200mg/kg	Products placed on the market during their shelf-life.

Skv “Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish, The EFSA Journal (2005) 236, 1-118” þá eru það kvikasilfur, dioxin og dioxíník PCB-efni sem skipta máli þegar verið er að skoða hættur í sjávarafurðum og þá er sérstaklega átt við túnfisk, lax og síld úr Eystrasalti, sjá töflu 6. Aðrir málmar t.d ólífrænt arsen, cadmium og blý eru í það litlu mæli í sjávarfurðum að ekki þarf að hafa áhyggjur af þeim. Mjög lítið er til af gögnum um önnur lífræn þrávirk efni eins og t.d. HCH, PBDEs, HBCD, TBBP, PBB og tin í sjávarafurðum og því erfitt að taka tillit til þeirra í áhættumati.

Tafla 6. Listi yfir aðskotaefni sem vert er að taka tillit til við gerð áhættumats á sjávarafurðum (EFSA Journal (2005) 236)

Compound	Estimated exposure level from fish	Remarks
Inorganic Arsenic	Not relevant	PTWI for inorganic arsenic. Not relevant for fish which contains mainly organic arsenic compounds
Cadmium	Not relevant	Fish is only a minor contributor to overall exposure to cadmium.
Lead	Not relevant	Fish is only a minor contributor to overall exposure to cadmium.
Mercury	Tuna fish, non predatory fish (table 26 EFSA Jo 236)	PTWI based on biomarkers of exposure (hair levels) in mother-infant pairs.
Dioxin and furans (TCDD)		
Dioxin and furans and DL-PCBs	Salmon, Herring, Baltic herring (table 26, EFSA Jol 236)	
PCBs		No official TDI established by EFSA of other international bodies
HCH	Not relevant	
Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)		Lack of long term reproductive studies
HBCD	Data not adequate	Lack of chronic and reproductive studies
TBBPA	Data not adequate	Lack of chronic studies
PBBs	Data not adequate	
organo tin (OTC) (TBT, DBT, TPT)		No risk assessment available

Út frá þessum upplýsingum var ákveðið að leita að gögnum um **kvikasilfur, dioxin og PCB** í þeim fisktegundum sem valdar voru í verkhluta tvö (þorskur, loðna, rækja, karfí, ýsa, grálúða, síld, ufsi og kúskel)

Byrjað er á gagnasöfnuninni og sýnir tafla 7 stöðu hennar. Haldið verður áfram þessari söfnun á næstu mánuðum. Í verkhluta 4 verða gögnin metin og notuð áfram í áhætturöðun og til að framkvæma hlutbundið áhættumat.

Tafla 7. Staða gagnasöfnunar breyta töflu bæta við

Fisktegundir	Oæskileg efni/örverur							
	Kvikasilfur	Dioxin	DL-PCB efni*	TVC**	Kóli-saukólígerlar	Listeria	Salmonella	Þörungaeitur
Þorskur	x	x	x	x	x			
Loðna/mjöl	x	x	x	x	x	x	x (mjöl)	
Rækja		x	x	x	x	x		
Karfi	x	x	x	x	x			
Ýsa	x	x	x	x	x			
Grálúða		x	x	x	x	x		
Síld	x	x	x	x	x	x		
Ufsi	x	x	x	x	x			
Kúfiskur				x	x		x	x

*DL-PVB efni: Dioxin lík PCB efni (CB-77, 81, 126,169,105,114,118,123,156,157,167,189)

**TVC: Total Viable Count (heildarörverufjöldi)

Ekki hefur verið mikið gert af því að mæla örverur í flestum sjávarafurðum fyrir utan þær sem eru tilbúnar til neyslu eins og í forsoðinni og pillaðri rækju.

3.1.3 Mat á inntöku

Alþjólega heilbrigðisstofnunin WHO og Evrópska matvælastofnunin EFSA hefur gefið út ráðlagða viku- og dagskammta af hinum ýmsum aðskotaefnum sjá töflu 8 hér fyrir neðan. Þessar upplýsingar eru notaðar þegar verið er að meta inntöku aðskotaefnanna.

Tafla 8. Ráðlagður dagskammtur aðskotaefna í fæðu

Compound	Citation	PTWI*	TDI	ADI	NOAEL/Effects	Estimated exposure level from fish	Remarks
Inorganic Arsenic	WHO,1988(JECFA)	15 µg/kg b.w./week			Not established.	Not relevant	PTWI for inorganic arsenic. Not relevant for fish which contains mainly organic arsenic compounds
Cadmium	WHO,2004	7µg/kg b.w.			Not established.	Not relevant	Fish is only a minor contributor to overall exposure to cadmium.
Lead	WHO,1986, 1993,2000 (JECFA)	25µg/kg b.w/week			PTWI at NOEL of biomarker, neurobehavioral development in children	Not relevant	Fish is only a minor contributor to overall exposure to cadmium.
Mercury	WHO 2004 (JECFA), EFSA 2004	1,6 mg/kg b.w/week		0,23 µg/kg bw/day	1.5 µg/kg b.w.day ave from NOAEL in one study (table 25 EFSA Journl 236)	Tuna fish, non predatory fish (table 26 EFSA Jo 236)	PTWI based on biomarkers of exposure (hair levels) in mother-infant pairs.
Dioxin and furans (TCDD)	WHO 2001	2 pg TCDD/kg b.w./day					
Dioxin and furans and DL-PCBs	WHO 2001, EC 2001	14 pg WHO-TEQ/kg b.w.**/day, 70 pg WHO-TEQ/kg b.w.**/month			Lowest LOAEL is for effects of TCDD on developing male reproductive system resulting from maternal body burden	Salmon, Herring, Baltic herring (table 26, EFSA Jul 236)	
PCBs	Bürschweiler et al (2004)		0,1 or 0,2ng/kg b.w/day				No official TDI established by EFSA of other international bodies
HCH	FAO/WHO (JMPR,2002)		0,3µg/kg b.w./day	0-0,005mg/kg b.w/day			Not relevant
Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs)	EFSA, 2004, WHO,2005		<0,1µg/kg b.w./day				Lack of long term reproductive studies
HBCD	EFSA,2004)		<10 mg/kg b.w./day			Data not adequate	Lack of chronic and reproductive studies
TBBPA	COT, EFSA 2004		< 1mg/kg b.w./day			Data not adequate	Lack of chronic studies
PBBs						Data not adequate	
organo tin (OTC) (TBT, DBT, TPT)	EFSA, 2004		0,25 µg/kg b.w/day				No risk assessment available

Við höfum leitað eftir upplýsingum um skammtastærðir og tíðni fiskneyslu ofl. Tafla 9 sýnir skammtastærðir á fiskmáltíð víðsvegar um Evrópu. Erfiðara verður örugglega að meta hvers konar fisk neytendur neita þ.e. magn af feittum fiski vs magur fiskur.

Tafla 9. Dæmi um skammtastærðir á fiski víðsvegar um Evrópu.

Land	meðal skammtasærð af fiskmeti (g)		g fiskur/dag	Heimild
USA	227	8 ounce		EFSA Journal (2005) 236, 1-118
Italy	129			EFSA Journal (2005) 236, 1-118
France	118			EFSA Journal (2005) 236, 1-118
Netherlands	99			EFSA Journal (2005) 236, 1-118
Sweden	114			EFSA Journal (2005) 236, 1-118
Iceland	150		40	Manneldisráð Íslands V, 2002

Á árunum 1993-1998 voru sjávarafurðir ábyrgar fyrir um 5 % matarsjúkdóma sem voru staðfestir. Tafla 10 sýnir staðfesta fæðuborna faraldra og tilfelli af völdum sjávarafurða í nokkrum löndum Evrópu 1999-2000 (WHO, 8th report 1999-2000). Ekki eru til neinar álika tölur fyrir Ísland því engin staðfest tilfelli hafa greinst á Íslandi sem hægt er að rekja til sjávarafurða á þessum tíma. Ekki heldur á árunum 1993-1998. Þess vegna er gott að líta á tölur frá öðrum löndum t.d. í þeim löndum sem eru mikilvæg útflutningslönd fyrir íslenskar sjávarafurðir til að gera okkur grein fyrir mikilvægi sjávarafurða í tengslum við matarsjúkdóma. Tafla 11 sýnir uppruna fæðuborinna sjúkdóma á Íslandi 1999-2000 og tafla 12 sýnir staðfest tilfelli af fæðutengdum iðrakvesium 1999-2000 á Ísland (WHO, 8th report 1999-2000). Tafla 13 sýnir síðan yfirlit yfir matareitranir/matarsýkingar á Íslandi frá 2002-2004 (Skriflegar upplýsingar eru fengnar frá Matvælasviði Umhverfisstofnunar).

Tafla 10. Staðfest tilfelli af fæðubornum sjúkdómum sem tengjast neysla sjávarafurða í Evrópu 1999-2000 (í sviga % skráðara faraldra/tilfella)

Land	1999		2000	
	Fjöldi faraldra	Fjöldi tilfella	Fjöldi faraldra	Fjöldi tilfella
Ísland	-	-	-	-
Noregur				
Fiskur	2 (10%)	13 (5,5%)	2 (9,1%)	4 (1,8%)
Fiskafurðir	3 (15%)	4 (1,7%)	1 (4,5%)	1 (0,4%)
Krabbadýr og skelfiskur, samlokur	0	0	1 (4,5%)	3 (1,3%)
Finnland				
Fiskur	4 (4,9%)	28 (1,7%)	3 (4,3%)	10 (0,7%)
Fiskafurðir	5 (6,1%)	89 (5,4%)	3 (4,3%)	64 (4,6%)
Fiskisalat	1 (1,2%)	22 (1,3%)	0	0
Þýskaland				
Fiskur	2 (1,5%)	10 (0,6%)	0	0
Fiskafurðir	1 (0,8%)	33 (1,9%)	0	0
England				
Fiskur/skelfiskur	13 (14,8%)		12 (17,1%)	

Frakkland*	Fiskur/ skelfiskur	92 (18,7%)	82 /17,9%)
Írland	Fiskur	1 (3,6%)	0
	Krabbadýr og skelfiskur, samlokur	0	2 (5,6%)

* Ástæður sýkinga af völdum fisks og skelfisk í Frakklandi voru: *Salmonella*, *C. perfringens*, *S.aureus*, aðrir og óþekktir,

Tafla 11. Uppruni fæðuborna sjúkdóma á Íslandi 1999-2000

Fæðutegund	1999		2000	
	Fjöldi faraldra	Fjöldi tilfella í faraldri	Fjöldi faraldra	Fjöldi tilfella í faraldri
Brauð og kökur	0	0	1	27
Kjúklingur, ferskt grænmeti	1	7	0	0
Ferskt grænmeti	1	8	1	192 (<i>S. typhimurimum</i>)
Lamb			1	100 (<i>C. perfringens</i>)
Lamb, chicken, pasta	2	5	0	0
Kjötafurðir (ekki pylsur)	1	7	0	0
Óþekkt	1	10	3	12
Alls	6	37	6	331

Tafla 12. Staðfest tilfelli af fæðutengdum iðrakvesium 1999-2000 á Íslandi

Sjúkdómur	1999		2000	
	Fjöldi tilfella	Tíðni (incidence rate)	Fjöldi tilfella	Tíðni (incidence rate)
Salmonellosis	171	61,4	365	129,0
Staphylococcosis	-	-	-	-
Botulism	0	0,0	0	0,0
Campylobacteriosis	435	156,1	245	86,6
Shigellosis	4	1,4	3	1,1
<i>E. coli</i> enteritis (EHEC)	2	0,7	2	0,7
Listeriosis	0	0,0	0	0,0
Cholera	0	0,0	0	0,0
Brucellosis	0	0,0	0	0,0
Other bacterial foodborne infections and intoxications	-	-	-	-

Hepatitis A	0	0,0	0	0,0
Calicivirus enteritis	4	1,4	6	2,1
Echinococcosis	-	-	-	-
Trichinellosis	0	0,0	0	0,0
Giardiasis	47	16,9	46	16,3
Amoebiasis	24	8,6	7	2,5
Infectious Enteritis of unknown origin	-	-	-	-
Alls	687		674	

Tafla 13. Matareitranir/matarsýkingar á Íslandi 2002-2004

<i>Tegund</i>	<i>Staðfest tilvik</i>	<i>Fjöldi einstaklinga</i>	<i>Líkleg orsök</i>
2002			
Calciveirur	1	21	Óþekkt
Calciveirur	1	12	Óþekkt
Óþekkt	1	8	Óþekkt
<i>Salmonella</i>	1	1	Óþekkt
2003			
<i>Staphylococcus aureus</i> og <i>Bacillus cereus</i>	1	6	Lambakjöt
<i>Salmonella typhimurium</i>	1	19	Óþekkt
Óþekkt	1	6	Óþekkt
2004			
<i>Clostridium perfringens</i> og <i>Bacillus cereus</i>	1	22	Kartöflur
<i>Staphylococcus aureus</i> og <i>Bacillus cereus</i>	1	8	Svið, rófur og kartöflur
<i>Listeria monocytogenes</i>	1	1 (ófrísk kona, barnið dó)	Óþekkt
Noroveirur	1	100	Neysluvatn
Noroveirur	1	200-300	Óþekkt
Noroveirur	1	13	Óþekkt
Histamín	1	4	Innfluttur túnfiskur

Haldið verður áfram með upplýsingasöfnunina og allar ofangreindar upplýsingar verða notaðar við áhætturöðun íslenskra sjávarafurða og við gerð á hlutbundnu áhættumati í næstu verþáttum sem framkvæmdir verða á seinna ári verkefnisins.

4. Úrvinnsla gagna (verkbáttur 4)

Verkbáttur 4.: Úrvinnsla gagna					
Upphaf: Mán 10			Lok: Mán 16		
Umsækjendur	Rf				
Fj. mannmán.	3				

Markmið

Markmið verkhluta 4 er að vinna úr gögnum um íslenskar sjávarafurðir sem safnað var í verkþætti 3.

Lýsing verkþátta

Unnið verður úr gögnum úr verkhluta 3 sem safnað var saman og setta í gagnagrunn. Gögnin (hlutbundnar staðhæfingar og/eða töluleg gögn) verða unnin/metin og forsendur skilgreindar þannig að hægt verði að nota Risk Ranger líkanið eða önnur svipuð líkön fyrir íslenskar aðstæður í verkhluta 4.

Hér verður tekið tillit til m.a stærð þjóðar, ákveðinna þjóðfélagshópa (aldraðir, ungir, ófrískar konur, veikir)

4.1 Framkvæmd

4.1.1 Mat á gögnum

Söfnun gagna í gagnagrunn snýst ekki eingöngu um að safna að sér gögnum og setja síðan inn í gagnagrunn. Mjög mikilvægt í þessu ferli er að leggja mat á gæði gagnanna. Gögn eru í eðli sínu mjög misjöfn að gæðum og geta verið fengin frá mismunandi uppsprettum. Þau geta verið afrakstur mælinga innanhús eða utan, geta verið fengin úr vísindagreinum, eða fengin frá iðnaði.

Við mat á gögnum þá eru það nokkrir þættir sem þarf að skoða: Gefur sýnið sem tekið var rétta mynd af afurðinni (sýnatökuáætlun)?, var sýnið meðhöndlað á rétta hátt (homogeniserað, geymsluaðstæður réttar, ætilegi hlutinn mældur, o.fl.)?, fjöldi sýna, var greiningaraðferðin viðurkennd, var gæðaeftirlit á rannsóknastofunni í lagi?

Eins og sjá má þá eru það nokkrir þættir sem þarf að leggja mat á svo að hægt sé að nota gögn í gagnagrunna. Á undanförunum árum hafa komið fram aðferðir til að meta gæði gagna, m.a. frá USDA og EuroFIR (evrópskt verkefni um matvælagagnagrunna). USDA hefur m.a. það hlutverk í Bandaríkjunum að sjá um næringarefnagagnagrunn þeirra. Þeirra kerfi byggir á 5 flokkum og hver flokkur getur fengið einkunn á bilinu 0-20. Samanlagt þá gefa þessir flokkar gögnunum einkunn sem getur hæst verið 100, kallað

gæða-index. Hver flokkur inniheldur nokkrar staðlaðar spurningar sem hjálpa til við að meta gæði gagnanna. Hver spurning hefur misjafnt vægi eftir því hversu mikilvæg hún er talin vera fyrir gæði gagnanna.

Ákveðið var að styðjast við aðferðir USDA (Holden ofl. 2002) til að meta gögnin í þessu verkefni. Útbúið var kerfi í Excel sem byggði á “IF” og “OR” föllum. Þetta kerfi gerir það kleyft að meta gögnin á fljótan og öruggan hátt. Tafla 14 sýnir hvernig uppsetning var á mati gagna um dioxín úr vöktunarverkefni Rf.

Tafla 14. Uppsetning á mati gagna

Mat á dioxíngögnum

Sýnatökuáætlun - Svarið öllum spurningum

Var sýnatöku áætlunin gerð á tölfræðilega marktækan hátt?
Á hversu mörgum svæðum voru sýni tekin?
Hversu mörg undirsvæði á hverju svæði voru í úrtakinu?
Hversu margir staðir á hverju undirsvæði?
Hversu mörg mismunandi batch eru tekin á hverjum stað?
Var sýnataka framkvæmd á meira en einni vertið

Hámarks stigafjöldi = 20

Meðhöndlun sýna -

Er homogenisation nauðsynleg fyrir þessa tegund sýna (ef "Nei" farið þá beint í spurningu 11)?
Var sýnið homogeniserað?
Var homogeniseringin "verified"?
Voru upplýsingar um tækin sem notuð voru til homogeniseringu?
Var eingöngu ætilegi hlutinn notaður til greiningar?
Voru upplýsingar um raka gefin?
Voru sýnin geymt á réttan hátt? (t.d. Fryst/kælt?)

Hámarks stigafjöldi = 20

Fjöldi sýna

Hversu mörg sýni voru tekin?

Hámarks stigafjöldi = 20

Var kontrol eða reference QC efni mælt með sýninu (ef "Nei", sleppið þá restinni af spurningunum, ef "Já", haldið þá áfram með spurningu 16)

Ef notað var kontrol eða QC efni hvers eðlis var það?

**Innan hús QC efni er efni sem þróað er af labbinu og notað sem reference efni*

Ef um aðkeypt QC efni var að ræða (SRM/CRM), hvernig var mengunarefnið skráð?

Hversu nálægt voru niðurstöður QC mælinganna þeim niðurstöðum sem vænst var?

Hversu oft voru QC efni mæld?

Hver var coefficient of variation (%rsd) fyrir QC efnið?

Hámarks stigafjöldi = 20

Validering aðferðar á rannsóknastofunni

Var notað aðkeypt reference efni (CRM/SRM) mælt? (Ef "Nei" eða "ekki vitað" sleppið spurningum 2 og 3)

Ef notað var kontrol eða refence efni, hvers eðlis var það

Hversu nálægt var kontrol eða reference efnið væntanlegum gildum

Hver var coefficient of variation (%rsd) fyrir endurtekna mælingar

Hverjar voru heimturnar í % af dioxin

Niðurstöður aðferðar bornar saman við aðra óháða aðferð eða aðra rannsóknastofu
- mismunur milli niðurstaðna

Mat á aðferð

Er aðferðin fyrir dioxin mælingar vottuð og framkvæmt á vottaðri rannsóknastofu? (Ef "Já" þá skal ekki svara fleiri spurningum)

Var sýnið hreinsað?

Var hreinleiki staðla kannaður

Voru staðlar úbúnir daglega

Voru fleiri en einn styrkleiki af stöðlum notaðir

Voru að minnsta kosti 3 styrkleikar notaðir fyrir ytri kvörðun eða var innri staðall notaður

Var notuð blanda af cyclohexane og dichlormethane

Um 80% af gæðastuðlinum er fengin úr almennum þáttum sem eiga við öll gögn, vissan hluta þarf hinsvegar að meta sérstaklega fyrir hverja aðferð. Í þeim tilvikum er nauðsynlegt að leita til sérfræðinga í viðkomandi mæliaðferð til að geta útbúið spurningar sem taka á mikilvægustu þáttum aðferðarinnar.

Þessi aðferð að meta gögnin á kerfisbundin hátt gerir það kleyft að gefa gögnum gæðastuðul sem fylgir gögnunum. Þetta leiðir til þess að auðveldara verður að átta sig á áreiðanleika gagnanna og tryggt er að öll gögn hafa verið metin út frá sömu þáttum. Það eykur á samræmi milli þeirra sem meta gögn og trúverðuleika gagnanna.

Annað sem þessi aðferð skilar, er að hægt er að nota þessar spurningar áður en tilraun/mæling er framkvæmd til þess að auka gæði gagnanna.

Nokkuð er til af gögnum um aðskotaefni í íslensku sjávarfangi. Síðan 1989 hefur verið í gangi umhverfis vöktunarverkefni á vegum Umhverfissráðuneytisins þar sem ólífræn og lífræn snefielfni/aðskotaefni hafa verið mæld í ýmsu sjávarfangi við Ísland. Hér er aðalleg um að ræða þorsk og krækling en einnig hefur verið mælt í sandkóla, síld og loðnu. Sýnin eru vel skilgreind m.t.t. uppruna, stærðar, aldurs og kyns. Þessi sýni hafa verið mæld á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og á Rannsóknastofnun í lyfjafræði. Annað vöktunarverkefni sem er á vegum Sjávarútvegráðuneytisins hófst árið 2003. Í þessu verkefni eru óæskileg efni mæld í sjávarafurðum, bæði afurðum til manneldis og afurðum lýsis-og mjöliðnaðar. Í þessu verkefni eru sýnin eins og í umhverfisvöktunarverkefninu vel skilgreind m.t.t. uppruna, stærðar, aldurs og kyns sem gerir það að verkum að auðveldara er að meta gögnin úr þessum verkefnum. Sýnin voru mæld skv. viðurkenndum aðferðum.

Erfitt er að segja til um uppruna sýnanna sem komið hafa í örverumælingar. Sýnin geta verið rúttínusýni, verkefnasýni eða svokölluð vandamálasýni. Sýnin hafa verið mæld á Rf með vottuðum aðferðum. Þannig að við mat á örverugögnum er erfitt að meta uppruna sýnanna sem er mikill ókostur en mælingarnar eru í lagi.

5. Heimildir

WHO, Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxication in Europe, 8th report 1999-2000.

Upplýsingar frá Umhverfisstofnun

Rf-pistill 1-1997

Rf-pistill 12-1999

Nørrung, B., Andersen, J.K. and Schlundt, J. 1999 Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. *Int. J. of Food Microbiol.* Vol. 53 (2-3):195-203

Hjaltested, E., Gudmundsdóttir, S., Kristjánsson, M., Jónsdóttir, K., Kristinsson, K.G., Steingrímsson, Ó. 2002 Listeriosis in Iceland, 1978-2000: A Description of Cases and Molecular Epidemiology. *Scand. J. Infect. Dis.* 34:735-741.

Hagstofa Íslands, Útvegur, 2002

The EFSA Journal (2005) 236, 1-118. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the European Parliament related to the safety assessment of wild and farmed fish.

Reglugerð framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 466/2001 um hámarksmagn tiltekinna mengunarefna í matvælum

Reglugerð framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 221/2002 um breytingar á reglugerð 466/2001 um hámarksmagn tiltekinna mengunarefna í matvælum

Reglugerð framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 661/2003 um breytingar á reglugerð 221/2002 og 466/2001 um hámarksmagn tiltekinna mengunarefna í matvælum

Reglugerð framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 411/2004 um breytingar á reglugerð 661/2003 um hámarksmagn tiltekinna mengunarefna í matvælum

Reglugerð framkvæmdastjórnarinnar (EB) nr. 56/2005 um breytingar á reglugerð 411/2004 um ýmis aðskotaefni í matvælum

Reglugerð um Microbiological criteria for food stuff: COMMISSION REGULATION (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs.

Eva Yngvadóttir (ritsjóri) 2004. Leiðir til að auka öryggi útflutningstekna sjávarafurða. Verkefnaskýrsla Rf 04-04.

Guðjón Atli Auðunsson 2004. Vöktun á óæskilegum efnum í sjávarafurðum 2003. Verkefnaskýrsla Rf 06-04.

Manneldisráð Íslands. Hvað borða Íslendingar? Könnun á matarræði Íslendinga 2002, helstu niðurstöður. Rannsóknir manneldisráðs Íslands V, 2002)

Holden, J.M., Bhagatwat, S.A., Patterson, K.Y. 2002. Development of a Multi-nutrient Data Quality Evaluation System. Journal of Food Composition and Analysis. Vol 15: (339-348)