

Nýsköpun & neytendur
Innovation & Consumers

Vinnsla, virðisaukning & eldi
Value Chain, Processing
& Aquaculture

Mælingar & miðlun
Analysis & Consulting

Líftækni & lífefni
Biotechnology & Biomolecules

Öryggi, umhverfi & erfðir
Food Safety, Environment
& Genetics



Næringargildi sjávarafurða. Meginefni, steinefni, snefilefni og fitusýrur í lokaafurðum.

Ólafur Reykdal
Hrönn Ólína Jörundsdóttir
Natasa Desnica
Svanhildur Hauksdóttir
Puríður Ragnarsdóttir
Annabelle Vrac
Helga Gunnlaugsdóttir
Heiða Pálmadóttir

Vinnsla, virðisaukning og eldi

Skýrsla Matís 33-11
Október 2011

ISSN 1670-7192

<i>Titill / Title</i>	Næringargildi sjávarafurða – Meginefni, steinefni, snefilefni og fitusýrur í lokaafurðum / Nutrient value of seafoods – Proximates, minerals, trace elements and fatty acids in products		
<i>Höfundar / Authors</i>	Ólafur Reykdal, Hrönn Ólína Jörundsdóttir, Natasa Desnica, Svanhildur Hauksdóttir, Þuríður Ragnarsdóttir, Annabelle Vrac, Helga Gunnlaugsdóttir, Heiða Pálmadóttir		
<i>Skýrsla / Report no.</i>	33-11	<i>Útgáfudagur / Date:</i>	Október 2011
<i>Verknr. / project no.</i>	2020-1855		
<i>Styrktaraðilar / funding:</i>	AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi		
<i>Ágríp á íslensku:</i>	<p>Gerðar voru mælingar á meginefnum (próteini, fitu, ösku og vatni), steinefnum (Na, K, P, Mg, Ca) og snefilefnum (Se, Fe, Cu, Zn, Hg) í helstu tegundum sjávarafurða sem voru tilbúnar á markað. Um var að ræða fiskflök, hrogn, rækju, humar og ýmsar unnar afurðir. Mælingar voru gerðar á fitusýrum, joði og þremur vítamínum í völdum sýnum. Nokkrar afurðir voru efnagreindar bæði hráar og matreiddar. Markmið verkefnisins var að bæta úr skorti á gögnum um íslenskar sjávarafurðir og gera þær aðgengilegar fyrir neytendur, framleiðendur og söluaðila íslenskra sjávarafurða. Upplýsingarnar eru aðgengilegar í íslenska gagnagrunninum um efnainnihald matvæla á vefsíðu Matís.</p> <p>Selen var almennt hátt í þeim sjávarafurðum sem voru rannsakaðar (33-50 µg/100g) og ljóst er að sjávarafurðir geta gegnt lykilhlutverki við að fullnægja selenþörf fólks. Fitusýrusamsetning var breytileg eftir tegundum sjávarafurða og komu fram sérkenni sem hægt er að nýta sem vísbendingar um uppruna fitunnar. Meginhluti fjölmættaðra fitusýra í sjávarafurðum var langar ómega-3 fitusýrur. Magn steinefna var mjög breytilegt í sjávarafurðum og koma fram breytingar á styrk þessara efna við vinnslu og matreiðslu. Lítið tap varð á snefilefnunum seleni, járn, kopar og sinki við matreiðslu. Mælingar voru gerðar bæði á seleni og kvikasilfri þar sem selen vinnur gegn eituráhrifum kvikasilfurs og kvikasilfur er meðal óæskilegra efna í sjávarafurðum. Kvikasilfur reyndist í öllum tilfellum vel undir hámarksgildum í reglugerð. Hrogn og hrognkelsaafurðir höfðu þá sérstöðu að innihalda mjög mikið selen en jafnframt mjög lítið kvikasilfur.</p>		
<i>Lykilorð á íslensku:</i>	<i>Sjávarafurðir, næringargildi, steinefni, snefilefni, fitusýrur</i>		

<p><i>Summary in English:</i></p>	<p>Proximates (protein, fat, ash and water), minerals (Na, K, P, Mg, Ca) and trace elements (Se, Fe, Cu, Zn, Hg) were analyzed in the most important Icelandic seafoods ready to be sent to market. The samples were fish fillets, roe, shrimp, lobster, and several processed seafoods. Fatty acids, iodine, and three vitamins were analyzed in selected seafoods. A few seafoods were analyzed both raw and cooked. The aim of the study was to collect information on the nutrient composition of seafood products and make this information available for consumers, producers and seafood dealers. The information is available in the Icelandic Food Composition Database.</p> <p>Selenium levels were generally high in the seafoods studied (33-50 µg/100g) and seafoods can be an important source of selenium in the diet. Fatty acid composition was variable depending on species and certain characteristics can be used to indicate the fat source. Polyunsaturated fatty acids were mainly long chain omega-3 fatty acids. The concentration of minerals was variable, depending on processing and cooking. Small losses were found for selenium, iron, copper and zinc during boiling. Both selenium and mercury were analyzed since selenium protects against mercury toxicity and data are needed for mercury. Mercury in all samples was below the maximum limit set by regulation. Roe and lumpsucker products had the special status of high selenium levels and very low mercury levels.</p>
<p><i>English keywords:</i></p>	<p><i>Seafood, nutrient value, minerals, trace elements, fatty acids</i></p>

Efnisyfirlit

1.	Inngangur	1
2.	Efniviður og aðferðir.....	4
	Sýnataka	4
	Vinnsla sýna.....	8
	Aðferðir við efnamælingar	11
3.	Niðurstöður og umræða.....	15
	Meginniðurstöður eftir tegundum sjávarafurða	15
	Meginniðurstöður eftir efnum	30
	Fitusýrur	33
	Joð, B6-vítamín, E-vítamín og D-vítamín	39
	Breytingar á efnainnihaldi við meðferð og vinnslu	41
	Áhrif matreiðslu.....	46
4.	Lokaorð.....	49
5.	Þakkarorð	51
6.	Heimildir	52
7.	Viðaukar	55

1. Inngangur

Nauðsynlegt er að hafa á reiðum höndum upplýsingar um efnainnihald íslenskra sjávarafurða fyrir söluaðila, fyrirtæki og almenning. Þeir sem ráðleggja fólki um mataræði og móta manneldisstefnu þurfa einnig vönduð gögn um efnainnihald sjávarafurða til að geta veitt góða ráðgjöf. Alþjóðlegar rannsóknir hafa sýnt fram á að heilsufarslegur ávinningur er af því að borða fisk að minnsta kosti einu sinni til tvisvar í viku (De Deckere o.fl. 1999). Opinberar ráðleggingar jafnt hér á landi sem erlendis eru í samræmi við þetta. Umfjöllun um hollustu fisks beinir athyglinni að næringargildi hans og fólk ætlast til þess að hægt sé að finna upplýsingar um efnainnihald fisksins sem stendur neytendum til boða. Einnig þarf að hafa í huga breytingar í framleiðsluháttum við vinnslu sjávarafurða og aukna fjölbreytni í neyslu afurðanna.

Fiskur er góður próteingjafi og leggur til mikilvæg bætiefni eins og selen og jöð. Feitur fiskur gefur langar ómega-3 fitusýrur og D-vítamín en önnur matvæli innihalda lítið af þessum efnum. Sjávardýrafita er einstök vegna þess hve mikið ómettuð hún er. Í mögnum fiski eins og þorski er hlutfall fjölómættaðra fitusýra rúmlega helmingur af öllum fitusýrum. Stærstur hluti fjölómættaðrar fiskfitu er ómega-3 fitusýrur og eru EPA (eikósapentanósýra) og DHA (dókósaheksanósýra) þeirra mikilvægastar.

Hjá Matís ohf hefur verið unnið að því að tryggja atvinnulífi og almenningi aðgang að áreiðanlegum gögnum um hollustuefni og óæskileg efni í íslensku sjávarfangi. Hjá fyrirtækinu er hægt að gera margvíslegar efnamælingar og það hefur yfir að ráða gagnagrunnum og vefsíðu til að miðla upplýsingum. Matís sér um rekstur íslenska gagnagrunnsins um efnainnihald matvæla (ÍSGEM) og hafa gögn úr honum verið birt á vefsíðu fyrirtækisins frá árinu 2008. Leitast er við að birta upplýsingar um helstu matvæli sem neytt er á Íslandi eða eru flutt á erlenda markaði. Upplýsingar eru birtar bæði á íslensku og ensku og er síðan meðal annars nýtt af söluaðilum sjávarafurða. Bæði fiskvinnsla og matreiðsla leiða til breytinga á efnainnihaldi fisks. Því er ekki hægt að gefa upp efnainnihald afurða eins og þær berast á borð neytenda án þess að efnagreina afurðirnar að einhverju marki.

Mælingar á aðskotaefnum í sjávarfangi hafa verið í föstum farvegi undanfarin ár en mælingar á næringarefnum hafa verið tilviljanakenndar og því ekki gefið fullnægjandi heildarmynd. Gögn um sjávarafurðir í ÍSGEM gagnagrunninum hafa verið takmörkuð, oft byggð á takmörkuðum fjölda sýna og hluti gagnanna hefur verið erlendur. Mjög óæskilegt er að nota erlend gögn fyrir íslenskar sjávarafurðir í miklum mæli. Hér á landi hafa verið unnin færri verkefni sem fjalla sérstaklega um efnainnihald sjávarafurða en um efnainnihald landbúnaðarafurða.

Sjávarafurðir hafa verið efnagreindar í ýmsum verkefnum á liðnum árum. Hægt er að fella verkefnið í þrjá flokka. (1) Vinnslutilraunir. Yfirleitt eru fá efni mæld og aðstæðum breytt þannig að afurðin er ekki lengur dæmigerð fyrir markaðsvöru. Viðmiðunarsýni geta hins vegar oft verið mælikvarði á markaðsvöru. (2) Vöktunarmælingar. Verkefni af þessu tagi eru unnin árlega en nú er fyrst og fremst fylgst með aðskotaefnum. (3) Úttektir á efnainnihald þar sem afurðum er ekki breytt með tilraunabáttum. Könnun á niðurstöðum úr ólíkum verkefnum leiddi í ljós að vinna þurfti ítarlegri efnagreiningar á sjávarafurðum til að veita fyrirtækjum og almenningi fullnægjandi upplýsingar.

Verkefni um næringargildi sjávarafurða

Á árinu 2008 veitti AVS rannsóknasjóður í sjávarútvegi styrk til verkefnis um næringargildi sjávarafurða. Verkefnið var til þriggja ára og var unnið hjá Matís í samstarfi við sjávarútvegsfyrirtæki. Samstarfsaðilar voru Friðrik Blomsterberg hjá gæða- og tæknisviði Iceland Seafood International (ISI) og Finnur Garðarsson sem var deildarstjóri gæðamála hjá Icelandic Group. Finnur skipti um starfsvettvang meðan unnið var að verkefninu en var áfram samstarfsaðili til loka verkefnisins. Samstarf var við fjölmarga aðila hjá fiskvinnslufyrirtækjum, þeir létu í té sýni og fengu upplýsingar og mæliniðurstöður.

Markmiðið með verkefninu var að afla upplýsinga um næringarefnasamsetningu sjávarafurða og gera þær aðgengilegar fyrir neytendur, framleiðendur og söluaðila íslenskra sjávarafurða. Niðurstöðum verkefnisins var ætlað að bæta við ÍSGEM gagnagrunninn og í sumum tilfellum koma í stað eldri upplýsinga sem nauðsynlegt var að endurnýja.

Í verkefninu voru gerðar mælingar á próteini, fitu, ösku, vatni, 5 steinefnum (Na, K, P, Mg, Ca) og 5 ólífrænum snefilefnum (Se, Fe, Zn, Cu, Hg) í 184 sýnum af sjávarafurðum. Að auki voru greindar fitusýrur í 48 sýnum og joð, B6-vítamín og E-vítamín í 8 sýnum. Fyrirtæki sem létu í té sýni voru 44.

Mikilvægt er að mæla öll meginefnin í sjávarafurðum (prótein, fitu, ösku og vatn) til að fylgjast með breytingum sem verða með árstíma og fleiri þáttum. Þessi efni eru mikilvæg til að skilgreina sjávarafurðir. Mælingar á steinefnum eru mikilvægar því breytingar geta orðið á styrk þeirra við vinnslu og meðferð. Einnig eru steinefni mikilvæg næringarefni. Snefilefni selen, járn, kopar og sink eru mikilvæg næringarefni og styrkur þeirra þarf að vera þekktur þegar framlag sjávarafurða til næringar er metið. Kvikasilfur er óæskilegt aðskotaefni og það efni sem fólk hefur mestar áhyggjur af í fiski. Upplýsingar um kvikasilfur þurfa því að vera fyrirliggjandi þegar upplýsingar eru veittar um efnainnihald sjávarafurða. Ráðgjöf um fiskneyslu er ekki síst grundvölluð á hollum fitusýrum. Það er því mikilvægt að leggja fram gögn um fitusýrur og fituinnihald sjávarafurða.

Við val á sýnum var leitast við að bæta úr skorti á gögnum um efnainnihald íslenskra sjávarafurða. Samráð var haft við fyrirtæki og leitað eftir áherslum vegna útflutnings og innanlandsmarkaðar.

Niðurstöðum efnamælinga var komið á framfæri meðan unnið var við verkefnið. Gögn úr verkefninu voru skráð í ÍSGEM gagnagrunninn þegar þau voru tilbúin og voru þá strax aðgengileg á vefsíðu Matís. Niðurstöðurnar nýttust í ráðgjöf Matís og í fyrirtækjum meðan unnið var við verkefnið. Niðurstöður hafa einnig verið skráðar í aðgengilegt Excel skjal sem hefur verið notað af ýmsum aðilum. Fyrirtæki sem létu í té sýni fengu sendar niðurstöður fyrir eigin sýni. Greint var frá niðurstöðum á vefsíðu AVS og í Ægi (Ólafur Reykdal 2009).

2. Efniviður og aðferðir

Sýnataka

Við sýnatökuna var það lagt til grundvallar að sýnin væru dæmigerð fyrir sjávarafurðir sem tilbúnar eru til útflutnings eða til sölu á innlendum mörkuðum. Sýnin voru í flestum tilfellum fengin frá fiskvinnslufyrirtækjum en í nokkrum tilfellum voru þau keypt í verslunum. Sýnin voru því tekin í lok vinnslu sem getur verið flökun, pillun, söltun, frysting o.s.frv. Önnur verkefni leggja til gögn fyrir sýni sem tekin eru um borð í veiðiskipum eða rannsóknaskipum en með slíkri sýnatöku fást mikilvæg grunnildi.

Þótt viðfangsefni þessa verkefnis væri sjávarafurðir eftir vinnslu, voru í nokkrum tilfellum tekin sýni af sjávarafurðum við upphaf vinnslu til samanburðar við lokaafurðirnar. Sem dæmi má nefna að sýni voru tekin bæði af hrárri og soðinni rækju og karfa við upphaf og lok vinnslu.

Sýnataka fór fram á tímabilinu júní 2008 til júní 2011. Sýnatöku var dreift á mánuði og veiðisvæði í samræmi við veiðitímabil fyrir hverja tegund. Tafla 1 sýnir þær tegundir sýna sem voru til skoðunar í verkefninu og í töflu 2 eru gefin ensk heiti og latnesk heiti þeirra sjávarlífvera sem koma við sögu. Skilgreint var fyrir hverja tegund hvort hún væri fersk, frosin eða unnin með öðrum hætti. Nánari upplýsingar um sýnin eru í viðauka 1 og þar má sjá að í einstaka tilfellum raskaðist þetta skipulag þegar sýni sem átti að vera ferskt, barst frosið eða öfugt. Fjöldi sýna var samtals 184 og tegundir sjávarafurða 59.

Lágmarksstærð sýnis var skilgreind fyrir hverja tegund sýnis. Fyrir stóra og meðalstóra fiska var hvert sýni 10 flök. Leitast var við að haga sýnatökunni þannig að góðar líkur væru á að sýnið væri af 10 einstaklingum. Ef sýni var tekið af færiband var látinn líða tími milli þess að flök voru tekin. Sýni af flatfiski voru 10 einstaklingar og því 20 flök þar sem báðar hliðar voru nýttar í sýni. Fyrir litla fiska var sýni bæði flökin af 20 einstaklingum (síld) eða 6 kg blokk (loðna). Sýni af skelflettri rækju var að lágmarki 1 kg en 2 kg af hrárri rækju í skel. Sýni af humri var að lágmarki 50 humarhalar.

Aflað var upplýsinga um veiðislóð, veiðitíma, skip og flokkun sýna af sjávarafurðum að eins miklu leyti og hægt var. Í flestum tilfellum sáu valdir einstaklingar í fiskvinnslufyrirtækjum um sýnatöku samkvæmt skriflegum leiðbeiningum og eftir samtal við starfsmann Matís. Þegar því var við komið fóru starfsmenn Matís á staðinn til sýnatöku.

Tafla 1. Tegundir sýna, ástand við sýnatöku og fjöldi sýna.

Sýni	Ástand við sýnatöku	Fjöldi sýna
Fiskar, krabbdýr og samlokur		
Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	6
Grálúða, flök	Fryst	4
Gulllax, flök með roði	Frystur	1
Humar, halar	Ferskir	5
Karfi, djúpkarfi, flök	Frystur	3
Karfi, gullkarfi, flök	Ferskur og frystur	13
Kræklingur, soðinn	Ferskur	4
Kúfskel, vöðvi	Fersk	2
Lax, eldislax, flök	Ferskur	5
Loðna, heil, hrygna	Fryst	1
Loðna, heil, hængur	Fryst	1
Lúða, eldislúða, flök	Fersk	1
Lúða, stórlúða, sneiðar	Fersk	1
Rauðmagi, hold	Ferskur	3
Rækja, hrá	Fryst	6
Rækja, soðin	Fryst	10
Sandhverfa, eldissandhverfa, flök	Fersk	1
Síld, flök	Fersk	1
Skarkoli, flök með roði	Frystur	4
Steinbítur, flök	Ferskur	4
Ufsi, flök	Ferskur og frystur	11
Urrari, flök	Ferskur	1
Ýsa, flök	Fersk og fryst	16
Þorskur, flök	Ferskur og frystur	19
Þorskur, flök, eldisþorskur	Frystur	2
Aukaafurðir		
Gellur	Ferskar	1
Gellur, saltaðar, útvatnaðar		1
Grásleppuhrogn	Fersk	7
Loðnuhrogn	Fryst	7
Rauðmagalifur	Fersk	3
Þorskhrogn	Fersk	5

Tafla 1, framhald. Tegundir sýna, ástand við sýnatöku og fjöldi sýna.

Sýni	Ástand við sýnatöku	Fjöldi sýna
Unnar vörur		
Fiskibollur		1
Grásleppa, sigin, hrá		1
Grásleppa, sigin, soðin		1
Grásleppuhrognakavíar		1
Lax, flök, grafin		1
Lax, flök, reykt		1
Saltfiskbollur		1
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir		2
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir		1
Saltfiskur, flattur þorskur, hrár		1
Saltfiskur, flattur þorskur, útvatnaður, hrár		2
Saltfiskur, flattur þorskur, útvatnaður, soðinn		2
Saltfiskur, flök, fullsöltuð		1
Saltfiskur, hnakkur		1
Síld, flök, reykt		1
Ufsi, flök, léttisöltuð		1
Þorskur, flök, léttisöltuð		1
Þorskur, siginn, hrár		1
Þorskur, siginn, soðinn		1
Annað		
Hrefnukjöt	Ferskt og fryst	4
Hrefnurengi, súrsað		1
Langreyðarrengi, súrsað		1
Svartfuglsegg	Fersk	2
Þörungur, beltisþari, þurrkaður	Þurrkaður	1
Þörungur, hrossaþari, þurrkaður	Þurrkaður	1
Þörungur, marinkjarni, þurrkaður	Þurrkaður	1
Þörungur, purpurahimna, þurrkuð	Þurrkaður	1
Þörungur, sól, þurrkuð	Þurrkaður	1

Tafla 2. Tegundir sjávarlífvera í verkefninu.

Íslenskt heiti	Enskt heiti	Vísindaheiti
Bleikja	Arctic charr	<i>Salvelinus alpinus</i> (Linnaeus, 1758)
Grálúða	Greenland halibut	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i> (Walbaum, 1792)
Gulllax, stóri	Greater silver smelt	<i>Argentina silus</i> (Ascanius, 1775)
Hrefna	Minke whale	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>
Hrognkelsi, grásleppa	Lumpsucker, female	<i>Cyclopterus lumpus</i> Linnaeus, 1758
Hrognkelsi, rauðmagi	Lumpsucker, male	<i>Cyclopterus lumpus</i> Linnaeus, 1758
Humar	Lobster	<i>Nephrops norvegicus</i>
Karfi, djúpkarfi	Deepwater redfish	<i>Sebastes mentella</i> (Travin, 1951)
Karfi, gullkarfi	Ocean perch, redfish	<i>Sebastes marinus</i> (Linnaeus, 1758)
Kræklingur	Blue mussel	<i>Mytilus edulis</i>
Kúfskel	Ocean quahog	<i>Arctica islandica</i>
Lax	Atlantic salmon	<i>Salmo salar</i> Linnaeus, 1758
Loðna	Capelin	<i>Mallotus villosus</i> (Müller, 1776)
Lúða	Atlantic halibut	<i>Hippoglossus hippoglossus</i> (Linnaeus, 1758)
Rækja	Prawn, shrimp	<i>Pandalus borealis</i>
Sandhverfa	Turbot	<i>Psetta maxima</i> (Linnaeus, 1758)
Síld	Atlantic herring	<i>Clupea harengus</i> Linnaeus, 1758
Skarkoli	European plaice	<i>Pleuronectes platessa</i> Linnaeus, 1758
Steinbítur	Wolf-fish, catfish	<i>Anarhichas lupus</i> Linnaeus, 1758
Svartfugl, langvía	Common guillemot	<i>Uria aalge</i>
Svartfugl, stuttnefja	Brünnich's guillemot	<i>Uria lomvia</i>
Ufsi	Pollock, saithe	<i>Pollachius virens</i> (Linnaeus, 1758)
Urrari	Grey gurnard	<i>Eutrigla gurnardus</i> (Linnaeus, 1758)
Ýsa	Haddock	<i>Melanogrammus aeglefinus</i> (Linnaeus, 1758)
Þörungur, beltispari	Sugar kelp	<i>Saccharina latissima</i>
Þörungur, hrossapari	Atlantic kombu	<i>Laminaria digitata</i>
Þörungur, marinkjarni	Atlantic Wakame	<i>Alaria esculenta</i>
Þörungur, purpurahimna	Nori, laver	<i>Porphyra</i> ssp.
Þörungur, sól	Dulse	<i>Palmaria palmata</i>
Þorskur	Atlantic cod	<i>Gadus morhua</i> Linnaeus, 1758

Vinnsla sýna

Við móttöku sýna hjá Matís í Reykjavík voru upplýsingar skráðar á sérstakt eyðublað fyrir hvert sýni. Eftirfarandi upplýsingar voru skráðar: Heiti sýnis, tími sýnatöku, fyrirtæki, tími sýnavinnslu, sýnisnúmer, lýsing sýnis (ástand, magn, stærðar- eða þyngdarflokkur), uppruni (veiðisvæði, veiðitími, veiðarfæri, skip), sýnavinnsla (lýsing á framkvæmd, athugasemdir) og niðurstöður mælinga (lengd flaka, þyngd og vatnstap við þiðnum).

Sýni voru ýmist frosin, fersk eða unnin og ófrosin. Frosin sýni voru alltaf hökkuð eftir að þau höfðu þiðnað og því vatni sem tapaðist við uppþíðingu var ekki bætt í hakkað sýni. Styrkur efna í frosnum vörum verður því nokkru hærri en í upphaflegu vörunni. Vatn sem lak frá frystum vörum var vigtað og reiknað sem hlutfall af heildarþyngd vörunnar. Yfirleitt var vatnstapið óverulegur hluti af þyngd vörunnar en frá því voru undantekningar og eru þær ræddar í texta um meginniðurstöður. Yfirleitt voru frosin flök látin þiðna í kæli (0-4 °C) yfir nótt. Uppþíðingu þurfti að stilla af eftir stærð stykkja og þurftu þau stundum að þiðna lengur en yfir nótt eða bíða við stofuhita nokkurn tíma þar til hægt var að hakka þau.

Vatnstap við uppþíðingu kallast öðru nafni drip. Við mælingu á dripi í frosinni rækju var notuð sérstök Matís aðferð. Framkvæmdin var þannig: Sýnið var tekið beint úr frosti (minnst -18°C). Notað var sigti (Mesh stærð nr. 8) og var byrjað á að vigta það. U.þ.b. 300 g af sýni voru vegin í sigtinu og plastpoki strekktur yfir til að varna uppgufun. Sigtíð var látið halla um 20° við 22°C í 4,5 klst. fyrir ópillaða rækju en 4 klst. fyrir pillaða. Hitastigið þurfti að vera stöðugt. Sigtíð var loks þerrað létt með pappír að neðan og vegið. Drip var reiknað sem ((grömm sigti + sýni fyrir uppþíðingu) – (grömm sigti + sýni eftir uppþíðingu)) * 100/grömm sýni.

Vegna mælinga á snefilefnum var mikilvægt að koma í veg fyrir mengun sýnanna við vinnslu þeirra. Öll áhöld og snertifletir sem þoldu sýru voru þvegin með 65% saltpéturssýru (óþynnt sýra). Það af ílátum og verkfærum sem þoldi ekki sýruhreinsun var lagt í 2% natríum EDTA-laun til að fjarlægja jónir. Loks voru snertifletir og áhöld skoluð rækilega með háhreinsuðu (e. ultrafiltered) afjónuðu vatni. Notuð voru áhöld úr ryðfríu stáli og plasti. Þegar sýni voru tekin úr umbúðum voru þau lögð á plastdúk til lengdarmælinga og annarra athugana. Flökun fór fram á sýruþveginni glerplötu. Við hökkun sýnanna voru notaðir blandarar með skálum og hnífum úr ryðfríu stáli (Tecator 1094, Foss, Danmörku eða Hallde VCB-62, AB Hállde Maskiner, Svíþjóð). Lítil sýni voru hökkuð í Moulinex eða Braun matvinnsluvélum. Hökkuð sýni til mælinga á ólífrænum efnum voru sett í sýruþvegnar glerkrukkur en plastílát voru notuð fyrir þann hluta sýnanna sem fór til annarra mælinga.

Meginreglan var sú að skola sýni ekki upp úr vatni áður en þau voru unnin fyrir mælingar. Það var gert til að hafa ekki áhrif á vatnsinnihald vörunnar og einnig var litið svo á að um tilbúna vöru væri að ræða fyrir neytendamarkað. Sýni voru þó skoluð í köldu kranavatni ef um heilan slægðan fisk var að ræða. Sýni af kræklingi voru í skel og var skelin burstuð og skoluð í köldu kranavatni.

Fiskflök. Sýni af flökum voru ýmist með roði eða roðflett. Roð og bein voru fjarlægð og vigtuð og skráð ásamt afskurði. Skemmdir í flökum og uggar var sett með afskurði. Flökin voru lengdarmæld og hvert og eitt vigtað án roðs. Athugasemdir voru skráðar ef einhverjar voru. Flökin í heild voru hökkuð þar sem munur getur verið á efnasamsetningu eftir staðsetningu í flaki. Magn sýna gat verið nokkur kg og því gat þurft að hakka þau í nokkrum skömmtum. Öllu var síðan blandað saman í plastpoka.

Rækja. Unnið var með 500 grömm af hverju sýni af soðinni pillaðri og frosinni rækju en hvert sýni var minnst 1 kg. Rækjan var látin þiðna eins og lýst er að ofan fyrir dripmælingu. Hundrað þiðnaðar rækjur voru teknar úr sýninu af handahófi og vigtaðar. Um 1 kg af 2 kg sýni af hrárri rækju í skel var látið þiðna í kæliskáp yfir nótt. Rækjan var ekki skoluð upp úr vatni. Athugasemdir voru skráðar um lykt og útlit. Rækjan var handpilluð og hundrað pillaðar rækjur teknar úr sýninu af handahófi og vigtaðar.

Kræklingur. Sýni af kræklingi voru skoðuð gaumgæfilega og allar brotnar skeljar fjarlægðar. Skeljar þurftu að vera lokaðar eða hægt að loka þeim með því að slá þeim í borðbrún. Heilar skeljar voru skolaðar í rennandi köldu vatni og burstaðar. Öll sýni af kræklingi fóru í suðu. Vatn var látið ná vel yfir skeljarnar og soðið var við snarpan hita í 5 mínútur eða þar til skeljar höfðu opnast því þá var kræklingurinn soðinn. Ef skeljar opnuðust ekki við suðu var þeim hent. Einnig var skeljum sem flutu upp í skolvatni hent. Sömuleiðis var skeljum hent ef þær voru óeðlilega þungar og var þá litið svo á að inni í skeljunum væri sandur eða steinar. Allt holdið var hakkað fyrir efnamælingar. Eitthvað varð eftir af þráðum innan í skelinni. Holdfylling var reiknuð sem % af heildarþyngd.

Saltfiskflök og saltfiskbitar. Allt salt á yfirborði var fjarlægt með burstun. Sýnavinnsla var síðan eins og fyrir venjuleg flök. Suða á útvötnuðum saltfiskbitum fór fram eins og lýst er hér á eftir. Helmingur bitanna af útvatnaða saltfiskinum var soðinn þar til fiskurinn var soðinn í gegn (5-15 mínútur). Fiskurinn var vigtaður fyrir og eftir suðu, einnig bein og roð í lokin. Vatn var vigtað í hvern pott. Miðað var við 1 hluta af vatni á móti 1 af fiski. Fiskurinn var látinn kólna, roð og bein voru fjarlægð og fiskurinn síðan hakkaður.

Flattur saltfiskur. Hvert sýni af flöttum saltfiski var 10 fiskar. Annað flak hvers fisks var tekið frá og allt salt á yfirborði fjarlægt með burstun. Roð og bein voru fjarlægð og fiskurinn síðan hakkaður fyrir efnamælingar (sýni A). Þau flök sem eftir voru, voru sett í útvötnun. Áður var hvert flak burstað og skorið

í 4 bita. Bitunum var skipt í 2 flokka og annar flokkurinn merktur með lambamerkjum (jafnmargir bitar fyrir hverja staðsetningu í hvorn flokk). Allir bitar fóru í útvötnun. Annar flokkur bita var efnagreindur eftir útvötnun en hinn flokkurinn að auki soðinn. Útvötnunin var framkvæmd þannig: Fyrir hvert kg af saltfiski voru notaðir 5 lítrar af vatni. Útvötnun fór fram í kæli og fiskroðið var látið snúa upp. Eftir 2 sólarhringa var skipt um vatn. Aftur voru notaðir 5 lítrar af vatni á kg af saltfiski. Útvötnun hélt áfram í 3 sólarhringa. Saltfiskurinn var vigtaður fyrir og eftir útvötnun. Helmingur bitanna var soðinn þar til bitarnir voru soðnir í gegn (5-15 mínútur). Fiskurinn var vigtaður fyrir og eftir suðu, einnig bein og roð í lokin. Vatn var vigtað í hvern pott. Miðað var við 1 hluta af vatni á móti 1 af fiski. Fiskurinn var látinn kólna, roð og bein voru fjarlægð og fiskurinn síðan hakkaður (sýni B). Hinn helmingur bitanna var efnagreindur hrár eftir að roð og bein höfðu verið fjarlægð (sýni C).

Matreiðsla. Matreiðsla í þessu verkefni var suða í vatni. Suðu á kræklingi og saltfiski hefur verið lýst hér að framan. Suða á ferskum fiskflökum var framkvæmd eins og hér er lýst: 10 flök voru lengdarmæld, vigtuð og snyrt eins og venjulega var gert við undirbúning fisksýna. Flökin voru roðflett og skorin í 6 eða 4 bita (venjuleg stærð bita fyrir heimaeldhús). Bitunum var skipt í tvo hópa: Hratt sýni og soðið sýni. Annar hver biti var tekinn úr hverju flaki og staðsetningu bita víxlað þegar farið var milli flaka. Allir bitarnir sem fóru í suðu voru vigtaðir. Bitarnir voru settir í sjóðandi vatn í 5 mín. Hlutföll voru 1 kg fiskur : 1 lítri vatn. Salt (NaCl) var ekki notað. Slökkt var á hellunni og fiskurinn látinn bíða í lokuðum pottinum þar til þykkustu bitarnir voru soðnir inn að beini (5-10 mín), þ.e. orðnir hvítir í gegn og lausir frá beini. Þyngd soðna fisksins var skráð eftir að vatn hafði lekið frá.

Aðferðir við efnamælingar

Allar mælingar voru gerðar hjá Matís nema mælingar á jöði, B6-vítamíni, E-vítamíni og D-vítamíni en þær voru gerðar hjá LUFA-ITL GmbH í Kiel í Þýskalandi. Mælingar Matís á vatni, prótein, fitu með aðferð Soxhlet, ösku og klóríði eru faggildar fyrir fisk. Aðferðir LUFA-ITL eru einnig faggildar.

Við mælingar á ólífrænum efnum var hvert sýni mælt frá grunni í þrísýni. Prótein og aska voru mæld í tvísýni. Ein mæling var gerð fyrir hvert sýni þegar um var að ræða vatn, salt og fitu með aðferð Soxhlet. Niðurstöður fitusýrugreininga eru meðaltöl tveggja ákvarðana og var ákvörðun fitu og metýlering einnig gerð tvöföld en útdráttur fitu var einfaldur fyrir hvert sýni.

Ákvörðun á vatni

Aðferðin fólst í þurrkun sýnis og var massatapið reiknað sem vatn í upphaflega sýninu (ISO 1999). Þurrkað var við 103 ± 2 °C í 4 klst.

Ákvörðun á próteini

Prótein var reiknað út frá heildarmagni köfnunarefnis (köfnunarefni * 6,25) sem var mælt með aðferð Kjeldahls (ISO 2005). Við útfærslu mælinganna var byggt á upplýsingum frá framleiðanda Tecator efnagreiningabúnaðarins. Prótein voru brotin niður í fullsterkri H_2SO_4 með viðbættum oxunarhvata ($CuSO_4$) sem var blandaður K_2SO_4 til að hækka suðumark. Kolefni og vetni próteina oxast að hluta í CO_2 og vatn, brennisteinssýran afoxast í SO_2 , en amín afoxast í NH_3 . Að niðurbroti loknu er því köfnunarefni próteina á formi NH_4^+ jóna. Með viðbót af lút (NaOH) umbreytist það í NH_3 , sem er eimað yfir í bórsýrulausn, sem síðan er titruð til baka með 0,2 N H_2SO_4 . Framkvæmd próteinmælinga hjá Matís var frábrugðin ISO aðferðinni í eftirfarandi atriðum: Brennisteinssýra var notuð í stað HCl. Sýni til útvigtunar var 1,5-2,0 g fyrir prótein milli 3 og 30% í stað 1-1,2 g.

Ákvörðun á fitu með Soxhlet aðferð

Fitan í þurrkuðu sýni var dregin út með petroleum eter og útdráttur síðan veginn þegar eterinn hafði verið fjarlægður (AOCS 1997). Notaður var petroleum eter með suðumark 40-60°C. Sýnið var þurrkað við 103 ± 2 °C fyrir mælingu.

Ákvörðun á ösku

Aðferðin mældi sem ösku það sem eftir varð eftir glæðingu og hitun í ofni við 550°C samkvæmt lýsingu á ISO aðferð 5984 (ISO 2002). Í stað 5 g voru vigtuð út 2 g af sýni.

Ákvörðun á salti

Salt (NaCl) var ákvarðað í nokkrum tilfellum fyrir saltaðar sjávarafurðir. Ákvörðunin byggðist á því að mæla klóríðhluta saltsins (AOAC 2000) og reikna magn natríum klóríðs. Natríum var mælt með ICP-MS í flestum sýnum og er einnig hægt að reikna saltið út frá niðurstöðu fyrir natríum í söltuðum afurðum.

Ákvörðun á ólífrænum efnum

Eftirtalin ólífræn efni voru mæld: Steinefnin Na, K, P, Mg, Ca og snefilefnin Fe, Cu, Zn, Se, Hg. Eftir að sýni hafði verið hakkað og gert einsleitt var það frostþurrkað. Síðan var það brotið niður með hitun í sýru í örbylgjuofni (Mars5, CEM, North Carolina, USA9). Aðferðin sem notuð var við niðurbrot sýnanna var byggð á aðferð Sloth (Sloth o.fl. 2005) og aðferðalýsingu NMKL númer 186-2007 (NMKL 2007). Vigtuð voru 200 mg (nákvæmni upp á 0,1 mg) í þar til gerð niðurbrotshylki og bætt var við 3 ml af saltpéturssýru og 1,5 ml af vatnsefnisperoxíði. Hylkjunum var lokað og þau sett í örbylgjuofn þar til sýnið var brotið niður og aðeins tær vökvi eftir. Að loknu niðurbroti voru sýnin færð í 50 ml polypropylen glös og þynnt að 30 ml. Ólífræn efni í sýnunum voru því næst mæld í ICP-massagreini (ICP-MS, Inductively coupled plasma mass spectrometer). Gerð tækis var Agilent 7500ce (Agilent Technologies, Waldbronn, Þýskaland). Mælingar á steinefnum og snefilefnum voru gerðar í aðgreindum keyrslum enda var mikill munur á styrk efna eftir þessum flokkum.

Með hverri mælikeyrslu voru keyrð viðmiðunarsýni með þekktan styrk efna til að fylgjast með gæðum efna. Niðurstöður fyrir viðmiðunarsýni voru bornar saman við uppgefin gildi í töflu 3. Mælingar voru gerðar fyrir fleiri tegundir viðmiðunarsýna og var gott samræmi milli uppgefna og mældra gilda. Matís tók einnig þátt í alþjóðlegum samanburðarrannsóknum á tímabilinu þegar unnið var að mælingum fyrir verkefnið.

Með sýnum voru greind tóm sýni (blankar) til að fylgjast með mögulegri bakgrunnsmengun innan rannsóknastofunnar og mengun sem gæti orsakast af meðhöndlun sýna. Greiningarmörk voru greind sem fjórum sinnum styrkurinn í tómu sýnunum. Snefilefni í sýnunum voru magngreind frá 10 punkta staðalkúrfu. Allir staðlar (stök frumefni í lausn) voru keyptir frá Peak Performance (CPI International, Amsterdam, Hollandi) og voru vottaðir staðlar (e. Certified Reference Standards). Ný staðalkúrfa var gerð

daglega frá 1000 mg/L byrjunarlausn í 10% saltpéturssýru (v/v). Indíum (In) var notað sem innri staðall. Nákvæmar upplýsingar um stillingu örbylgjuofns og massagreinis má finna í skýrslu Helgu Gunnlaugsdóttur og fleiri (2010).

Tafla 3. Niðurstöður mælinga á viðmiðunarsýnum bornar saman við uppgefin gildi.

Efni	Eining	Fisklifrarduft DOLT-3 ^a		Undanrennuduft CRM 063R ^b	
		Uppgefið gildi	Mælt n=9	Uppgefið gildi	Mælt n=13
Na	g/kg	-	-	4,37 ± 0.031	3,9 ± 0,7
Mg	g/kg	-	-	1,263 ± 0.024	1,2 ± 0,2
P	g/kg	-	-	11,10 ± 0.13	11 ± 2
K	g/kg	-	-	17,68 ± 0.19	17 ± 3
Ca	g/kg	-	-	13,49 ± 0.10	12 ± 2
Fe	mg/kg	1484 ± 57	1257 ± 55	-	-
Cu	mg/kg	31,2 ± 1	27 ± 0,02	-	-
Zn	mg/kg	86,6 ± 2,4	83 ± 2	-	-
Se	mg/kg	7,06 ± 0,48	7,5 ± 0,3	-	-
Hg	mg/kg	3,37 ± 0,14	2,9 ± 0,3	-	-

^a National Research Centre Canada (Ottawa, Ontario, Canada), ^b Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgium).

Ákvörðun á fitu með aðferð Folch

Aðferð Folch (1957) var notuð til að draga út fitu fyrir fitusýrugreiningu þegar fituinnihald sýna var yfir 2 g/100g. Vigtuð voru um 6 g af sýni. Sýnið var gert einsleitt í klóróform – metanól blöndu (2:1). Notaður var Ultra-Turrax T25 blandari og sýnið gert einsleitt við 10000 rpm snúning í 2 mínútur. Einsleitt sýni var síað og leysablandan þvegin með saltlausn. Fasar voru aðskildir með skilvindun. Magn fitu var ákvarðað eftir uppgufun á klóróform fasa. Fitan var síðan leyst upp í ísóóktani og varðveitt fyrir fitusýrugreiningu í frysti.

Ákvörðun á fitu með aðferð Bligh og Dyer

Aðferð Bligh og Dyer (1959) var notuð til að draga út fitu fyrir fitusýrugreiningu þegar fituinnihald sýna var undir 2 g/100g. Vigtuð voru 25 g af sýni og sömu leysar voru notaðir og lýst var fyrir Folch aðferð. Ultra-Turrax T25 blandari var einnig notaður við að gera sýni einsleit. Notuð var skilvinda við fasaaðskilnað samkvæmt Hanson og Olley (1963). Síað var í gegnum glerfilter. Fitan var einangruð með sama hætti og fyrir Folch aðferð og varðveitt fyrir fitusýrugreiningu.

Fitusýrugreining

Byrjað var á að metýlera fitu sem hafði verið einangruð með aðferð Foch eða aðferð Bligh og Dyer. Metýleringin var framkvæmd samkvæmt AOCS aðferð Ce1b-89 (97) (AOCS 1997). Fita var vigtuð í tilraunaglas, bætt var í natríum hýroxíðlausn og hitað í 100 °C. Bætt var í bórtríklóríði í metanóli og hitað áfram. Síðan var bætt í staðli og sýnið loks sett í lítið hettuglas fyrir inndælingu á súlu gasgreinis.

Við greiningu á fitusýrumetýlesterum var notaður gasgreinir af gerðinni Varian 3900 GC með 100 m súlu (fused silica capillary column, HP-88, 100 m x 0,20 µm film), loganema (e. flame ionisation detector) og gagnavinnslukerfi. Helíum var notað sem burðargas. Framkvæmdin var samkvæmt AOAC aðferð 996.06 (AOAC 2005). Toppur fitusýrumetýlestera voru greindir samkvæmt stöðlum. Niðurstöður voru hlutföll (%) fitusýrumetýlestera (fitusýrumetýlesterar sem hlutfall af heildarmagni fitusýrumetýlestera).

Ákvarðanir á joði, B6-vítamíni, E-vítamíni og D-vítamíni

Mælingar á joði, B6-vítamíni, E-vítamíni og D-vítamíni voru gerðar hjá LUFA-ITL GmbH í Kiel í Þýskalandi. Mælingar á B6-vítamíni voru gerðar með HPLC aðferð samkvæmt DIN EN 14663. Niðurstöður voru gefnar upp sem píridoxín-HCl. Fyrir E-vítamín voru gerðar mælingar á d,l-alfa-tókóferóli með HPLC-aðferð samkvæmt HPLC-VDLUFA Bd. III, Kap 13.5.4. Einnig var gefið upp reiknað magn d,l-alfa-tókóferolasetats. Joð var mælt með ICP-MS aðferð samkvæmt DIN 38406, E29 (NW). D3-vítamín var ákvarðað með HPLC-aðferð (HPLC-VDLUFA Bd. III Kap. 13.8.1).

3. Niðurstöður og umræða

Meginniðurstöður eftir tegundum sjávarafurða

Meginniðurstöður verkefnisins eru teknar saman í töflum 4, 5 og 6. Birtar eru niðurstöður fyrir hverja tegund sjávarafurða og fram koma upplýsingar um breytileika þar sem það á við. Sjávarafurðir voru hráar nema annað sé tekið fram. Niðurstöður og upplýsingar fyrir einstök sýni má finna í viðaukatöflum 1 og 2. Upplýsingar sem bætast við í viðaukatöflum eru ástand (ferskt, frosið, unnið), sýnatökudagur, kóði fyrirtækis og meðallengd og meðalþyngd flaka. Í viðaukatöflunum eru raðnúmer en þau eru einnig notuð í sumum öðrum töflum til að tryggja rekjanleika gagna. Fjallað er um niðurstöðurnar eftir tegundum sjávarafurða hér að neðan. Allar niðurstöður eru birtar fyrir 100 g af ætum hluta og eiga við blautvigt (e. wet weight).

Efnainnihald fisks er breytilegt eftir fisktegundum, og einnig hafa einstaklingar sömu tegundar mismunandi samsetningu eftir kyni, aldri, umhverfi og árstíma. Við fæðuskort ganga fiskar á orkuforðann á formi fitu og próteina. Fóðrun eldisfisks hefur mikil áhrif á afurðirnar. Þekking á breytileikanum fyrir meginefni í fiskholdi skipta miklu máli fyrir fiskvinnsluna. Samhengi vatns, próteins og fitu í fiskholdi hefur verið kannað og settar fram aðhvarfslíkingar til að reikna prótein út frá niðurstöðu vatnsmælingar fyrir magran fisk og til að reikna fitu út frá vatnsmælingu fyrir feitan fisk (Yeannes & Almandos 2003; Sikorski 1990). Notkun á aðhvarfslíkingum getur leitt til sparnaðar þar sem vatnsmælingar eru mun ódýrari en mælingar á próteinum og fitu.

Oft er reynt að nota hlutfallið milli vatns og próteins þegar meta á hvort vatni hafi verið aukið í fisk (Þóra Valsdóttir 2006). Þetta hlutfall var reiknað fyrir sýnin sem eru til umfjöllunar í þessum kafla. Í töflu 7 er hlutfallið birt fyrir þau sýni af fiski og humri sem voru tilbúin á markað frá fiskvinnsluhúsi. Hlutfallið fyrir þorskfiska var á bilinu 4-5 en það var lægra fyrir eldisfisk (3,4-4,2). Feitasti fiskurinn, rauðmagi, gaf hæsta hlutfallið eða 5,8. Niðurstöðurnar þarf að bera saman við fisk sem kemur beint úr auðlindinni (sýnatakan fer fram í veiðiskipum) til að meta hvort meðferðin í fiskvinnslum hafi einhver áhrif á afurðina. Í kaflanum um breytingar á efnainnihaldi við meðferð og vinnslu eru upplýsingar um hlutfall vatns og próteins við upphaf vinnslu og síðan við lok vinnslu.

Tafla 4. Niðurstöður mælinga á meginefnum í sjávarafurðum. Meðaltal \pm staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Orka kcal	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g
Fiskur						
Bleikja, eldisbleikja, flök	6	185 \pm 21 (151-209)	18,9 \pm 0,8 (17,6-19,6)	12,1 \pm 2,3 (8,2-14,7)	1,2 \pm 0,1 (1,1-1,5)	68,6 \pm 2,2 (65,3-71,6)
Grálúða, flök	4	172 \pm 20 (153-199)	14,3 \pm 0,6 (13,5-14,8)	12,8 \pm 2,1 (11,0-15,7)	1,0 \pm 0,1 (0,9-1,1)	72,5 \pm 2,3 (69,4-74,9)
Gulllax, flök með roði	1	104	18,2	3,5	1,2	77,6
Karfi, djúpkarfi, flök	3	93 \pm 20 (78-115)	18,5 \pm 0,4 (18,1-18,8)	2,1 \pm 2,2 (0,3-4,5)	1,1 \pm 0,1 (1,0-1,2)	78,8 \pm 1,6 (77,0-79,9)
Karfi, gullkarfi, flök	9	93 \pm 9 (77-104)	17,4 \pm 1,3 (15,7-19,3)	2,6 \pm 0,7 (1,4-3,7)	1,0 \pm 0,2 (0,6-1,2)	79,5 \pm 1,9 (77,1-83,0)
Lax, eldislax, flök	5	187 \pm 22 (153-210)	19,9 \pm 0,7 (19,0-20,6)	11,9 \pm 2,7 (7,9-14,9)	1,2 \pm 0,1 (1,2-1,3)	67,5 \pm 2,4 (64,9-70,9)
Loðna, heil, hrygna	1	126	13,8	7,9	2,3	75,1
Loðna, heil, hængur	1	106	14,0	5,6	2,6	77,8
Lúða, eldislúða, flök	1	136	19,5	6,4	1,3	73,0
Lúða, stórlúða, sneiðar	1	152	16,5	9,5	1,1	74,1
Rauðmagi, hold	3	242 \pm 36 (220-283)	11,3 \pm 0,2 (11,2-11,6)	21,9 \pm 4,0 (19,5-26,5)	0,9 \pm 0 (0,9-1,0)	65,9 \pm 4,0 (61,3-68,6)
Sandhverfa, eldissandhverfa, flök	1	123	18,5	5,4	1,0	74,7
Síld, flök	1	157	17,7	9,6	1,5	71,3
Skarkoli, flök með roði	4	83 \pm 17 (66-105)	15,9 \pm 2,0 (14,4-18,7)	2,2 \pm 1,5 (0,2-3,4)	1,0 \pm 0,2 (0,8-1,1)	80,5 \pm 1,5 (78,7-82,5)
Steinbítur, flök	4	73 \pm 9 (65-82)	16,2 \pm 1,1 (15,3-17,7)	0,9 \pm 0,7 (0,4-1,9)	1,1 \pm 0,1 (1,0-1,2)	81,8 \pm 1,2 (80,5-83,0)
Ufsi, flök	8	75 \pm 5 (67-80)	18,5 \pm 1,1 (16,1-19,6)	0,2 \pm 0,1 (0,1-0,3)	1,2 \pm 0,1 (1,1-1,4)	80,5 \pm 1,0 (79,3-82,5)
Ufsi, flök, soðin, saltað í pott	1	94	22,7	0,4	1,4	75,8
Urrari, flök	1	119	19,4	4,6	1,2	74,8
Ýsa, flök	13	76 \pm 1 (75-76)	17,7 \pm 0,8 (16,0-19,0)	0,3 \pm 0,4 (0,1-0,6)	1,1 \pm 0,1 (0,9-1,4)	81,7 \pm 0,8 (80,1-83,4)
Þorskur, eldisþorskur	2	77 (75-78)	18,9 (18,5-19,3)	0,1 (0,1-0,1)	1,3 (1,2-1,5)	79,7 (79,3-80,1)
Þorskur, flök	13	72 \pm 3 (69-77)	17,7 \pm 0,5 (17,0-18,9)	0,2 \pm 0,2 (0,1-0,6)	1,2 \pm 0,1 (1,1-1,4)	81,7 \pm 0,5 (80,9-82,9)
Þorskur, flök, soðin	3	95 \pm 4 (91-98)	23,1 \pm 1,1 (21,9-24,0)	0,3 \pm 0,1 (0,2-0,4)	1,1 \pm 0,1 (1,1-1,2)	76,1 \pm 0,9 (75,3-77,1)

Tafla 4 frh. Niðurstöður mælinga á meginefnum í sjávarafurðum. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Orka kcal	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g
Krabbadýr og samlokur						
Humar	5	74 ± 2 (71-77)	17,6 ± 0,7 (16,7-18,5)	0,4 ± 0,2 (0,2-0,6)	1,8 ± 0,2 (1,5-2,0)	80,8 ± 0,8 (79,5-81,5)
Kræklingur, soðinn	4	87 ± 8 (81-98)	16,6 ± 0,9 (15,4-17,6)	2,3 ± 0,5 (1,9-3,0)	1,7 ± 0,2 (1,5-1,9)	76,8 ± 1,6 (74,6-78,3)
Kúfskel, vöðvi	2	34 (29-38)	7,3 ± (6,4-8,2)	0,5 (0,3-0,6)	2,7 (2,7-2,8)	87,6 (86,0-89,2)
Rækja, soðin	8	69 ± 10 (62-76)	15,8 ± 1,1 (14,3-17,6)	0,4 ± 0,2 (0,3-0,6)	2,2 ± 0,3 (1,8-2,6)	81,9 ± 1,0 (80,5-83,3)
Hrogn, lifur o.fl.						
Gellur, ýsa	1	62	15,4	0,1	0,3	86,9
Grásleppuhrogn	7	88 ± 9 (78-103)	13,8 ± 1,1 (11,9-15,4)	3,6 ± 0,6 (2,6-4,6)	1,1 ± 0,1 (0,9-1,1)	79,6 ± 1,8 (76,7-81,8)
Loðnuhrogn	7	74 ± 14 (58-98)	10,8 ± 2,1 (8,4-14,7)	3,5 ± 0,7 (2,7-4,3)	3,0 ± 1,0 (2,4-5,3)	80,1 ± 2,9 (74,4-83,6)
Rauðmagalifur	3	347 ± 9 (341-358)	8,1 ± 0,4 (7,7-8,4)	35,0 ± 1,2 (34,1-36,3)	0,9 ± 0,1 (0,9-1,1)	55,1 ± 1,1 (54,2-56,3)
Þorskhrogn	5	103 ± 12 (91-115)	23,7 ± 2,9 (20,4-26,1)	0,9 ± 0,2 (0,7-1,1)	2,0 ± 0,3 (1,7-2,4)	71,7 ± 3,2 (68,6-75,7)
Unnar afurðir						
Fiskibollur	1	100	14,0	4,9	2,0	71,0
Gellur, saltaðar, útvatnaðar	1	72	17,7	0,1	0,9	81,3
Grásleppa, sigin, hrá	1	330	13,6	30,6	2,2	53,1
Grásleppa, sigin, soðin	1	322	11,7	30,6	2,0	55,4
Grásleppuhrognakavíar	1	75	11,1	3,4	4,7	78,1
Hrefnurengi, súrsað	1	282	9,8	27,0	0,6	60,5
Langreyðarngi, súrsað	1	187	10,2	16,2	0,6	71,6
Lax, flök, grafin	1	187	22,1	11,0	4,2	58,7
Lax, flök, reykt	1	204	22,8	12,5	3,3	61,5
Saltfiskbollur	1	116	13,5	6,9	2,9	61,7
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir	1	68	16,5	0,3	4,0	79,4
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir	1	100	24,9	0,1	3,7	71,2

Tafla 4 frh. Niðurstöður mælinga á meginefnum í sjávarafurðum. Meðaltal + staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Orka kcal	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g
Saltfiskur, flattur, hrár	1	84	20,6	0,2	20,8	58,5
Saltfiskur, flattur, útvatnaður, hrár	2	64 (61-66)	15,7 (14,9-16,5)	0,1 (0,0-0,2)	3,6 ± (2,7-4,5)	80,9 ± (80,8-80,9)
Saltfiskur, flattur, útvatnaður, soðinn	2	95 (93-96)	23,4 (23,1-23,6)	0,2 (0,1-0,2)	3,2 (2,8-3,5)	73,6 (73,6-73,6)
Saltfiskur, flök	1	92	22,3	0,3	20,6	57,4
Saltfiskur, hnakkar	1	89	21,9	0,1	20,8	57,1
Saltfiskur, hnakkar, útvatnaðir	1	64	15,8	0,1	2,8	81,5
Síld, flök, reykt	1	253	18,8	19,7	5,6	55,7
Ufsi, flök, léttisöltuð	1	58	14,5		2,6	82,9
Þorskur, flök, léttisöltuð	1		14,2		2,2	83,7
Þorskur, siginn, hrár	1		31,4			67,7
Þorskur, siginn, soðinn	1		24,0			75,3
Ýmsar sjávarafurðir						
Hrefna, kjöt	4	110 ± 7 (102-115)	25,2 ± 1,6 (23,3-27,3)	1,1 ± 0,5 (0,7-1,6)	1,1 ± 0,1 (1,0-1,2)	73,6 ± 1,1 (72,7-75,2)
Svartfuglsegg	2		12,2 (12,1-12,2)			72,0 (71,7-72,7)
Þörungur, beltisþari, þurrkaður	1	37	8,5	0,4	14,0	12,5
Þörungur, hrossaþari, þurrkaður	1	61	14,6	0,3	30,6	10,2
Þörungur, marinkjarni, þurrkaður	1	51	10,7	1,0	20,0	11,2
Þörungur, purpurahimna, þurrkuð	1	120	29,6	0,1	16,5	11,4
Þörungur, söl, þurrkuð	1	61	14,0	0,5	11,7	21,4

Tafla 5. Niðurstöður mælinga á steinefnum í sjávarafurðum. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Natríum mg	Magnesium mg	Fosfór mg	Kalíum mg	Kalk mg
Fiskur						
Bleikja, eldisbleikja, flök	6	35 ± 8 (26-46)	25 ± 5 (21-32)	268 ± 107 (201-457)	364 ± 67 (294-457)	8,8 ± 1,7 (7,1-11)
Grálúða, flök	4	69 ± 15 (51-87)	21 ± 2 (19-23)	181 ± 20 (163-201)	334 ± 12 (324-352)	5,9 ± 0,7 (5,3-6,9)
Gulllax, flök með roði	1	136	34	193	307	24
Karfi, djúpkarfi, flök	3	93 ± 10 (81-100)	27 ± 2 (25-29)	164 ± 2 (162-166)	358 ± 17 (342-375)	12 ± 1 (11-13)
Karfi, gullkarfi, flök	9	74 ± 64 (21-209)	23 ± 4 (16-29)	163 ± 31 (101-197)	289 ± 81 (177-382)	13 ± 11 (6-42)
Lax, eldislax, flök	5	40 ± 14 (30-51)	22 ± 2 (20-25)	221 ± 21 (198-244)	367 ± 37 (336-413)	18 ± 14 (5-33)
Loðna, heil, hrygna	1	397	60	354	231	350
Loðna, heil, hængur	1	387	57	349	223	461
Lúða, eldislúða, flök	1	79	24	248	376	9
Lúða, stórlúða, sneiðar	1	46	18	260	408	4
Rauðmagi, hold	3	124 ± 11 (113-135)	16 ± 1 (15-16)	146 ± 9 (135-152)	219 ± 14 (206-233)	7,9 ± 0,6 (7,4-8,6)
Sandhverfa, eldissandhverfa, flök	1	118	23	187	305	9
Síld, flök	1	160	39	233	389	92
Skarkoli, flök með roði	4	109 ± 77 (44-220)	23 ± 14 (11-44)	170 ± 55 (121-246)	238 ± 96 (132-352)	28 ± 6 (23-34)
Steinbítur, flök	4	72 ± 8 (65-80)	19 ± 2 (17-22)	208 ± 40 (186-268)	322 ± 46 (267-376)	6,8 ± 0,8 (5,9-7,7)
Ufsi, flök	8	122 ± 69 (47-212)	28 ± 6 (21-37)	207 ± 23 (180-252)	350 ± 74 (232-433)	10 ± 4 (6-16)
Ufsi, flök, soðin, saltað í pott	1	267	23	207	206	8
Urrari, flök	1					
Ýsa, flök	13	84 ± 35 (43-143)	22 ± 4 (16-33)	191 ± 26 (154-252)	313 ± 63 (166-383)	7,8 ± 2,0 (5,1-11)
Þorskur, eldisþorskur	2	188 (138-238)	21 (21-22)	195 (189-201)	279 (276-281)	7,1 (5,8-8,4)
Þorskur, flök	13	74 ± 30 (35-144)	24 ± 3 (21-33)	198 ± 39 (135-258)	366 ± 35 (308-424)	8,7 ± 2,0 (5,6-12)
Þorskur, flök, soðin	3	60 ± 20 (46-83)	27 ± 3 (24-29)	161 ± 11 (153-173)	335 ± 7 (327-341)	12 ± 2 (10-13)

Tafla 5 frh. Niðurstöður mælinga á steinefnum í sjávarafurðum. Meðaltal \pm staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Natríum mg	Magnesium mg	Fosfór mg	Kalíum mg	Kalk mg
Krabbadýr og samlokur						
Humar	5	308 \pm 60 (251-376)	47 \pm 5 (38-51)	252 \pm 60 (191-343)	283 \pm 40 (227-315)	72 \pm 28 (41-103)
Kræklingur, soðinn	4	284 \pm 24 (256-309)	63 \pm 3 (58-66)	261 \pm 77 (192-368)	165 \pm 36 (116-201)	64 \pm 7 (56-73)
Kúfiskel, vöðvi	1	516	73	118	149	63
Rækja, soðin	8	663 \pm 130 (506-885)	24 \pm 4 (18-30)	138 \pm 34 (88-174)	65 \pm 18 (42-92)	43 \pm 10 (28-60)
Hrogn, lifur o.fl.						
Gellur, ýsa	1	60	9	51	52	7,5
Grásleppuhrogn	7	145 \pm 23 (100-171)	6 \pm 2 (3-8)	188 \pm 75 (119-352)	224 \pm 38 (148-264)	16 \pm 2 (13-20)
Loðnuhrogn	7	914 \pm 492 (591-1900)	94 \pm 40 (18-132)	179 \pm 46 (118-225)	112 \pm 49 (58-201)	39 \pm 13 (15-50)
Rauðmagalifur	3	112 \pm 10 (105-124)	11 \pm 0 (11-11)	189 \pm 22 (166-209)	169 \pm 22 (144-187)	4,5 \pm 0,4 (4,1-4,9)
Þorskhrogn	5	97 \pm 16 (75-111)	11 \pm 3 (7-15)	410 \pm 40 (352-438)	230 \pm 34 (189-266)	8,2 \pm 0,7 (7,3-8,8)
Unnar afurðir						
Fiskibollur	1					
Gellur, saltaðar, útvatnaðar	1					
Grásleppa, sigin, hrá	1	507	18	239	305	13
Grásleppa, sigin, soðin	1	526	13	212	271	13
Grásleppuhrognakavíar	1	163	3	124	31	9
Hrefnurengi, súrsað	1					
Langreyðarrengi, súrsað	1	39	4	46	40	35
Lax, flök, grafin	1	1248	34	348	424	26
Lax, flök, reykt	1	886	32	372	429	17
Saltfiskbollur	1					
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir	1	1406	17	52	25	27
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir	1	1325	20	66	22	27

Tafla 5 frh. Niðurstöður mælinga á steinefnum í sjávarafurðum. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Natríum mg	Magnesium mg	Fosfór mg	Kalíum mg	Kalk mg
Saltfiskur, flattur, hrár	1					
Saltfiskur, flattur, útvatnaður, hrár	2					
Saltfiskur, flattur, útvatnaður, soðinn	2					
Saltfiskur, flök	1					
Saltfiskur, hnakkar	1					
Saltfiskur, hnakkar, útvatnaðir	1	1011	12	52	16	14
Síld, flök, reykt	1	1950	39	320	243	30
Ufsi, flök, léttsöltuð	1	725	16	149	152	7
Þorskur, flök, léttsöltuð	1	603	15	142	175	9
Þorskur, siginn, hrár	1	233	28	357	519	19
Þorskur, siginn, soðinn	1	122	22	202	270	19
Ýmsar sjávarafurðir						
Hrefna, kjöt	4	91 ± 50 (54-163)	31 ± 4 (28-36)	193 ± 35 (161-242)	251 ± 32 (220-279)	5,6 ± 1,9 (4,2-8,2)
Svartfuglsegg	2	124 (116-131)	11 (10-12)	329 (314-344)	124 (114-134)	68 (67-69)
Þörungur, beltisþari, þurrkaður	1	2144	428	201	1431	653
Þörungur, hrossaþari, þurrkaður	1	3636	652	349	6634	857
Þörungur, marinkjarni, þurrkaður	1	3325	671	485	5233	978
Þörungur, purpurahimna, þurrkuð	1					
Þörungur, söl, þurrkuð	1	1242	174	379	3895	90

Tafla 6. Niðurstöður mælinga á snefilsteinefnum í sjávarafurðum. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta.

Sýni	Fjöldi sýna	Járn mg	Kopar mg	Sink mg	Selen µg	Kvikasilfur µg
Fiskur						
Bleikja, eldisbleikja, flök	6	0,23 ± 0,06 (0,19-0,33)	0,032 ± 0,006 (0,026-0,042)	0,40 ± 0,07 (0,28-0,48)	34,3 ± 7,1 (26,3-45,7)	6,2 ± 1,4 (4,3-8,2)
Grálúða, flök	4	0,09 ± 0,04 (0,06-0,15)	0,011 ± 0 (0,010-0,011)	0,32 ± 0,07 (0,24-0,37)	47,8 ± 7,7 (37,0-55,0)	7,7 ± 1,9 (6,0-10)
Gulllax, flök með roði	1	0,15	0,013	0,36	31,0	5,3 11,0 ± 1,7 (9,4-12,7)
Karfi, djúpkarfi, flök	3	0,15 ± 0,07 (0,09-0,23)	0,009 ± 0,001 (0,008-0,010)	0,26 ± 0,01 (0,25-0,27)	51,0 ± 5,0 (46,1-56,0)	
Karfi, gullkarfi, flök	9	0,20 ± 0,05 (0,13-0,26)	0,020 ± 0,004 (0,014-0,026)	0,31 ± 0,06 (0,25-0,41)	66,5 ± 10,4 (51,9-83,0)	9,3 ± 3,3 (5,4-15,8)
Lax, eldislax, flök	5	0,27 ± 0,03 (0,24-0,30)	0,032 ± 0,005 (0,028-0,040)	0,36 ± 0,05 (0,29-0,40)	21,0 ± 8,2 (13,9-28,9)	5,4 ± 0,5 (4,7-6,0)
Loðna, heil, hrygna	1	2,66	0,039	1,53	33,4	1,4
Loðna, heil, hængur	1	2,78	0,036	1,21	23,6	1,4
Lúða, eldislúða, flök	1	0,07	0,018	0,39	29,0	8,8
Lúða, stórlúða, sneiðar	1	0,08	0,013	0,27	42,2	39,5
Rauðmagi, hold	3	0,46 ± 0,09 (0,38-0,56)	0,047 ± 0,003 (0,044-0,049)	0,61 ± 0,09 (0,53-0,70)	25,0 ± 3,0 (22,0-27,9)	(<4-<4)
Sandhverfa, eldis-, flök	1	0,09	0,017	0,76	34,8	10,5
Síld, flök	1	0,88	0,067	0,49	40,7	4,8
Skarkoli, flök með roði	4	0,19 ± 0,17 (0,09-0,45)	0,013 ± 0,002 (0,010-0,015)	0,48 ± 0,05 (0,42-0,53)	34,4 ± 4,9 (28,0-39,2)	3,3 ± 0,7 (2,7-4,3) 14,3 ± 7,4 (7,9-22,4)
Steinbítur, flök	4	0,15 ± 0,03 (0,12-0,17)	0,015 ± 0,001 (0,014-0,016)	0,78 ± 0,15 (0,63-0,93)	48,3 ± 21,9 (23,1-63,1)	
Ufsi, flök	8	0,25 ± 0,06 (0,19-0,35)	0,036 ± 0,007 (0,028-0,046)	0,38 ± 0,05 (0,32-0,45)	32,1 ± 5,5 (23,4-37,4)	8,6 ± 4,3 (4,0-16)
Ufsi, flök, soðin	1	0,25	0,038	0,49	47,8	22,1
Urrari, flök	1					
Ýsa, flök	13	0,11 ± 0,03 (0,07-0,17)	0,014 ± 0,005 (0,008-0,024)	0,29 ± 0,05 (0,22-0,37)	40,1 ± 7,6 (32,9-59,0)	5,0 ± 3,0 (2,5-13,3)
Þorskur, eldisþorskur	2	0,07 (0,06-0,09)	0,017 (0,014-0,020)	0,36 (0,33-0,39)	22,0 (22,0-22,0)	5,7 (5,6-5,8)
Þorskur, flök	13	0,12 ± 0,04 (0,07-0,18)	0,016 ± 0,003 (0,012-0,021)	0,34 ± 0,05 (0,27-0,41)	28,6 ± 4,6 (21,5-35,3)	4,8 ± 1,4 (3,5-8,0)
Þorskur, flök, soðin	3	0,17 ± 0,03 (0,14-0,20)	0,020 ± 0,002 (0,018-0,021)	0,43 ± 0,03 (0,41-0,46)	34,9 ± 4,9 (29,3-38,0)	6,7 ± 2,8 (5,0-10)

Tafla 6 frh. Niðurstöður mælinga á snefilsteinefnum í sjávarafurðum. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta

Sýni	Fjöldi sýna	Járn mg	Kopar mg	Sink mg	Selen µg	Kvikasilfur µg
Krabbadýr og samlokur						
Humar	5	2,66 ± 2,60 (0,68-6,52)	0,218 ± 0,061 (0,142-0,296)	1,05 ± 0,26 (0,65-1,30)	54,6 ± 15,5 (34,3-69,4)	6,6 ± 2,0 (4,7-8,9)
Kræklingur, soðinn	4	7,00 ± 3,53 (2,87-10,6)	0,153 ± 0,035 (0,124-0,204)	4,26 ± 0,68 (3,59-5,14)	73,8 ± 10,3 (59,9-82,3)	2,3 ± 1,5 (1,0-4,5)
Kúfskel, vöðvi	1	5,30	0,190	0,84	43,1	1,7
Rækja, soðin	8	0,63 ± 0,55 (0,08-1,21)	0,116 ± 0,023 (0,081-0,131)	0,69 ± 0,08 (0,60-0,77)	23,1 ± 2,5 (21,0-26,7)	3,8 ± 1,1 (2,7-4,8)
Hrogn, lifur o.fl.						
Gellur, ýsa	1	0,69	0,028	1,96	40,8	9,3
Grásleppuhrogn	7	0,34 ± 0,10 (0,17-0,44)	0,037 ± 0,011 (0,019-0,053)	1,35 ± 0,22 (0,90-1,53)	74,1 ± 25,1 (42-110)	<0,5 - <6
Loðnuhrogn	7	1,60 ± 1,59 (0,27-3,67)	0,075 ± 0,045 (0,028-0,132)	2,30 ± 1,26 (0,86-4,09)	52,2 ± 31,7 (19,3-96,4)	1,5 ± 0,5 (<0,8-2,1)
Rauðmagalifur	3	1,93 ± 0,30 (1,71-2,27)	0,532 ± 0,110 (0,415-0,634)	2,61 ± 0,15 (2,46-2,76)	124 ± 9 (117-134)	(<4 - <10)
Þorskhrogn	5	0,66 ± 0,15 (0,44-0,78)	0,085 ± 0,011 (0,070-0,093)	4,27 ± 0,66 (3,29-4,77)	100 ± 12 (87-115)	1,3 ± 0,3 (1,0-1,5)
Unnar afurðir						
Fiskibollur	1					
Gellur, saltaðar, útvatnaðar	1					
Grásleppa, sigin, hrá	1	0,26	0,025	0,42	25,2	3,5
Grásleppa, sigin, soðin	1	0,18	0,022	0,39	23,1	3,1
Grásleppuhrognakavíar	1	0,35	0,033	1,16	34,3	<2
Hrefnurengi, súrsað	1					
Langreyðarrengi, súrsað	1	0,98	0,001	0,19	3,8	<5
Lax, flök, grafin	1	0,74	0,032	0,37	18,2	<10
Lax, flök, reykt	1	1,08	0,047	0,41	15,9	<10
Saltfiskbollur	1					
Saltfiskur, bitar, útv., hráir	1	0,22	0,015	0,36	28,8	9,9
Saltfiskur, bitar, útv., soðnir	1	0,25	0,019	0,59	44,8	18,4

Tafla 6 frh. Niðurstöður mælinga á snefilsteinefnum í sjávarafurðum. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi). Innihald í 100 g af ætum hluta

Sýni	Fjöldi sýna	Járn mg	Kopar mg	Sink mg	Selen µg	Kvikasilfur µg
Saltfiskur, flattur, hrár	1					
Saltfiskur, flattur, útv., hrár	2					
Saltfiskur, flattur, útv., soðinn	2					
Saltfiskur, flök	1					
Saltfiskur, hnakkar	1					
Saltfiskur, hnakkar, útvatnaðir	1	0,13	0,008	0,31	26,7	12,3
Síld, flök, reykt	1	1,42	0,088	0,66	31,7	8,3
Ufsi, flök, léttsoðnuð	1					
Þorskur, flök, léttsoðnuð	1					
Þorskur, siginn, hrár	1	0,13	0,018	0,55	50,3	6,5
Þorskur, siginn, soðinn	1	0,12	0,013	0,39	35,8	5,2
Ýmsar sjávarafurðir						
Hrefna, kjöt	4	5,91 ± 1,42 (3,91-7,02)	0,056 ± 0,018 (0,032-0,073)	0,88 ± 0,18 (0,66-1,06)	16,9 ± 3,2 (14,1-21,2)	15,9 ± 6,2 (10,0-24,7)
Svartfuglsegg	2	4,19 (3,82-4,55)	0,089 (0,078-0,099)	1,44 (1,35-1,53)	80,3 (72,4-88,1)	20,3 (15,6-25,0)
Þörungur, beltispari, þurrkaður	1	2,26	0,053	0,38	9,1	<1
Þörungur, hrossapari, þurrkaður	1	1,44	0,080	1,06	21,8	<1
Þörungur, marinkjarni, þurrkaður	1	2,88	0,041	0,83	18,4	<1
Þörungur purpurahimna, þurrkuð	1					
Þörungur, söl, þurrkuð	1	11,74	0,427	1,32	24,7	<1

Þorskfiskar

Efnainnihald þorsks, ýsu og ufsa er um margt líkt. Styrkur meginefna er svipaður en hafa þarf í huga að fita var mæld með Soxhlet aðferð sem gefur ekki heildarmagn fitu. Í kaflanum um fitusýrur kemur fram að fita í þorskfiskum mældist 0,5 – 0,9 g/100g með aðferð Bligh og Dyer og gefur sú aðferð heildarmagn fitu. Natríum er breytilegt og má ætla að mikil vatnsnotkun og notkun ískrapa með salti skipti máli. Natríum í hráum flökum þorskfiska mældist á bilinu 35-238 mg/100g. Meðalnatrium innihald þorskflaka og ýsuflaka var 74 og 84 mg/100g. Sambærileg gildi í norskum næringarefnatöflum eru 82 og 96 mg/100g (Norwegian Food Safety Authority o.fl. 2011) og í breskum næringarefnatöflum 60 og 67 mg/100g (Food Standards Agency 2002). Natríuminnihald í íslenska ufsanum var að meðaltali 122 mg/100g en í breskum töflum fyrir fisk er gefið upp gildið 99 mg/100g (Holland o.fl. 1993). Styrkur járns og kopars er hærri í ufsa en ýsu og þorski. Selen virðist vera hærra í ýsu en ufsa og þorski.

Tafla 7. Hlutfall vatns og próteins í sjávarafurðum sem eru tilbúnar á markað. Meðaltöl ± staðalfrávik (lægsta – hæsta gildi).

Sýni	Fjöldi sýna	Vatn / prótein
Bleikja, eldisbleikja, flök	6	3,6 ± 0,2 (3,4-4,0)
Grálúða, flök	4	5,1 ± 0,3 (4,8-5,5)
Gulllax, flök með roði	1	4,3
Humar	5	4,6 ± 0,2 (4,3-4,9)
Karfi, djúpkarfi, flök	3	4,3 ± 0,1 (4,1-4,4)
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	9	4,6 ± 0,4 (4,0-5,2)
Lax, eldislax, flök	5	3,4 ± 0,1 (3,3-3,4)
Loðna, heil, hrygna	1	5,4
Loðna, heil, hængur	1	5,6
Lúða, eldislúða, flök	1	3,7
Lúða, stórlúða, sneiðar	1	4,5
Rauðmagi, hold	3	5,8 ± 0,3 (5,5-6,1)
Sandhverfa, eldissandhverfa, flök	1	4,0
Síld, flök	1	4,0
Skarkoli, flök með roði	4	5,1 ± 0,7 (4,2-5,7)
Steinbítur, flök	4	5,1 ± 0,4 (4,5-5,4)
Ufsi, flök	8	4,4 ± 0,3 (4,1-5,1)
Ýsa, flök	13	4,6 ± 0,3 (4,2-5,2)
Þorskur, eldisþorskur	2	4,2 ± 0,1 (4,2-4,3)
Þorskur, flök	13	4,6 ± 0,2 (4,3-4,8)

Karfi

Ekki var afgerandi munur á samsetningu gullkarfa og djúpkarfa. Hafa þarf þó í huga að aðeins eru þrjú sýni fyrir djúpkarfa. Það er helst munur fyrir natríum og kalíum en það gæti verið vegna meðferðar.

Steinbítur

Athygli vekur lágt fituinnihald (0,9 g/100g) í steinbít samkvæmt töflu 4. Í töflu 9 er fituinnihald í steinbítssýnum 1,7 g/100g með aðferð Bligh og Dyer og má líta á þá niðurstöðu sem heildarmagn fitu. Sýni af steinbít voru flest frá nóvember. Þekkt er að nýting og efnainnihald steinbíts er breytilegt eftir árstíma (Jón Jóhannesson 1981; Kristín Anna Þórarinsdóttir 2010). Þegar steinbítur er í bestu ástandi er fituinnihald hans 2,5-3%. Samkvæmt gömlum niðurstöðum (Björn Dagbjartsson 1974) er meðalfita í steinbít 1,2 g/100g en er á bilinu 1 – 2 g/100g eftir árstíma.

Hrygning steinbíts fer fram að hausti og snemmvetrar í október til nóvember (Gunnar Jónsson 1992). Um hrygningartímamissir steinbíturinn tennurnar og tekur þá ekki til sín neina fæðu og verður rýr. Ætla má að fituinnihald steinbíts sé lægst um miðjan vetur (desember og janúar). Aðalveiðitíminn er í mars til júní þegar steinbíturinn hefur náð sér vel eftir hrygninguna. Niðurstöður fyrir steinbít í töflum 4 til 6 byggja á of fáum sýnum til að sýna árstíðasveflu fyrir fitu en ættu þó að gefa góða hugmynd um samsetninguna.

Flatfiskur

Mælingar voru gerðar á grálúðu, skarkola, stórlúðu, eldislúðu og eldissandhverfu. Grálúða telst feitur fiskur með 11-16 g fitu/100g. Skarkolinn er aftur á móti magur með 2 g fitu á 100g að meðaltali. Styrkur steinefna og snefilsteinefna er svipaður fyrir þessar tegundir.

Eldisfiskur

Mælingar voru gerðar á eldisbleikju frá helstu framleiðendum. Samsetning bleikjunnar var lítið breytileg eftir framleiðendum með þeirri undantekningu þó að bleikja sem alin var í frekar köldu vatni var fituminni (8% fita) en önnur bleikja (11-14% fita). Eldislax á markaði á Íslandi reyndist hafa svipaða samsetningu og bleikjan. Prótein var þó um einu prósentu hærra í laxinum. Fituinnihald fyrir báðar tegundir var um 12 g/100g en breytileikinn var meiri fyrir bleikju.

Loðna og síld

Sýni af loðnu og síld eru fá og því gefa þau ekki upplýsingar um breytileika í samsetningu.

Krabbadýr og samlokur

Mælingar voru gerðar á soðinni rækju, soðnum kræklingi, hráum humarhölum og hrárri kúfiskel. Nokkur atriði vekja sérstaka athygli. Kalíum í rækjunni var mjög lágt og var styrkurinn lægri en almennt er í sjávarafurðum. Á móti kemur að natríum hafði hækkað mikið vegna notkunar á salti. Gildi fyrir kalíum í soðnum kræklingi voru mun hærrí en í rækjunni enda var aðeins líkt eftir suðu í heimahúsum. Öll sýnin af krabbadýrum og samlokum voru kalkrík. Soðinn kræklingur skar sig úr með sérlega há gildi fyrir járn, sink og selen. Minna prótein var í vöðva úr kúfiskel en öðrum sýnum í þessum flokki.

Hrogn

Þorskhrogn, grásleppuhrogn og loðnuhrogn eru meðal hrognategunda sem hafa verið nýtt til manneldis. Mælingar á þessum hrognum sýndu mun eftir tegundum en sumir efnisþættir voru þó líkir. Þorskhrogn voru próteinríkust og minnst vatn var í þeim. Nokkur munur var eftir veiðitíma og veiðislóð. Vatn í þorskhrognum reyndist á bilinu 68 til 76 g/100g og þegar vatnið var í lágmarki var próteinið í hámarki. Sumir erlendir kaupendur gera kröfu um að vatn í hrognum fari ekki yfir 70%. Vatnsinnihald grásleppuhrogna og loðnuhrogna getur náð 80 g/100g.

Á árinu 1984 voru hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins gerðar mælingar á próteini, fitu og salti í þorskhrognum meðan vetrarvertíð stóð yfir (Emilía Martindóttir og Hannes Magnússon 1985). Mikill munur var á vatnsinnihaldi eftir þroska hrognanna (70 – 80 g vatn/100g). Prótein mældist hátt eins og nú.

Niðurstöður fyrir hrogn skera sig úr niðurstöðum fyrir aðrar sjávarafurðir varðandi selen og kvikasilfur. Mjög mikið selen var í hrognunum en styrkur kvikasilfurs var lágur og með því lágsta sem mældist fyrir sjávarafurðir. Fosfórinnihald þorskhrogna reyndist mun hærra en í grásleppuhrognum og loðnuhrognum. Fosfórinnihald grásleppuhrogna var breytilegt.

Hrognkelsi

Eftirtaldir hrognkelsaafurðir hafa verið efnagreindar: Grásleppuhrogn, kavíar, rauðmagahold, rauðmagalífur og sigin grásleppa (hrá og soðin). Það sem fyrst vekur athygli er að kvikasilfur í öllum þessum afurðum var með því lágsta sem greindist í sjávarafurðum. Selen var aftur á móti hátt og

rauðmagalifur var selenríkasta sjávarafurðin sem var efnagreind. Fullorðinn karlmaður þarf aðeins að borða um 50 g af rauðmagalifur til að ná ráðlögðum dagskammti af seleni. Rauðmagi er með feitustu fiskum og er fituinnihald holdsins um 20 g/100g. Margir kannast við hve rauðmagafita er vel fljótandi enda er um fjórðungur hennar fjölómettaður og helmingur einómettaður (sjá kafla um fitusýrur).

Saltfiskur

Saltfiskur var flattur þorskur, saltfiskflök, saltfiskhnakkar og saltfiskbitar. Útvatnaður saltfiskur var markaðsvara nema flattur þorskur var útvatnaður hjá Matís. Útvatnaður flattur þorskur og útvatnaðir saltfiskbitar voru einnig soðnir hjá Matís. Í töflu 8 er sýndur breytileiki fyrir prótein, vatn og salt í saltfiski. Sjá má hvernig vatnsinnihaldið eykst við útvötnunina og minnkar aftur við suðuna. Salt var mælt í saltfiski þótt það komi ekki fram í yfirlitstöflum skýrslunnar. Sjá má að sýnin hafa ekki verið útvötnuð nægjanlega þar sem salt í soðnum saltfiski mældist 2-3 g/100g. Soðinn saltfiskur tilbúinn til neyslu ætti ekki að innihalda meira salt en um 1 g/100g. Niðurstöðurnar eru innan þeirra marka sem eru gefin sem viðmiðun hjá Matís (Sigurjón Arason 2010) nema fyrir salt í útvötnuðum saltfiski en það ætti að vera 0,5-1,5 g/100g samkvæmt viðmiðuninni.

Tafla 8. Niðurstöður mælinga á próteini, vatni og salti í saltfiski. Innihald í 100 g af ætum hluta. Meðaltal ± staðalfrávik (lægsta-hæsta gildi).

Saltfiskur	Fjöldi sýna	Prótein g	Vatn g	Salt g
Hrár	3	22 ± 1 (21-22)	58 ± 1 (57-59)	20 ± 0,3 (20-21)
Hrár og útvatnaður	4	16 ± 1 (15-17)	81 ± 1 (79-82)	3 ± 1 (2-4)
Soðinn	3	24 ± 1 (23-25)	73 ± 1 (71-74)	3 ± 0,6 (2-3)

Soðinn saltfiskur inniheldur orkuefni í svipuðum mæli og soðinn nýr þorskur. Saltfiskur er góður próteingjafi og fituinnihaldið er mjög lágt. Orkugildi soðins saltfisks er um 100 kcal fyrir hver 100g af ætum hluta eða svipað og fyrir soðinn þorsk.

Steinefni og snefilefni voru mæld í þremur saltfiskafurðum. Styrkur steinefnanna fosfórs og kalíums er mjög lágur í saltfiski fyrir og eftir suðu í samanburði við ferskan fisk. Samsvarandi lækun fyrir snefilefnin járn, kopar, sink og selen varð ekki í saltfiskinum. Niðurstöður fyrir natríum má margfalda með 2,54 til að fá gildi fyrir salt (natríum klóríð). Þegar niðurstöður fyrir natríum í saltfiski eru umreiknaðar með þessum hætti fæst ágætt samræmi milli aðferðanna (natríum mæling með massageini eða hefðbundin saltmæling).

Hvalaafurðir

Hrefnukjöt (vöðvi) er mjög próteinríkt og fitulítið. Kjötið er járnríkasta afurðin sem var efnagreind í verkefninu ef þurrkuð söl eru undanskilin. Kvikasilfur í hrefnukjötinu (10-25 µg/100g) var með því mesta sem mældist. Það er engu að síður vel undir lægra hámarksgildi (0,50 mg/kg eða 50 µg/100g) fyrir fisk í reglugerð um aðskotaefni. Hrefna er skíðishvalur og æti hennar er neðarlega í fæðukeðjunni. Mengunarefni ættu því ekki að safnast í hrefnu í eins miklum mæli og í tannhvali.

Þörungar

Niðurstöður fyrir þörunga eiga við þurrkaðar afurðir með vatnsinnihaldi á bilinu 11-21 g/100g. Öskuinnihaldið er allt að 31 g/100g og því er styrkur margra ólífrænna efna hár. Natríum er 1200-3600 mg/100g eða svipað og í ýmsum söltuðum afurðum. Magn kalíums er hærra en natríums. Mikið járn er í þörungum. Athyglisvert er að kvikasilfur var undir greiningarmörkum í öllum þörungasýnum. Með því að draga prótein, fitu, ösku og vatn frá 100 fæst mat á samanlagðan styrk annarra efna. Þessi mismunur er 42-65 g/100g fyrir þörungasýnin. Einkum er um að ræða trefjaefni.

Mælingar voru gerðar á efnainnihaldi íslenskra sölva árið 1994 (Árni Snæbjörnsson og Þyrí Valdimarsdóttir 1996). Mikill breytileiki kom fram fyrir meginefni og steinefni í sýnum frá átta stöðum á landinu. Kvikasilfur var ekki mælanlegt eins og nú. Mæliniðurstöður fyrir söl í þessari skýrslu eru innan marka fyrir niðurstöðurnar frá 1994.

Meginniðurstöður eftir efnum

Prótein, fita, aska og vatn

Mikilvægt er að gera mælingar á öllum meginefnum í sjávarafurðum til að fá góða mynd af samsetningu þeirra. Í flestum tilfellum eru meginefnin prótein, fita, aska (heildarmagn steinefna) og vatn. Þegar niðurstöður eru birtar fyrir 100 g af afurð verður summa þessara efna nálægt 100 ef mælingar eru fullnægjandi. Í viðauka 1 má sjá að summa meginefna var yfirleitt mjög nálægt 100 fyrir sýnin sem voru efnagreind. Í sumum sjávarafurðum getur verið lítið eitt af kolvetnum (glýkógeni). Summan í viðauka 1 bendir til að þetta eigi við um hrogn, krækling, kúfiskel og lifur.

Prótein í mörgum sjávarafurðum eru um 18 g/100g en í feitum afurðum er hlutfallið lægra. Feitustu flökin voru af rauðmaga (22 g fita/100g) og var próteinið þá aðeins 11 g/100g. Mjög greinilegt samband er milli vatns og próteins, ef vatnið eykst lækkar próteinið. Þorskhrogn eru sérlega próteinrík (24 g prótein/100g) og mun próteinríkari en hrogn grásleppu og loðnu. Hrefnukjöt var próteinríkasta afurðin (25 g prótein/100g).

Steinefni

Gerðar voru mælingar á natríum, kalíum, fosfór, magnesíum og kalki. Yfirlit um niðurstöðurnar er í töflu 5. Frá hollustusjónarmiði skiptir máli að magn natríums sé sem minnst og kalíum/natríum hlutfallið sé sem hæst. Kalk er almennt ekki í miklum mæli í sjávarafurðum en sumar þessar afurðir geta þó skipt máli sem kalkgjafar.

Steinefni og ólífræn snefilefni í sjávarlífverum eru flest bundin lífrænum efnum eða tengd öðrum frumefnum (Gordon 1986). Undantekning frá þessu eru natríum og kalíum en búast má við að þessi efni séu á formi óbundinna jóna í sjávarafurðum og eru því fullkomlega leysanleg. Kalk og magnesíum geta verið á formi jóna, ólífrænna salta eða flóknari sambanda eins og í beinum. Fosfór er að miklu leyti á formi fosfata.

Styrkur steinefnanna getur breyst við meðhöndlun og vinnslu. Natríum og kalíum geta tapast úr sjávarafurðum sem eru í mikilli snertingu við vatn. Natríum getur flust í sjávarafurðir þegar þær liggja í ískrapa með salti. Notkun fosfata getur hækkað þann styrk fosfórs sem mælist í sjávarafurðum. Náttúrulegur styrkur fosfórs í sjávarafurðum er allhár, fyrir flestar tegundir sjávarafurða er styrkur fosfórs á bilinu 150 – 250 mg/100g. Fyrir sumar tegundir er náttúrulegur styrkur hærri. Til að hægt sé að segja til

um að fosföt hafi verið notuð sem aukefni þarf styrkurinn að vera talsvert hækkaður. Oft er hægt að sjá hvort salt hefur verið í ískrapa með mælingu á natríum í afurðum. Náttúruleg natríumgildi í sjávarafurðum eru ekki há svo auðvelt getur verið að greina hækkun þeirra og lækkun kalíums er þá oft samhliða. Natríumgildi fyrir margar sjávarafurðir liggja á bilinu 40 – 100 mg/100g. Nokkrar afurðir eins og humar, kræklingur og kúfskel innihalda mun meira natríum frá náttúrunnar hendi. Styrkur kalíums er almennt hærrí en styrkur natríums en hann lækkar með auknum styrk natríums. Ljóst er að samspil á sér stað milli steinefna í sjávarafurðum og ekki er nægjanlegt að mæla eitt þeirra til að fá heildarmyndina. Styrkur steinefna í sjávarafurðum gefur mikilvægar upplýsingar til að skilgreina afurðina og gefa vísbendingar um vatns- og efnanotkun.

Algennt var að styrkur kalks í sjávarafurðum væri á bilinu 7 – 30 mg/100g. Hæstu gildin voru fyrir þurrkaða þörungum, loðnu, síld, humar, krækling og rækju (meðaltöl 43 – 978 mg/100g). Ráðlagður dagskammtur kalks er 800 – 1000 mg fyrir fullorðna (Embætti landlæknis 2011). Það gæti verið hægt að fá fullan dagskammt af kalki úr 100 g af þurrkuðum þörungum en nýting kalksins úr þörungunum er þó óviss. Fiskflök flestra fisktegunda veita ekki nema 1-3% af ráðlögðum dagskammti fyrir 100g af flökum. Nánar er fjallað um steinefni í kaflanum um breytingar á efnainnihaldi við meðferð og vinnslu.

Snefilefni

Gerðar voru mælingar á seleni, járn, kopar og sinki. Selen er mikilvægt næringarefni, það er hluti af ýmsum efnahvötum líkamans og vinnur gegn eitursýrnum kvikasilfurum (Plessi o.fl. 2001). Ráðlagður dagskammtur fyrir fullorðna er 40 – 55 µg selen. Sjávarafurðir eru almennt álitnar selenríkar. Yfirlit um niðurstöður fyrir selen má finna í töflu 6. Selen var nokkuð breytilegt milli tegunda sjávarafurða en einnig innan tegunda. Hrogn og lifur voru selenríkustu afurðirnar sem voru til skoðunar. Flök af karfa reyndust selenríkustu flökin. Ýsuflök innihéldu um 40 µg selen í 100g og því nægir 100 g skammtur til að fullnægja dagsþörf margra fyrir selen (ráðlagður dagskammtur er 40 µg fyrir konur nema þær sem hafa barn á brjósti eða meðan á meðgöngu stendur).

Sjávarafurðir eru yfirleitt ekki álitnar járnríkar. Járninnihald sjávarafurða samkvæmt töflu 6 er breytilegt og má telja sumar afurðir eins og krækling og hrogn járnríkar. Söl, hrefnukjöt og svartfuglsegg eru mjög járnríkar fæðutegundir. Járninnihald ýsuflaka er í lægri kantinum, um 0,1 mg/100g. Ráðlagður dagskammtur járn er 9 – 15 mg fyrir fullorðna. Hundrað gramma skammtur af ýsu fullnægir þá aðeins um 1% af dagsþörf fullorðinna fyrir járn.

Styrkur kopars reyndist lágur í sjávarafurðum. Hæstu kopargildin voru fyrir rauðmagalifur og söl. Ráðlagður dagskammtur kopars fyrir fullorðna er 0,7 – 1,3 mg. Ýsuflök innihalda um 0,014 mg kopar í 100 g. Hundrað gramma skammtur af ýsuflökum veitir um 1% af ráðlögðum dagskammti. Mun meira er af sinki en kopar í sjávarafurðum. Hrogn og kræklingur eru sérlega sinkrík. Ráðlagður dagskammtur sinks er 7 – 12 mg fyrir fullorðna. Hundrað grömm af þorskrognum veita um 40% af dagsþörf fullorðinna fyrir sink en sami skammtur af ýsuflökum um 3%.

Kvikasilfur

Kvikasilfur er eitruð efni sem á upptök sín í náttúrunni og finnst því í lífverum, venjulega í mjög lágum styrk. Kvikasilfur er bæði í lífrænum og ólífrænum samböndum og eru lífrænu samböndin meira eitruð. Kvikasilfur getur safnast fyrir í sjávarlífverum og ræðst styrkur efnisins af aldri og umhverfisþáttum. Kvikasilfur í sjávarlífverum getur verið að stórum hluta í lífrænum samböndum. Sjávarafurðir eru álitnar meðal helstu uppspretta kvikasilfurs í fæði fólks.

Í verkefninu var eingöngu heildarmagn kvikasilfurs ákvarðað. Hámarksgildi fyrir kvikasilfur í reglugerð byggir á heildarmagni efnisins. Í reglugerð um hámarksgildi fyrir aðskotaefni í matvælum (númer 265 frá 2010) er sett hámarksgildið 0,50 mg Hg/kg blautvigt (50 µg/100g) fyrir flestar sjávarafurðir. Fyrir nokkrar tegundir sjávarlífvera gildir hámarksgildið 1,0 mg Hg/kg blautvigt (100 µg/100g). Lífverur sem herra gildið á við eru meðal annars karfi, steinbítur, lúða, túnfiskur, skötuselur og hákarl.

Allar niðurstöður fyrir kvikasilfur í verkefninu voru undir neðra hámarksgildinu í reglugerð. Hæstu gildin voru fyrir svartfuglsegg og hrefnukjöt (25 µg kvikasilfur /100g). Fáein sýni voru yfir 15 µg kvikasilfur/100g (steinbítur, karfi, ufsi, saltfiskur). Sýni af hrognkelsaafurðum og þörungum skáru sig úr vegna þess að kvikasilfur var ekki mælanlegt.

Fitusýrur

Fitusýrur voru mældar í 48 sýnum af sjávarafurðum. Summur fyrir fitusýruflokka koma fram í töflu 9 en gildi fyrir einstakar fitusýrur eru í viðauka 3. Í töflunni og viðaukanum koma fram gildi fyrir styrk fitu (g/100g afurð) og hlutföll fitusýra og fitusýruflokka. Niðurstöður fyrir fitusýrur eiga við fitusýruestera sem % af heildarmagni fitusýruestera (g fitusýruesterar/100g fitusýruesterar). Yfirleitt er látið nægja að gefa upp niðurstöður fyrir fitusýruestera enda skilar fitusýrugreiningin niðurstöðum á því formi. Hægt er að breyta niðurstöðum fyrir einstaka fitusýruestera í fitusýrur en munurinn er ekki mikill. Breyta þarf niðurstöðunum í magn fitusýruestera (grömm) fyrir næringargildismerkingar og til skráningar í gagnagrunn fyrir næringarefni. Sérstakur breytistuðull er þá notaður til að breyta magni fitu í magn fitusýruestera.

Í töflu 9 koma fram niðurstöður fyrir eftirtalda flokka fitusýra: Mettaðar fitusýrur, einómattaðar fitusýrur, fjölómattaðar fitusýrur og sjávarfangsfitusýrur eða langar ómega-3 (n-3) fitusýrur með 20 eða fleiri kolefnisatómum. Hlutfall langra ómega-3 (n-3) fitusýra var hæst í þorskfiskum (um 50% af öllum fitusýrum) en fituinnihald þeirra var aðeins um 0,6 g/100g svo fosfólípíðar í frumuhimnum vega þungt í fitunni. Humar og rækja höfðu svipað fituinnihald en samt sem áður var hlutfall langra ómega-3 fitusýra til muna lægra en í þorskfiskum eða 34 og 38%. Grásleppuhrogn komu næst þorskfiskum með 44% langar ómega-3 fitusýrur. Rauðmagi var feitasta afurðin sem var til skoðunar með um 23 g fitu/100g en samt sem áður var hlutfall langra ómega-3 fitusýra hátt.

Út frá niðurstöðum fitusýrugreininga er hægt að draga nokkrar ályktanir um uppruna fitunnar. Hér verður fjallað um hlutföll fitusýra en ekki magn þeirra. Mettaðar fitusýrur voru um 20% í sýnunum svo breytileikinn kemur fyrst og fremst fram í einómettuðum og fjölómettuðum fitusýrum. Einnig var misjafnt hversu stór hluti langar ómega-3 fitusýrur voru af fjölómettuðum fitusýrum. Niðurstöður fyrir fiskibollur viku frá því sem að framan greinir þar sem hlutfall mettaðra fitusýra var lægra en fyrir önnur sýni. Skýringin hlýtur að vera að jurtaolía hafi verið notuð við framleiðslu á bollunum. Fitu þorskfiska var auðvelt að þekkja eins og að framan greinir. Samsetning fyrir karfa og steinbít var greinilega frábrugðin samsetningu þorskfiska. Kræklingur skar sig úr með lágt hlutfall einómattaðra fitusýra og hátt hlutfall fjölómattaðra fitusýra. Sýni af rauðmaga skáru sig úr öllum öðrum sýnum hvað varðar fitusýruna C20:3n3. Þessi fitusýra var 3,4-4,0% af fitusýrum í rauðmaga en var ekki til staðar eða í óverulegu magni í öðrum sýnum sem voru fitusýrugreind.

Tafla 9. Fita (g/100g afurð) og fitusýruflokkar (% af heildarmagni fitusýruestera).

Nr.	Sýni	Fita	Mettaðar fitusýrur	Einóm. fitusýrur	Fjölóm. fitusýrur	Fjölóm. n3 langar
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	11,6	18,3	49,2	25,0	16,8
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	15,4	17,7	49,1	26,6	17,5
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	8,7	18,2	49,5	24,6	17,0
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	13,9	18,1	48,8	27,5	17,1
	Meðaltal	12,4	18,1	49,1	25,9	17,1
58	Lax, eldislax, flök	8,3	19,0	46,2	28,1	17,6
60	Lax, eldislax, flök	14,9	22,0	47,5	24,5	15,8
61	Lax, eldislax, flök	12,0	22,8	43,4	26,6	17,5
	Meðaltal	11,7	21,3	45,7	26,4	17,0
74	Lúða, eldislúða, flök	7,1	20,3	47,9	24,2	13,9
109	Sandhverfa, eldis-, flök	6,5	19,3	45,0	28,6	16,8
7	Fiskibollur	5,5	8,9	61,0	28,2	3,6
98	Fiskibollur, úr saltfiski	7,7	8,7	60,7	28,8	1,8
27	Hrefnukjöt	2,1	22,7	41,7	23,1	18,3
30	Humar	0,6	22,5	24,1	42,0	35,3
32	Humar	0,5	22,7	24,6	35,4	30,8
34	Humar	0,8	22,4	24,8	41,0	35,1
	Meðaltal	0,6	22,5	24,5	39,5	33,7
91	Rækja	1,0	20,6	28,4	42,0	38,3
42	Karfi, gullkarfi, flök	1,7	24,8	37,9	30,6	24,0
47	Karfi, gullkarfi, flök	4,9	19,1	50,2	24,4	16,9
38	Karfi, gullkarfi, flök	2,4	23,3	41,4	28,7	24,1
45	Karfi, gullkarfi, flök	2,7	21,0	45,0	26,8	21,8
39	Karfi, gullkarfi, flök	3,5	22,3	43,0	27,5	20,9
	Meðaltal	3,0	22,1	43,5	27,6	21,5
51	Kræklingur	2,6	20,2	11,4	49,2	35,8
20	Grásleppuhrogn	6,7	20,9	26,5	47,0	43,5
21	Grásleppuhrogn	4,9	20,4	26,5	47,1	43,9
22	Grásleppuhrogn	5,1	21,1	26,5	46,8	43,6
	Meðaltal	5,6	20,8	26,5	47,0	43,7
79	Rauðmagi, hold	26,5	20,2	45,8	28,0	21,2
80	Rauðmagi, hold	21,8	20,7	46,8	26,6	19,9
81	Rauðmagi, hold	20,2	20,6	47,1	26,4	20,1
	Meðaltal	22,8	20,5	46,5	27,0	20,4

Tafla 9, framhald. Fita (g/100g afurð) og fitusýruflokkar (% af heildarmagni fitusýrumetýlesteri).

Nr.	Sýni	Fita	Mettaðar fitusýrur	Einóm. fitusýrur	Fjölóm. fitusýrur	Fjölóm. n3 langar
115	Skarkoli, flök með roði	1,7	20,9	30,8	34,3	27,5
117	Steinbítur, flök	1,5	19,2	38,4	31,6	25,0
118	Steinbítur, flök	1,3	20,3	30,0	36,5	28,8
119	Steinbítur, flök	2,2	17,9	39,6	28,4	20,1
	Meðaltal	1,7	19,1	36,0	32,2	24,6
126	Ufsi, flök, lok vinnslu	0,9	22,0	15,2	56,7	51,7
145	Ýsa, flök	0,6	23,0	13,5	55,7	49,6
143	Ýsa, flök	0,5	23,7	13,6	53,5	48,2
150	Ýsa, flök	0,6	23,5	13,6	55,0	49,4
	Meðaltal	0,6	23,4	13,6	54,7	49,1
173	Þorskur, flök	0,6	23,5	14,1	54,8	49,1
164	Þorskur, flök	0,6	22,6	15,6	56,2	51,4
165	Þorskur, flök	0,7	24,2	16,2	55,5	52,0
	Meðaltal	0,6	23,4	15,3	55,5	50,8

Fitusýrusamsetning á fjórum tegundum af eldisfiski var svipuð. Væntanlega má skýra það með því að svipað eða sama fóðrið sé notað fyrir þennan eldisfisk. Fyrir eldisfiskinn var hlutfall langra ómega-3 fitusýra af fjölómettuðum fitusýrum með því lægsta sem mældist. Þar sem eldisfiskurinn var með feitari fiskum gefur hann mikið af ómega-3 fitusýrum þegar neytt er venjulegra skammta.

Fitusýrugreiningar á 35 tegundum fiska af Íslandsmiðum voru gerðar á árunum 1987 og 1988 (Sjöfn Sigurgísladóttir og Heiða Pálmadóttir 1993). Einkum voru greindir sjaldgæfir fiskar enda var leitað að vannýttu hráefni til vinnslu á hollum afurðum. Fimm tegundir fiska voru greindar bæði 1987-8 og í því verkefni sem hér er kynnt: Karfi, lax, steinbítur, ýsa og þorskur. Í eldri rannsókninni er um villtan lax að ræða með minna af fjölómettuðum fitusýrum en greindust í eldislaxinum í núverandi rannsókn. Fyrir hin sýnin er í aðalatriðum góð samsvörun milli rannsókna. Niðurstöður fyrir íslenskan hafbeitarlax (Ásbjörn Jónsson o.fl. 1997) eru frábrugðnar þeim niðurstöðum sem nú fengust fyrir eldislax, sérstaklega varðandi fjölómattaðar fitusýrur. Samanburður við niðurstöður fitusýrugreininga frá Frakklandi (Sirot o.fl. 2008) leiðir í ljós mun á hlutfalli fitusýra og magni fitu, sérstaklega fyrir lax. Hafa þarf í huga að frönsku niðurstöðurnar eru birtar í mg/100g fisk.

Magn fitusýruestera í 100 g af sjávarafurðum var reiknað og er yfirlit um niðurstöðurnar fyrir fitusýruflokka gefið í töflu 10. Þegar lítið er á löngu ómega-3 fitusýrurnar (sjávarfangsfitusýrurnar) skera rauðmagi, eldisfiskur og grásleppuhrogn sig úr með mest magn þessara fitusýra. Magn fitusýruestera var lítið breytilegt eftir sýnum af þorskfiskum og því eru niðurstöður teknar saman fyrir ufsa, ýsu og þorsk. Þar sem fituinnihald þorskfiska er lágt veita þessar fisktegundir minnst af sjávarfangsfitusýrum þegar fólk borðar 100 g af afurð.

Alls voru 47 fitusýrur greindar en það eru fleiri fitusýrur en hafa verið greindar í eldri rannsóknum. Úr viðaukatöflunum var 18 fitusýrum sleppt en hlutfall þeirra í sýnunum var lágt. Þessar fitusýrur eru engu að síður reiknaðar inn í allar summur fyrir fitusýruflokka. Vegna plássleysis er aðeins birt summa fyrir ísómera C18:1 og C20:1 í viðaukatöflunum. Transfitusýrur greindust í öllum sýnum en hlutfall þeirra var mjög lágt, venjulega 0,2-0,3%. Í fáeinum sýnum var hlutfallið á bilinu 0,6-0,9%. Transfitusýrum er sleppt úr viðaukatöflum eins og öðrum fitusýrum ef hlutfall þeirra er mjög lágt. Lítið er vitað um tilvist transfitusýra í fiski en áður var yfirleitt ekki hægt að greina fitusýrur í mjög litlu magni, sérstaklega transfitusýrur. Hugsanlegt er að transfitusýrur myndist við undirbúning sýna fyrir fitusýrugreiningu. Einnig getur verið að transfitusýrur séu í sjávarafurðum frá náttúrunnar hendi í örlitlum mæli. Af mæliniðurstöðunum er alla vega ljóst að hlutfall transfitusýra er óverulegt miðað við aðrar fitusýrur og skipta því tæpast máli fyrir næringu.

Tafla 10. Magn fitusýruestera og fitu í sjávarafurðum (g/100g afurð). Meðaltöl.

Sýni	Fjöldi sýna	Fita	Fitusýru- stuðull	Mettaðar fitusýrur	Einóm. fitusýrur	Fjölóm. fitusýrur	Fjölóm. n3 langar
Rauðmagi, hold	3	22,8	0,920	4,3	9,8	5,7	4,3
Bleikja, eldi-, flök	4	12,4	0,900	2,0	5,5	2,9	1,9
Lax, eldislax, flök	3	11,7	0,920	2,3	4,9	2,8	1,8
Grásleppuhrogn	3	5,6	0,590	0,7	0,9	1,5	1,4
Kræklingur	3	2,6	0,630	0,3	0,2	0,8	0,6
Karfi, gullkarfi, flök	5	3,0	0,775	0,5	1,1	0,6	0,5
Hrefnukjöt	1	2,1	0,940	0,5	0,8	0,5	0,4
Skarkoli	1	1,7	0,850	0,3	0,4	0,5	0,4
Steinbítur	3	1,7	0,700	0,2	0,4	0,4	0,3
Rækja	1	1,0	0,800	0,2	0,2	0,3	0,3
Humar	3	0,6	0,770	0,1	0,1	0,2	0,2
Ufsi, ýsa og þorskur	7	0,5-0,9	0,700	0,1	0,1	0,2-0,3	0,2-0,3

Tafla 11. Samanburður á aðferðum við fitumælingar.

Nr.	Sýni	Fita Folch / Bligh & Dyer	Fita Soxhlet	Fita %munur
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	11,6	11,4	2
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	15,4	14,7	5
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	8,7	8,2	6
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	13,9	13,4	4
	Meðaltal	12,4	11,9	4
58	Lax, eldislax, flök	8,3	7,9	5
60	Lax, eldislax, flök	14,9	13,6	10
61	Lax, eldislax, flök	12,0	12,2	-2
	Meðaltal	11,7	11,2	4
74	Lúða, eldislúða, flök	7,1	6,4	11
109	Sandhverfa, eldis-, flök	6,5	5,4	20
7	Fiskibollur	5,5	4,9	13
98	Fiskibollur, úr saltfiski	7,7	6,9	12
20	Grásleppuhrogn	6,7	4,6	46
21	Grásleppuhrogn	4,9	3,2	53
22	Grásleppuhrogn	5,1	3,7	38
	Meðaltal	5,6	3,8	45
27	Hrefnukjöt	2,1	1,6	31
30	Humar	0,60	0,50	20
32	Humar	0,50	0,40	25
34	Humar	0,78	0,37	111
	Meðaltal	0,63	0,42	48
42	Karfi, gullkarfi, flök	1,7	1,4	21
47	Karfi, gullkarfi, flök	4,9	3,7	32
38	Karfi, gullkarfi, flök	2,4	2,0	20
45	Karfi, gullkarfi, flök	2,7	2,3	17
39	Karfi, gullkarfi, flök	3,5	3,1	13
	Meðaltal	3,0	2,5	22
51	Kræklingur	2,6	2,1	24
79	Rauðmagi, hold	26,5	26,5	0
80	Rauðmagi, hold	21,8	19,5	12
81	Rauðmagi, hold	20,2	19,6	3
	Meðaltal	22,8	21,9	4

Tafla 11. framhald. Samanburður á aðferðum við fitumælingar.

Nr.	Sýni	Fita Folch / Bligh & Dyer	Fita Soxhlet	Fita %munur
91	Rækja	1,00	0,26	285
115	Skarkoli, flök með roði	1,7	1,8	-8
117	Steinbítur, flök	1,5	0,9	74
118	Steinbítur, flök	1,3	0,4	225
119	Steinbítur, flök	2,2	1,9	13
	Meðaltal	1,7	1,1	56
126	Ufsi, flök	0,85	0,30	183
145	Ýsa, flök	0,60		
143	Ýsa, flök	0,51		
150	Ýsa, flök	0,55		
	Meðaltal	0,55		
173	Þorskur, flök	0,57		
164	Þorskur, flök	0,60		
165	Þorskur, flök	0,70		
	Meðaltal	0,62		

Samanburður á aðferðum við fitumælingar

Fyrsta skrefið í fitusýrugreiningunum var að einangra fituna með aðferð Folch eða aðferð Bligh og Dyer. Þessar aðferðir henta mjög vel til að ná allri fitunni í sýni. Venjulega er Soxhlet aðferðin notuð þegar ekki þarf að greina fitusýrur. Í þessari skýrslu eru gildi fyrir fitu sem hefur verið mæld með ólíkum aðferðum.

Þar sem fita er birt með gögnum um fitusýrur hafa Folch/Bligh og Dyer aðferðirnar verið notaðar. Þar sem fita er birt með gögnum um prótein og önnur meginefni hefur Soxhlet aðferðin verið notuð við fitumælingar. Í töflu 11 er hægt að bera aðferðirnar saman. Soxhlet aðferðin gefur nær alltaf lægri niðurstöður en hinar aðferðirnar enda nær hún illa fosfólípíðum í frumuhimnum. Í sjávarafurðum með lágu fituinnihaldi (um eða undir 1 g/100g) er Soxhlet aðferðin ófullnægjandi. Aftur á móti ber aðferðunum vel saman fyrir feitan fisk eins og bleikju með 12 g af fitu í 100g. Samkvæmt töflu 11 er fituinnihald flaka af þorskfiskum (ufsi, ýsa, þorskur) 0,5-0,9 g/100g með aðferð Bligh og Dyer. Þetta er í samræmi við aðrar mælingar með þessari aðferð hjá Matís. Reynslan af mælingum með Soxhlet aðferð er sú að fita mælist ekki nema um 0,3 g/100 g í flökum þorskfiska. Þegar Soxhlet aðferðin er notuð fyrir magran fisk þarf því að hafa þann fyrirvara að aðeins hluti fitunnar mælist.

Joð, B6-vítamín, E-vítamín og D-vítamín

Niðurstöður mælinga á joði, B6-vítamíni og E-vítamíni eru í töflu 12. Munur á joðinnihaldi fiskflaka var gríðarlegur eftir fisktegundum eða allt að 130-faldur. Ýsan skar sig úr og var langsamlega joðríkust. Mikill munur á joðinnihaldi fiskafurða hefur áður komið fram. Í mælingum hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins 1997-1998 reyndist joð í ýsu á bilinu 117-238 µg/100g en joð í eldislaxi 36 µg/100g (Guðjón Atli Auðunsson 1998). Nú mældist 10-falt minna joð í eldislaxi og gæti það verið vegna minna joðs í fóðri. Mikill munur á magni joðs í ýsu og þorski hlýtur að vera vegna mismunandi ætis. Mismunur fyrir joð milli sýna af þorski er athyglisverður. Athugun á norskum gögnum (NIFES 2011) leiðir í ljós hærra gildi fyrir joð í norskum þorski (100-257 µg/100g) en fengust fyrir íslenska þorskinn. Norsk gildi fyrir joð í eldislaxi eru einnig hærra en þau íslensku. Draga má þá ályktun að joð sé talsvert breytilegt í sjávarafurðum.

Styrkur B6-vítamíns og E-vítamíns var hærra í eldislaxi en þorski, ýsu og karfa. Ef til vill er skýringin íbætt vítamín í fóðri eldislaxa. Norsk gildi (NIFES 2011) fyrir B6-vítamín og E-vítamín í þorski eru mjög lík þeim íslensku. Hærra gildi eru gefin upp fyrir E-vítamín í norskum eldislaxi en íslenskum, aftur á móti er B6-vítamínið svipað.

Tafla 12. Niðurstöður mælinga á joði, B6-vítamíni og E-vítamíni í fiski.

Nr.	Sýni	Joð µg/100g	B6-vítamín mg/100g	E-vítamín	
				d,l-alfa-Tókóferol mg/100g	d,l-alfa-Tokóferolasetat mg/100g
175	Þorskur, flök	55	0,20	0,645	0,708
177	Þorskur, flök	26	0,20	0,598	0,656
170	Þorskur, flök	60	0,21	0,729	0,800
174	Þorskur, flök	38	0,16	0,662	0,726
	Meðaltal	45	0,19	0,659	0,723
59	Eldislax, flök	3	0,67	1,66	1,82
61	Eldislax, flök	5	0,79	1,69	1,85
	Meðaltal	4	0,73	1,68	1,84
39	Karfi, flök	3	0,26	0,935	1,03
147	Ýsa, flök	380	0,31	0,364	0,399

B6-vítamín er reiknað sem píridoxín-HCl.

D3-vítamín var mælt í eldisbleikju og eldislaxi og eru niðurstöðurnar sýndar í töflu 13. Í báðum tilfellum var um að ræða safnsýni úr 10 hlutasýnum sem keypt voru í verslunum. Niðurstöðurnar gefa því viðunandi mat fyrir þessar fisktegundir á innlendum markaði þegar sýnataka fór fram. D-vítamín í eldisbleikju mældist 11,6 míkrogrömm/100grömm og því nægja 100g af bleikjunni til að flestir einstaklingar fái ráðlagðan dagskammt af þessu mikilvæga vítamíni. D-vítamín í eldislaxinum var svipað. Fáar fæðutegundir innihald D-vítamín svo einhverju nemi en mikilvægustu gjafarnir eru lýsi, fisklifur og feitur fiskur.

Tafla 13. Niðurstöður mælinga á D3-vítamíni í eldisfiski.

Nr.	Sýni	D3-vítamín µg/100g
3	Bleikja, eldisbleikja, flök	11,6
62	Lax, eldislax, flök	10,9

Í töflu 14 koma fram niðurstöður mælinga á joði í fjórum tegundum af þörungum. Gildin eru öll mjög há en breytileg.

Ráðlagður dagskammtur (RDS) fyrir joð fyrir fólk frá 10 ára aldri er 150 µg en skammturinn er þó nokkru hærri fyrir konur á meðgöngu og konur með barn á brjósti. Ýsan er góður joðgjafi og veitir rúmlega tvöfaldan RDS fyrir hver 100g. Þorskurinn veitir þriðjung af RDS ef neytt er 100 g en joð úr laxi og karfa veitir aðeins 2-3% af RDS úr sama skammti. Þörunga er ekki neytt í miklum mæli og væri rétt að hafa 10 grömm til hliðsjónar. Tíu grömm af sölvum veita 59% af RDS, sama magn af marinkjarna veitir 9-faldan RDS og mesta magn joðs er í hrossaþara sem veitir 44 þúsund faldan RDS.

Tafla 14. Niðurstöður mælinga á joði í þurrkuðum þörungum.

Sýni	Vatn g/100g	Joð mg/kg	Joð ug/100g
Beltisþari, þurrkaður	12,5	3.400	340.000
Hrossaþari, þurrkaður	10,2	6.700	670.000
Marinkjarni, þurrkaður	11,2	140	14.000
Söl, þurrkuð	21,4	8,9	890

Breytingar á efnainnihaldi við meðferð og vinnslu

Verkefninu var fyrst og fremst ætlað að gefa upplýsingar um næringargildi sjávarafurða sem eru tilbúnar á markað. Í nokkrum tilfellum voru þó tekin sýni bæði af lokaafurðinni og hráefninu við upphaf vinnslu í fiskvinnslufyrirtæki. Niðurstöður mælinganna fyrir og eftir vinnslu eru bornar saman í töflum 15, 16 og 18. Ekki er um vinnslutilraunir að ræða heldur lýsingu á efnainnihaldi sjávarafurða sem fá dæmigerða meðferð og vinnslu.

Nokkrir þættir geta stuðlað að breytingum á efnainnihaldi sjávarafurða meðan á vinnslu stendur:

(1) Mikil vatnsnotkun. Ef fiskhold kemst í snertingu við mikið vatn í vinnslunni má ætla að eitthvað af auðleystum efnum skolist burt. Þetta á sérstaklega við þegar búið er að flaka fiskinn. (2) Ískrapi sem inniheldur natríum klóríð. Ætla má að natríum aukist í fiskholdi ef það er nægjanlega lengi í ískrapa með salti. Ískrapi er notaður um borð í fiskiskipum og gæti það leitt til einhverra breytinga á efnainnihaldi.

Tafla 15. Meginefni í fiski við upphaf og lok vinnslu. Innihald í 100g. Meðaltöl ± staðalfrávik.

Sýni	Fyrirtæki	n	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu A	N	2	18,4	2,2	1,1	79,0
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu A	N	2	16,6	1,4	0,6	82,0
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu B	P	2	17,6	3,2	1,1	78,6
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu B	P	2	16,0	3,1	1,1	80,3
Ufsi, flök, upphaf vinnslu	P	2	18,7	0,1	1,3	80,4
Ufsi, flök, lok vinnslu	P	2	17,1	0,3	1,3	81,7
Ýsa, flök, upphaf vinnslu	G,AH,Q	3	18,1 ± 1,2		1,0 ± 0,1	81,4 ± 1,1
Ýsa, flök, lok vinnslu	G,AH,Q	3	17,4 ± 0,4		1,1 ± 0	82,1 ± 0,4
Þorskur, flök, upphaf vinnslu	AH	1	19,9		1,2	81,4
Þorskur, flök, lok vinnslu	AH	1	18,2		1,3	81,1
Ufsi, flök	Q	1	19,0		1,2	79,3
Ufsi, flök, léttsöltuð	Q	1	14,5		2,6	82,9
Þorskur, flök	Q	1	17,7		1,1	81,6
Þorskur, flök, léttsöltuð	Q	1	14,2		2,2	83,7

(3) Þækill með fosfötum og sítrati en salt gæti einnig verið til staðar. Styrkur fosfórs og natríums í fiskholdi gæti hækkað ef það er nægjanlega lengi í þækli. (4) Allar vinnsluaðferðir geta haft áhrif á efnainnihald sjávarafurða. Sprautusöltun með þækli sem í eru fosföt (tví-, þrí- og/eða fjölfosföt) gæti aukið styrk fosfórs í afurðinni. Þrí- og fjölfosföt brotna þó nokkuð greiðlega niður en frumefnið fosfór verður áfram til staðar í afurðinni eða fylgir vökva sem lekur úr henni.

Eins og sjá má í töflu 15 fyrir karfa, ufsa, ýsu og þorsk var próteininnihald lítið eitt lægra við lok vinnslu en við upphaf vinnslunnar. Vatnsinnihald hækkaði lítið eitt eða stóð í stað. Breytingarnar voru minni fyrir ýsu og þorsk en fyrir karfa og ufsa.

Tafla 16. Hlutfall vatns og próteins í fiski við upphaf og lok vinnslu. Meðaltöl ± staðalfrávik.

Sýni	Fyrirtæki	n	Vatn/prótein
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu A	N	2	4,3
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu A	N	2	5,0
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu B	P	2	4,5
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu B	P	2	5,0
Ufsi, flök, upphaf vinnslu	P	2	4,3
Ufsi, flök, lok vinnslu	P	2	4,8
Ýsa, flök, upphaf vinnslu	G,AH,Q	3	4,5 ± 0,4
Ýsa, flök, lok vinnslu	G,AH,Q	3	4,7 ± 0,1
Þorskur, flök, upphaf vinnslu	AH	1	4,1
Þorskur, flök, lok vinnslu	AH	1	4,5
Ufsi, flök	Q	1	4,2
Ufsi, flök, léttisöltuð	Q	1	5,7
Þorskur, flök	Q	1	4,6
Þorskur, flök, léttisöltuð	Q	1	5,9

Þegar lítið er á steinefnið í töflu 17 kemur fram munur á samsetningu karfa eftir vinnslu A og B. Í vinnslu A var fiskurinn um 12 klst í ísvatni án salts og annarra hjálparefna. Í vinnslu B var fiskurinn í krupa með salti í 16-24 klst. Eftir vinnslu B hafði natríum í karfanum ríflega ferfaldast. Við vinnslu A hafði natríum hins vegar lækkað. Önnur steinefni höfðu lækkað bæði við vinnslu A og B á karfanum. Niðurstöður fyrir

Tafla 17. Steinefni í fiski við upphaf og lok vinnslu. Innihald í 100g. Meðaltöl ± staðalfrávik.

Sýni	n	Natríum mg	Magnesium mg	Fosfór mg	Kalíum mg	Kalk mg
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu A	2	39	23	200	301	8
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu A	2	23	18	126	198	6
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu B	2	40	24	203	328	10
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu B	2	176	19	168	218	8
Ufsi, hnakkur, upphaf vinnslu	2	78	26	266	364	8
Ufsi, flök, lok vinnslu	2	208	21	183	239	6
Ýsa, flök, upphaf vinnslu	3	76 ± 15	22 ± 2	206 ± 20	319 ± 19	8 ± 1
Ýsa, flök, lok vinnslu	3	116 ± 19	21 ± 1	213 ± 39	286 ± 23	9 ± 2
Þorskur, flök, upphaf vinnslu	1	63	23	222	345	9
Þorskur, flök, lok vinnslu	1	117	26	258	377	12
Ufsi, flök	1	69	25	252	353	8
Ufsi, flök, léttsöltuð	1	725	16	149	152	7
Þorskur, flök	1	71	22	227	326	8
Þorskur, flök, léttsöltuð	1	603	15	142	175	9

Tafla 18. Ólífræn snefilefni í fiski við upphaf og lok vinnslu. Innihald í 100g.

Sýni	n	Járn mg	Kopar mg	Sink mg	Selen µg	Kvikasilfur µg
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu A	1	0,13	0,013	0,28	68	6,5
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu A	1	0,24	0,021	0,41	77	15,8
Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu B	2	0,18	0,022	0,37	61	8,5
Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu B	2	0,19	0,020	0,29	55	9,6
Ufsi, hnakkur, upphaf vinnslu	2	0,25	0,039	0,46	32	3,9
Ufsi, flök, lok vinnslu	2	0,21	0,031	0,38	30	9,8
Ýsa, flök, upphaf vinnslu	1	0,08	0,013	0,35	36	4,3
Ýsa, flök, lok vinnslu	1	0,07	0,013	0,29	38	6,6

ufsa sýndu sömu niðurstöður og fyrir vinnslu B á karfa. Niðurstöður fyrir ýsu sýndu nokkra hækkun á natríum við vinnsluna en einnig smávægilega hækkun fyrir fosfór. Niðurstöður fyrir þorskinn voru ólíkar, styrkur allra steinefnanna hækkaði við vinnsluna en á það er að líta að vatnsinnihaldið breyttist lítið.

Fyrir snefilefnin járn, kopar, sink, selen og kvikasilfur (tafla 18) var ekki eins áberandi tilhneiging til lækkunar á styrk efnanna við vinnslu eins og fyrir steinefnin. Styrkurinn hækkaði jafnvel í sumum tilfellum. Hér skiptir væntanlega máli að snefilefnin eru oft bundin öðrum efnum. Styrkur kvikasilfurs mældist almennt hærri í flökum við lok vinnslu en við upphaf hennar. Ætla má að aukningin sé viðbót úr umhverfinu. Niðurstöður fyrir léttsaltaðan ufsa og þorsk koma fram í töflum 16 og 17 ásamt niðurstöðum fyrir sambærilegt hráefni fyrir vinnslu. Styrkur natríums og vatns hækkaði við vinnsluna en styrkur próteins, fosfórs, kalíums og magnesíums lækkaði. Gildi fyrir fosfór í léttisöltuðu afurðunum voru aðeins um 60% af upphaflegum gildum. Þetta er meiri lækkun en hægt er að skýra með auknu vatnsinnihaldi svo náttúruleg fosfórsambönd hljóta að leka burt úr afurðinni.

Efnainnihald rækju fyrir og eftir vinnslu

Rækja tilheyrir hryggleysingjum svo ekki er óeðlilegt að samsetning hennar sé nokkuð önnur en fiska. Fyrst og fremst er rækja þó mjög fitulítill en próteinrík. Rækja fer nær alltaf á markað eftir meiri vinnslu en algengt er um fisk. Efnagreind voru sýni bæði af hrárrí og unninni rækju og komu þá vel fram áhrif vinnslunnar.

Í töflu 19 er efnainnihald hrárrar og soðinnar rækju borið saman. Um er að ræða dæmigerða framleiðslu hjá þremur rækjuverksmiðjum. Sýnataka fór fram tvisvar hjá einni rækjuverksmiðjunni og í einu tilfelli var framleidd soðin rækja bæði með og án fosfata úr sama hráefninu.

Tafla 19. Efnainnihald hrárrar rækju og soðinnar rækju. Innihald í 100g. Meðaltöl ± staðalfrávik og breytileiki.

		Hrá rækja n=4	Soðin rækja n=5
Prótein	g	18,9 ± 0,3 (18,5 – 19,1)	15,6 ± 0,9 (14,3 – 16,5)
Vatn	g	79,2 ± 0,5 (78,7 – 79,8)	82,0 ± 0,9 (81,0 – 83,3)
Vatn / Prótein		4,2 ± 0,1 (4,1-4,3)	5,3 ± 0,4 (4,9-5,8)
Natríum	mg	316 ± 70 (227 – 382)	709 ± 135 (530 – 885)
Kalíum	mg	268 ± 54 (214 – 342)	61 ± 15 (50 – 81)
Fosfór	mg	193 ± 36 (141 – 223)	143 ± 37 (99 – 174)
Magnesíum	mg	37 ± 1 (35 – 38)	24 ± 4 (18 – 27)
Kalk	mg	68 ± 13 (56 – 86)	46 ± 10 (37 – 60)

Framleiðendur rækjunnar: H, S, Þ.

Prótein lækkaði úr um 19 g/100 g í 14-17 g/100 g og vatnsinnihaldið jókst samsvarandi. Natríum hækkaði verulega en styrkur annarra steinefna lækkaði. Ekki virtist vera neinn verulegur munur eftir verksmiðjum eða uppruna hráefnis. Við vinnslu á rækjunni er bætt við salti enda rúmlega tvöfaldast styrkur natríums. Gríðarleg lækkun (77%) á styrk kalíums við rækjuvinnsluna er athyglisverð. Styrkur fosfórs lækkaði í öllum tilfellum við vinnsluna, jafnvel þótt fosföt hafi verið notuð sem aukefni. Bæði hér á landi og erlendis hefur fjölfosfat verið notað til að auðvelda losun á skelinni. Það hefði því mátt ætla að fosfór hefði hækkað í rækjunni við vinnsluna. Samkvæmt mælingunum virðist talsvert af fosfór hafa tapast út í suðuvatnið, líklega bæði náttúruleg fosfórsambönd og viðbætt fosföt.

Áhrif matreiðslu

Í töflum 20 til 22 eru niðurstöður efnagreininga á sjávarafurðum fyrir og eftir matreiðslu. Eingöngu var um að ræða suðu í potti. Ekki var saltað í pottinn nema fyrir ufsahnakka. Lýsing á matreiðslunni er í kaflanum um efnivið og aðferðir.

Við suðu á þorski, ufsa og útvötnuðum saltfiski tapaði fiskurinn vatni og styrkur próteina hækkaði. Salt í saltfiskinum lækkaði lítið eitt en var enn nálægt 3 g/100g eftir suðu. Ætla má að 1 g af salti í 100 g af saltfiski sé hámark fyrir saltfisk til neyslu. Það hefði því þurft að útvatna saltfiskinn meira. Flatti saltfiskurinn var útvatnaður í verkefninu en saltfiskbitarnir voru tilbúnir til sölu sem útvatnaðir bitar beint í pottinn. Þurrkuðu afurðirnar sigin grásleppa og siginn þorskur bættu við sig vatni í suðu og styrkur próteina lækkaði.

Suðunýting var mæld fyrir þrjú sýni af þorski með því að vigta fiskinn fyrir og eftir suðu (suðunýting: þyngd bita eftir suðu *100/þyngd bita fyrir suðu). Suðunýtingin var $72,2 \pm 2,4\%$ (69,4-73,6%, n=3). Meðalþyngd flaka fyrir sýnin þrjú var 323, 553 og 807 g. Suðunýtingin var lökust fyrir þyngstu flökin.

Tafla 20. Áhrif suðu á meginefni í sjávarafurðum. Innihald í 100g. Meðaltöl \pm staðalfrávik.

Sýni	n	Prótein g	Fita g	Aska g	Salt g	Vatn g
Þorskur, flök, hrá	3	17,3 \pm 0,3	0,1 \pm 0,1	1,2 \pm 0		81,8 \pm 0,3
Þorskur, flök, soðin	3	23,1 \pm 1,1	0,3 \pm 0,1	1,1 \pm 0,1		76,1 \pm 0,9
Ufsi, hnakkur	1	18,1	0,34	1,3		81,0
Ufsi, hnakkur, soðnir, saltað í pott	1	22,7	0,35	1,4		75,8
Saltfiskur, flattur, hrár	2	20,6	0,20	20,8	20,6	58,5
Saltfiskur, flattur, útvatnaður, hrár	2	15,7	0,1	3,6	3,3	80,9
Saltfiskur, flattur, útvatnaður, soðinn	2	23,4	0,2	3,2	2,8	73,6
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir	1	16,5	0,25	4,0	3,7	79,4
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir	1	24,9	0,06	3,7	3,4	71,2
Grásleppa, sigin, hrá	1	13,6	30,6	2,2		53,1
Grásleppa, sigin, soðin	1	11,7	30,6	2,0		55,4
Þorskur, siginn, hrár	1	31,4				67,7
Þorskur, siginn, soðinn	1	24,0				75,3

Tafla 21. Áhrif suðu á steinefni í sjávarafurðum. Innihald í 100g. Meðaltöl ± staðalfrávik.

Sýni	n	Natríum mg	Magnesium mg	Fosfór mg	Kalíum mg	Kalk mg
Þorskur, flök, hrá	3	67 ± 26	23 ± 3	159 ± 22	352 ± 39	9 ± 2
Þorskur, flök, soðin	3	60 ± 20	27 ± 3	161 ± 11	335 ± 7	12 ± 2
Ufsi, hnakkur, hráir	1	203	21	186	232	6
Ufsi, hnakkur, soðnir, saltað í pott	1	267	23	207	206	8
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir	1	1406	17	52	25	27
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir	1	1325	20	66	22	27
Grásleppa, sigin, hrá	1	507	18	239	305	13
Grásleppa, sigin, soðin	1	526	13	212	271	13
Þorskur, siginn, hrá	1	233	28	357	519	19
Þorskur, siginn, soðinn	1	122	22	202	270	19

Í töflu 21 má sjá að styrkur natríums og kalíums í ósöltuðum þorski lækkaði við suðu en styrkur fosfórs, magnesíums og kalks hækkaði lítið eitt. Svipaðar breytingar urðu í útvötnuðum saltfiski.

Í töflu 22 koma fram afgerandi niðurstöður fyrir járn, kopar, sink og kvikasilfur. Við suðu á þorski, ufsa og útvötnuðum saltfiski hækkaði styrkur þessara efna. Hins vegar lækkaði styrkur efnanna þegar þurrkuðu afurðirnar sigin grásleppa og siginn þorskur voru soðnar.

Niðurstöðurnar sýna að minna tapast af næringarefnum við suðu en oft er gert ráð fyrir. Til dæmis hefur verið reiknað með 5% tapi á steinefnum við suðu á fiski í útreikningum fyrir íslenskar og danskar neyslurannsóknir (Laufey Steingrímisdóttir o.fl. 2003). Vatnstap við suðu er hluti af skýringunni þar sem styrkur annarra efna hækkar ef þau leka ekki út í soðið. Steinefni og einkum ólífrænu snefilefni eru bundin öðrum efnum í fiskholdi þannig að þau leka ekki út við suðuna nema í takmörkuðum mæli.

Tafla 22. Áhrif suðu á ólífræn snefilefni í sjávarafurðum. Innihald í 100g. Meðaltöl ± staðalfrávik.

Sýni	n	Járn mg	Kopar mg	Sink mg	Selen µg	Kvikasilfur µg
Þorskur, flök, hrá	3	0,14 ± 0,03	0,016 ± 0,003	0,31 ± 0,05	27 ± 5	5,1 ± 2,5
Þorskur, flök, soðin	3	0,17 ± 0,03	0,020 ± 0,002	0,43 ± 0,03	35 ± 5	6,7 ± 2,8
Ufsi, hnakkur	1	0,19	0,028	0,34	37	15,7
Ufsi, hnakkur, soðnir, saltað í pott	1	0,25	0,038	0,49	48	22,1
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir	1	0,22	0,015	0,36	29	9,9
Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir	1	0,25	0,019	0,59	45	18,4
Grásleppa, sigin, hrá	1	0,26	0,025	0,42	25	3,5
Grásleppa, sigin, soðin	1	0,18	0,022	0,39	23	3,1
Þorskur, siginn, hrá	1	0,13	0,018	0,55	50	6,5
Þorskur, siginn, soðinn	1	0,12	0,013	0,39	36	5,2

4. Lokaorð

Í verkefninu Næringargildi sjávarafurða voru gerðar mælingar á efnainnihaldi helstu íslenskra sjávarafurða sem voru tilbúnar á erlenda eða innlenda markaði. Niðurstöður liggja fyrir um prótein, fitu, ösku og vatn, fimm steinefni og fimm snefilefni. Fitusýrur og vítamín voru mæld í völdum sýnum. Niðurstöðurnar eru gerðar aðgengilegar á upplýsingaveitu Matís í samræmi við stefnu fyrirtækisins um að tryggja atvinnulífi, almenningi og sérfræðingum aðgang að áreiðanlegum gögnum um hollustuefni og óæskileg efni í íslensku sjávarfangi. Íslenski gagnagrunnurinn um efnainnihald matvæla (ÍSGEM) er meðal annars nýttur í þessum tilgangi en hægt er að leita í honum á vefsíðu Matís.

Hollustugildi íslenskra sjávarafurða er ótvírætt. Því til stuðnings má nefna niðurstöður verkefnisins um selen og fitusýrur. Selen var almennt hátt í þeim fisktegundum sem voru rannsakaðar (33-50 µg/100 g). Mest selen var í karfa (um 60 µg/100 g). Ljóst er að sjávarafurðir eru auðugar af seleni og neysla þeirra getur auðveldað fólki að fullnægja selenþörfinni. Sjávarafurðir eru einnig auðugar af fjölmörgum fitusýrum, sérstaklega hollum sjávarfangsfitusýrum og ætti það að hvetja til aukinnar neyslu á sjávarafurðum.

Við vöruþróun og sölustarf í tengslum við sjávarafurðir er nauðsynlegt að þekkja samsetningu og eiginleika vörunnar. Breytileiki vegna ástíma og umhverfisaðstæðna þarf að vera þekktur. Því er leitast við að sýna breytileikann í töflum í þessari skýrslu þegar nægjanlega mörg sýni hafa verið efnagreind.

Sjávarafurðir þarf að skilgreina út frá efnainnihaldi. Ætla má að í framtíðinni þurfi unnar sjávarafurðir að standast mörk fyrir tilgreinda efnisþætti. Niðurstöður þessa verkefnis geta nýst vel í vinnu við skilgreiningu á sjávarafurðum.

Vinnsla sjávarafurða getur haft áhrif á efnainnihald afurðanna. Mikil notkun á vatni við hreinsun og kælingu gæti haft áhrif á styrk steinefna og vatnsinnihald. Niðurstöður mælinganna sýna samspil steinefnanna og því er ekki nægjanlegt að mæla eitt þeirra. Natríum og kalíum geta tapast að hluta út í skolvatn en það á ekki við um ýmis önnur steinefni og snefilefni sem eru bundin öðrum efnum. Við suðu fisks verða breytingar á efnainnihaldinu. Nokkuð af vatni fiskholdsins tapast, það sama á við um natríum og kalíum ef ekki er saltað. Selen er hins vegar bundið öðrum efnum og styrkur þess hækkar við suðuna. Snefilefnin selen, járn, kopar og sink töpuðust almennt ekki við suðu en oft er reiknað með tapi á þessum efnum.

Mælingar voru gerðar bæði á seleni og kvikasilfri þar sem selen vinnur gegn eituráhrifum kvikasilfurs og kvikasilfur er meðal óæskilegra efna í sjávarafurðum. Það er því mjög gagnlegt að hafa niðurstöður fyrir bæði efnin í sömu sýnum. Kvikasilfur reyndist í öllum tilfellum vel undir hámarksgildum í reglugerð og styrkur selens var almennt hár. Athygli vekur að kvikasilfur í hrognkelsafurðum var með því lágsta sem mældist en styrkur selens aftur á móti hár.

Niðurstöður fitusýrugreininga sýna oft mun milli tegunda og bendir það til að hægt sé að nota fitusýrugreiningar til að gefa vísbendingar um uppruna fiskfitu. Fitusýrugreiningar voru gerðar á 100 m súlu og gerði það mögulegt að greina fleiri fitusýrur en áður hefur verið gert fyrir fiskfitu hér á landi. Samtals voru greindar 47 fitusýrur. Sem dæmi má taka að hlutfall fitusýrunnar C20:3n3 í fitu rauðmaga var mun hærra en í fitu annarra tegunda.

5. Þakkarorð

Styrkur frá AVS rannsóknasjóði í sjávarútvegi gerði vinnu við verkefnið mögulega og eru sjóðnum færðar bestu þakkir fyrir stuðning við verkefnið. Fjöldmörg fyrirtæki í sjávarútvegi létu í té sýni endurgjaldslaust og eru þeim færðar bestu þakkir. Friðrik Blomsterberg og Finnur Garðarsson tóku þátt í verkefninu og lögðu á ráðin um framkvæmd og sýnatöku. Margir starfsmenn Matís unnu við sýnavinnslu og mælingar. Nefna má Svanhildi Hauksdóttur, Þuríði Ragnarsdóttur, Natasa Desnica, Hrönn Ólínu Jörundsdóttur og Annabelle Vrac.

6. Heimildir

AOAC, 2000. Salt (chlorine as sodium chloride) in seafood. In K. Helrich (Ed.), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Method No. 976.18. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.

AOAC, 2005. Fat (Total, saturated, and unsaturated) in foods. In K. Helrich (Ed.), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. AOAC Official Method 996.06. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, USA.

AOCS, 1997. Oil. A.O.C.S. Official Method Ba 3-38, 1997. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil Chemists' Society. Champaign, Illinois, USA.

AOCS, 1997. Fatty acid composition by GLC. Marine oils. A.O.C.S. Official Method Ce 1b-89. Official Methods and Recommended Practices of the AOCS. American Oil Chemists' Society. Champaign, Illinois, USA.

Árni Snæbjörnsson og Þyrí Valdimarsdóttir, 1996. Söl – Rannsóknir á nokkrum þáttum hreinleika og hollustu. Freyr 92 (8): 329.

Ásbjörn Jónsson, Heiða Pálmadóttir og Kristberg Kristbergsson, 1997. Fatty acid composition in ocean-ranched Atlantic salmon (*Salmo salar*). International Journal of Food Science and Technology 32: 547-551.

Björn Dagbjartsson, 1974. Samanburður á fituinnihaldi og geymsluþoli steinbíts og hlýra í frosti. Tæknitíðindi 53. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Bligh, E.G., W.S. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. and Physiol. 37: 911-917.

DeDeckere, E.A.M., O. Korver, P.M. Verschuren, M.B. Katan, 1998. Health aspects of fish and n-3 polyunsaturated fatty acids from plant and marine origin. European Journal of Clinical Nutrition 52: 749-753.

Embætti landlæknis, 2011. Ráðlagðir dagskammtar (RDS) af ýmsum vítamínum og steinefnum. Sótt 24.10.2011 á: http://www2.lydheilsustod.is/media/manneldi/fraedsla/RDS05_leidr.pdf.

Emilía Martinsdóttir og Hannes Magnússon, 1985. Rannsóknir á sykursöltuðum þorskhrögnum. Tæknitíðindi 159. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Folch, J., M. Lees & G.H.S. Stanley, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509.

Food Standards Agency, 2002. McCance and Wiiddowson's The Composition of Foods, 6. heildarútgáfa. Cambridge: Royal Society of Chemistry.

Gordon, D.T., 1986. Minerals in seafoods: Availability and interactions. Í: D.E. Kramer & J. Lister (ritstj.) Seafood quality determination. Proceedings of an international symposium coordinated by the University of Alaska. Sea Grant College Program. Anchorage, Alaska, USA, 10-14 November 1986. Elsevier Science Publishers B.V. , Amsterdam, Holland.

Guðjón Atli Auðunsson, 1998. Niðurstöður mælinga á ólífrænum snefilefnum í sjávarafuðum hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins 1997-1998. Óbirtar niðurstöður.

Gunnar Jónsson, 1992. Íslenskir fiskar. 2. útgáfa aukin. Fjölvaútgáfan. Reykjavík.

Hanson, S.W.F, J. Olley, 1963. Biochem. J. 89: 101P.

Helga Gunnlaugsdóttir, Jónas R. Viðarsson, Ásta M. Ásmundsdóttir, Cecilia Garate, Hrönn Jörundsdóttir, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Sigurjón Arason, Vordís Baldursdóttir, Þorsteinn Sigurðsson, Sveinn Margeirsson, 2010. Grandskoðum þann gula frá miðum í maga – Rannsókn á verðmæti þorskafla. Skýrsla Matís 31-10. ISSN 1670-7192.

Holland, B., J. Brown, D.H. Buss, 1993. Fish and Fish Products. The third Supplement to McCance and Widdowson's The Composition of Foods. 5. útg. The Royal Society of Chemistry & Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

ISO, 1999. Determination of moisture and other volatile matter content. ISO Standard 6496. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

ISO, 2002. Animal feeding stuffs – Determination of crude ash. ISO Standard 5984. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

ISO, 2005. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. ISO Standard 5983. Geneva, Switzerland: The International Organization for Standardization.

Jón Jóhannesson, 1981. Skýrsla um steinbít. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Ísafjörður. Óbirt skýrsla.

Kristín Anna Þórarinsdóttir, 2010. Steinbítur. Afli, markaðir, nýting og efnainnihald. Skýrsla Matís 01-10.

Laufey Steingrimsdóttir, Hólmfríður Þorgeirsdóttir og Anna Sigríður Ólafsdóttir, 2003. Hvað borða Íslendingar? Könnun á mataræði Íslendinga 2002. Helstu niðurstöður. Rannsóknir Manneldisráðs Íslands V.

NIFES, Nasjonelt institutt for ernærings- og sjømatforskning, 2011. Sjømatdata. Sótt 13.08.2011 á www.nifes.no.

Norwegian Food Safety Authority, The Norwegian Directorate of Health and the University of Oslo, 2011. The Norwegian Food Composition Table 2006. Sótt 30.08.2011 á www.matportalen.no/matvaretabellen.

Nordisk Metodikkomité for Næringsmidler (NMKL), 2007. Trace elements – As, Cd, Hg, Pb and other elements. Determination by ICP-MS after pressure digestion. Method no. 186-2007.

Plessi, M., D. Bertelli, A. Monzani, 2001. Mercury and selenium content in selected seafood. *Journal of Food Composition and Analysis* 14: 461-467.

Ólafur Reykdal, 2009. Hollusta sjávarfangs: Mælingar gerðar á næringarefnum. *Ægir* 102 (7): 12-13.

Sigurjón Arason, 2010. Gildi fyrir prótein, fitu, vatn og salt í saltfiski. Tölvupóstur frá 7.04.2010.

Sikorski, Z.E., 1990. *Seafoods: Resources, nutritional composition and preservation*. CRC Press, Florida.

Sirot, V., M. Oseredczuk, N. Bemrah-Aouachria, J.-L. Volatier, J.-C. Leblanc, 2008. Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France: CALIPSO study. *Journal of Food Composition and Analysis* 21: 8-16.

Sjöfn Sigurgísladóttir, Heiða Pálmadóttir, 1993. Fatty acid composition of thirty-five Icelandic fish species. *JAOCS* 70 (11): 1081-1087.

Sloth, J.J., K. Julshamn, A.K. Lundebye, 2005. Total arsenic and inorganic arsenic content in Norwegian fish feed products. *Aquaculture Nutrition* 11: 61-66.

Yeannes, M.I. & M. E. Almandos, 2003. Estimation of fish proximate composition starting from water content. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 81-92.

Þóra Valsdóttir, 2006. Notkun fiskpróteina í flakavinnslu – Merkingaskylda. Skýsla Rf 21-06. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

7. Viðaukar

Viðauki 1 – Upplýsingar um sýni og niðurstöður fyrir meginefni

Viðauki 2 – Niðurstöður fyrir steinefni og snefilefni

Viðauki 3 – Niðurstöður fyrir fitusýrur

Viðauki 1. Upplýsingar um sýni og niðurstöður fyrir meginefni. Innihald í 100 g af ætum hluta.

Nr	Sýni	Ferskt/ frosið	Fyrir- tæki	Sýnataka	Mánuður Veiði	Lengd cm	Þyngd g	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g	Summa g
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	AG	14.11.08	11	31,9	310	19,6	13,4	1,2	66,9	101,1
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	R	13.11.08	11	25,6	173	17,6	11,4	1,2	69,9	100,1
3	Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	VL	28.05.09	5	30,9	226	19,4	11,4	1,2	69,0	101,0
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	Y	27.10.08	10	33,5	471	19,2	14,7	1,2	65,3	100,4
5	Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	Y	03.02.10	2			18,5	13,5	1,1	69,2	102,3
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	Fersk	Æ	12.11.08	11	26,9	211	19,3	8,2	1,5	71,6	100,5
7	Fiskibollur		F	23.11.10				14,0	4,9	2,0	71,0	91,9
8	Gellur, saltaðar, útvatnaðar		F	23.11.10				17,7	0,1	0,9	81,3	100,0
9	Gellur, ýsa	Fersk	VL	22.05.09				15,4	0,1	0,3	86,9	102,7
10	Grálúða, flök	Fryst blokk	B	20.09.10	8	34,9	428	14,8	12,5	1,1	72,2	100,6
11	Grálúða, flök	Fryst blokk	P	03.02.09	1	36,9	445	14,5	15,7	1,0	69,4	100,6
12	Grálúða, flök	Fryst blokk	P	16.06.09	4	35,3	365	13,5	11,0	0,9	74,9	100,3
13	Grálúða, flök	Fryst blokk	U	30.01.09	1	36,3	395	14,4	11,9	1,0	73,3	100,5
14	Grásleppa, sigin, hrá		A	24.05.08				13,6	30,6	2,2	53,1	99,5
15	Grásleppa, sigin, soðin		A	24.05.08				11,7	30,6	2,0	55,4	99,7
16	Grásleppuhrogn	Fersk	A	27.04.09	4			13,5	3,3	1,0	79,6	97,4
17	Grásleppuhrogn	Fersk	A	20.03.11	3			15,0	3,8	0,9	78,2	97,9
18	Grásleppuhrogn	Fersk	A	25.04.11	4			11,9	3,9	1,1	81,5	98,4
19	Grásleppuhrogn	Fersk	A	07.06.11	6			13,6	2,6	1,1	81,8	99,1
20	Grásleppuhrogn	Fersk	J	22.05.09	5			15,4	4,6	1,1	76,7	97,8
21	Grásleppuhrogn	Fersk	J	09.06.09	6			13,6	3,2	1,1	80,3	98,2
22	Grásleppuhrogn	Fersk	J	13.07.09	7			13,6	3,7	1,1	79,2	97,6
23	Grásleppuhrognakavíar		J	09.06.09				11,1	3,4	4,7	78,1	97,3
24	Gulllax, flök með roði	Frystur	P	03.02.09	1	27,3	134	18,2	3,5	1,2	77,6	100,5
25	Hrefna, hryggkjöt, 1. flokkur		T	15.06.09				27,3	0,7	1,0	72,7	101,7
26	Hrefna, hryggkjöt, 1. flokkur		T	15.06.09				23,3	1,0	1,2	75,2	100,7
27	Hrefna, hryggkjöt, 1. flokkur		T	15.06.09				24,9	1,6	1,0	73,5	101,0
28	Hrefna, kjöt		VL	01.05.08				25,2			73,1	98,3
29	Hrefnurengi, súrsað		VL	01.01.10				9,8	27,0	0,6	60,5	97,9
30	Humar	Ferskur	AL	09.09.09	9			16,7	0,5	1,8	81,5	100,5
31	Humar	Ferskur	AL	22.06.10	6			17,3	0,6	2,0	80,5	100,4
32	Humar	Ferskur	AN	14.09.09	9			17,7	0,4	1,5	81,0	100,6
33	Humar	Ferskur	AN	24.09.09	9			17,6	0,2	1,9	81,4	101,1
34	Humar	Ferskur	AN	30.06.10	6			18,5	0,4	1,7	79,5	100,1
35	Karfi, djúpkarfi, flök	Fryst blokk	B	20.09.10	8	18,9	97	18,6	4,5	1,2	77,0	101,3

Nr	Sýni	Ferskt/ frosið	Fyrir- tæki	Sýnataka	Mánuður Veiði	Lengd cm	Þyngd g	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g	Summa g
36	Karfi, djúpkarfi, flök	Fryst blokk	P	16.06.09	4	20	93	18,8	0,3	1,1	79,5	99,7
37	Karfi, djúpkarfi, flök	Fryst blokk	P	16.06.09	4	19,2	84	18,1	1,4	1,0	79,9	100,4
38	Karfi, gullkarfi, flök	Frystur	N	17.06.09	6	19,7	89	18,0	2,0	1,0	79,4	100,4
39	Karfi, gullkarfi, flök	Frystur	N	23.09.10	9	22,4	106	18,1	3,1	1,1	78,1	100,4
40	Karfi, gullkarfi, flök	Frystur	N	17.11.10	11	20,4	73	17,5	2,7	1,0	79,0	100,2
41	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	Frystur	N	12.06.08	6	19,4	80	16,8			81,0	97,8
42	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	Ferskur	N	14.11.08	11	22,7	119	16,3	1,4	0,6	83,0	101,2
43	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	Frystur	N	12.06.08	6	20,9	78	17,9			79,9	97,8
44	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	Ferskur	N	14.11.08	11	23,1	112	18,8	2,2	1,1	78,1	100,3
45	Karfi, gullkarfi, flök	Fryst blokk	P	16.06.09	3	18,1	73	19,0	2,3	1,2	77,7	100,2
46	Karfi, gullkarfi, flök	Fryst blokk	P	16.06.09	4	23,7	140	19,3	3,0	1,0	77,1	100,4
47	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	Ferskur	P	11.09.08	9	23,1	113	16,3	3,7	1,0	79,1	100,1
48	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	Ferskur	P	4.12.08	12	18,7	72	15,7	2,4	1,2	81,4	100,8
49	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	Ferskur	P	11.09.08	9	20,8	91	17,6	2,9	1,1	78,7	100,3
50	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	Ferskur	P	4.12.08	12	16,6	57	17,6	3,4	1,1	78,6	100,6
51	Kræklingur, soðinn	Ferskur	AB	21.09.09	9			15,4	2,1	1,7	78,3	97,5
52	Kræklingur, soðinn	Ferskur	AB	25.01.10	1			16,5	1,9	1,5	77,4	97,3
53	Kræklingur, soðinn	Ferskur	AB	21.06.10	6			17,0	2,0	1,9	76,7	97,6
54	Kræklingur, soðinn	Ferskur	AB	11.11.10	11			17,6	3,0	1,6	74,6	96,8
55	Kúfskel, vöðvi	Fersk	Ö	10.11.08	11			8,2	0,6	2,7	86,0	97,5
56	Kúfskel, vöðvi	Fersk	Ö	10.11.08	5			6,4	0,3	2,8	89,2	98,7
57	Langreyðarrengei, súrsað		VL	01.01.10				10,2	16,2	0,6	71,6	98,6
58	Lax, eldislax, flök	Ferskur	AG	14.11.08	11	39,4	769	20,6	7,9	1,3	70,9	100,7
59	Lax, eldislax, flök	Ferskur	AG	23.09.10	9	45,7	1037	19,0	14,9	1,2	64,9	100,0
60	Lax, eldislax, flök	Ferskur	AJ	27.10.08	10	44,1	1127	19,3	13,6	1,2	66,0	100,1
61	Lax, eldislax, flök	Ferskur	AJ	21.09.10	9	40,4	743	20,1	12,2	1,3	66,6	100,2
62	Lax, eldislax, flök	Ferskur	VL	28.05.09	5			20,4	10,9	1,2	69,0	101,5
63	Lax, flök, grafin		AE	24.01.10				22,1	11,0	4,2	58,7	96,0
64	Lax, flök, reykt		D	24.01.10				22,8	12,5	3,3	61,5	100,1
65	Loðna, heil, hrygna	Fryst blokk	AL	26.04.10	2			13,8	7,9	2,3	75,1	99,1
66	Loðna, heil, hængur	Fryst blokk	AL	26.04.10	2			14,0	5,6	2,6	77,8	100,0
67	Loðnuhrogn	Fryst blokk	AK	29.03.10	3			14,7	4,3	2,6	74,4	96,0
68	Loðnuhrogn	Fryst blokk	AL	26.04.10	3			8,4	2,7	5,3	81,7	98,1
69	Loðnuhrogn	Fryst blokk	AN	09.04.10	3			11,3	3,3	2,8	79,7	97,1
70	Loðnuhrogn	Fryst blokk	P	05.05.10	3			8,9	2,7	2,9	83,6	98,1
71	Loðnuhrogn	Fryst blokk	P	20.10.08	3			10,1	3,2	2,4	81,4	97,1
72	Loðnuhrogn	Fryst blokk	P	20.10.08	2			11,1	4,1	2,5	79,4	97,1

Nr	Sýni	Ferskt/ frosið	Fyrir- tæki	Sýnataka	Mánuður Veiði	Lengd cm	Þyngd g	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g	Summa g
73	Loðnuhrogn	Fryst blokk	P	23.04.10	3			10,8	4,0	2,6	80,2	97,6
74	Lúða, eldislúða, flök	Fersk	AJ	27.10.08	10	43,3	1005	19,5	6,4	1,3	73,0	100,2
75	Lúða, stórlúða, sneiðar	Fersk	VL	22.06.10	6			16,5	9,5	1,1	74,1	101,2
76	Rauðmagalifur	Fersk	A	27.04.09	4			8,3	34,5	1,1	54,9	98,8
77	Rauðmagalifur	Fersk	VL	27.04.09	4			8,4	34,1	0,9	56,3	99,7
78	Rauðmagalifur	Fersk	VL	13.04.10	4			7,7	36,3	0,9	54,2	99,1
79	Rauðmagi, hold	Ferskur	A	27.04.09	4	18,4	249	11,2	26,5	0,9	61,3	99,9
80	Rauðmagi, hold	Ferskur	VL	29.04.09	4	19,5	320	11,2	19,5	0,9	67,8	99,4
81	Rauðmagi, hold	Ferskur	VL	22.05.09	5	18,1	292	11,6	19,6	1,0	68,6	100,8
82	Rækja, íslensk, hrá	Fryst	H	18.06.08	6			19,1			79,4	98,5
83	Rækja, innflutt, hrá	Fryst	S	27.01.10	8			19,1			78,7	97,8
84	Rækja, innflutt, hrá, lageruð, án fosfats	Fryst	S	27.01.10	8			13,8			83,0	96,8
85	Rækja, innflutt, hrá, lageruð, með fosfati	Fryst	S	27.01.10	8			14,9			81,5	96,4
86	Rækja, innflutt, hrá	Fryst	P	9.06.08	6			19,0			79,0	98,0
87	Rækja, íslensk, hrá	Fersk	P	9.06.08	6			18,5			79,8	98,3
88	Rækja, úr verslun, soðin	Fryst	C	16.06.08	6			16,2			81,6	97,8
89	Rækja, úr verslun, soðin	Fryst	C	22.05.09	5			17,6	0,6	1,8	80,5	100,5
90	Rækja, íslensk, soðin	Fryst	H	19.06.08	6			16,0			81,9	97,9
91	Rækja, innflutt, soðin	Fryst	S	12.06.09	5			14,8	0,3	2,1	83,2	100,3
92	Rækja, innflutt, soðin, eftir pillun, án fosfats	Fryst	S	27.01.10	8			16,0		2,6	81,5	100,1
93	Rækja, innflutt, soðin, eftir pillun, með fosfati	Fryst	S	27.01.10	8			14,3		2,2	83,3	99,8
94	Rækja, innflutt, soðin, fyrir pillun, án fosfats	Fryst	S	27.01.10	8			19,0			78,1	97,1
95	Rækja, innflutt, soðin, fyrir pillun, með fosfati	Fryst	S	27.01.10	8			18,2			79,0	97,2
96	Rækja, innflutt, soðin	Fryst	P	9.06.08	6			16,5			81,0	97,5
97	Rækja, íslensk, soðin	Fryst	P	9.06.08	6			15,0			82,3	97,3
98	Saltfiskbollur		F	23.11.10				13,5	6,9	2,9	61,7	85,0
99	Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir		F	23.11.10				16,5	0,3	4,0	79,4	100,1
100	Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir		F	23.11.10				24,9	0,1	3,7	71,2	99,9
101	Saltfiskur, flattur þorskur, SPIG, hrár		AO	18.06.09				20,6	0,2	20,8	58,5	100,1
102	Saltfiskur, flattur þorskur, PORT, útvatnaður, hrár		L	18.06.09				16,5	0,0	2,7	80,8	100,0
103	Saltfiskur, flattur þorskur, SPIG, útvatnaður, hrár		AO	18.06.09				14,9	0,2	4,5	80,9	100,5
104	Saltfiskur, flattur þorskur, PORT, útvatnaður, soðinn		L	18.06.09				23,6	0,2	2,8	73,6	100,2
105	Saltfiskur, flattur þorskur, SPIG, útvatnaður, soðinn		AO	18.06.09				23,1	0,1	3,5	73,6	100,3
106	Saltfiskur, flök, fullsöltuð		F	23.11.10				22,3	0,3	20,6	57,4	100,6
107	Saltfiskur, hnakkar		M	24.09.09				21,9	0,1	20,8	57,1	99,9
108	Saltfiskur, hnakkar, útvatnaðir		F	23.11.10				15,8	0,1	2,8	81,5	100,2
109	Sandhverfa, eldissandhverfa, flök	Fersk	AJ	27.10.08	10	23,8	332	18,5	5,4	1,0	74,7	99,6

Nr	Sýni	Ferskt/ frosið	Fyrir- tæki	Sýnataka	Mánuður Veiði	Lengd cm	Þyngd g	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g	Summa g
110	Síld, flök	Fersk	AN	11.11.10	11	17,9		17,7	9,6	1,5	71,3	100,1
111	Síld, flök, reykt		E	24.01.10				18,8	19,7	5,6	55,7	99,8
112	Skarkoli, flök með roði	Frystur	AM	03.10.10	9	28,9	253	18,7	3,3	0,8	78,7	101,5
113	Skarkoli, flök með roði	Frystur	I	11.11.08	7	19,5	95	15,9	0,2	1,1	80,4	97,6
114	Skarkoli, flök með roði	Ferskur	I	25.06.10	6	25,1	166	14,6	3,4	1,1	80,6	99,7
115	Skarkoli, flök með roði	Frystur	Z	28.10.08	10	21,2	106	14,4	1,8	1,1	82,5	99,8
116	Steinbítur, flök	Ferskur	AD	11.06.08	6	51	544	15,3	0,4	1,1	82,7	99,5
117	Steinbítur, flök	Frystur	I	11.11.08	11	43,8	215	17,7	0,9	1,1	80,5	100,1
118	Steinbítur, flök	Ferskur	O	13.11.08	11	50,2	455	15,6	0,4	1,2	83,0	100,2
119	Steinbítur, flök	Ferskur	VL	09.11.10	11		380	16,2	1,9	1,0	81,2	100,3
120	Svartfuglseggr, Drangey		VL	31.05.08				12,2			71,7	83,9
121	Svartfuglseggr, Látrabjarg		VL	7.06.08				12,1			72,2	84,3
122	Ufsi, flök	Frystur	AA	19.06.09	6	33,8	354	18,5	0,1	1,1	80,8	100,5
123	Ufsi, flök	Fryst blokk	AF	12.06.09	5	44,8	945	18,6		1,4	80,1	100,1
124	Ufsi, flök	Ferskur	AN	18.11.10	11	34,7	265	18,5	0,2	1,3	80,6	100,6
125	Ufsi, hnakkur	Ferskur	AN	29.09.10	9		470	19,3	0,3	1,3	79,7	100,6
126	Ufsi, flök, lok vinnslu	Ferskur	P	11.09.08	9	31,8	305	16,1	0,3	1,2	82,5	100,1
127	Ufsi, flök, upphaf vinnslu	Ferskur	P	11.09.08	9	31,3	270	18,2	0,1	1,3	80,5	100,1
128	Ufsi, hnakkur, lok vinnslu	Ferskur	P	5.12.08	11		436	18,1	0,3	1,3	81,0	100,7
129	Ufsi, hnakkur, upphaf vinnslu	Ferskur	P	5.12.08	11		394	19,2	0,1	1,2	80,4	101,0
130	Ufsi, flök	Frystur	Q	18.11.08	11	47,5	747	19,0		1,2	79,3	99,5
131	Ufsi, flök	Ferskur	V	24.09.09	9	41,1	684	19,6	0,1	1,1	79,8	100,6
132	Ufsi, flök, léttsöltuð	Frystur	Q	18.11.08	11	38,4	661,0	14,5		2,6	82,9	100,0
133	Ufsi, hnakkur, lok vinnslu, soðnir, salt í pott	Ferskur	P	5.12.08	11			22,7	0,4	1,4	75,8	100,2
134	Urrari, flök, roðflett	Ferskur	AA	19.01.09	1	28,7	77	19,4	4,6	1,2	74,8	99,9
135	Ýsa, flök	Fryst	AC	12.11.08	11	27,4	238	18,2		1,1	81,2	100,5
136	Ýsa, flök	Fryst blokk	AF	12.06.09	5	24,5	167	17,6		1,4	81,4	100,4
137	Ýsa, flök	Fryst	AH	12.06.09	6	35,0	255	16,9		1,2	81,6	99,7
138	Ýsa, flök, lok vinnslu	Fryst	AH	17.11.08	11			17,6		1,1	81,9	100,6
139	Ýsa, flök, upphaf vinnslu	Fryst	AH	17.11.08	11	44,7	559	18,4		1,0	81,5	100,9
140	Ýsa, flök, lok vinnslu	Fersk	G	09.09.08	9	35,8	310	16,9		1,1	82,5	100,5
141	Ýsa, flök, upphaf vinnslu	Fersk	G	9.09.08	9	35,0	300	16,8		1,1	82,4	100,3
142	Ýsa, flök	Fryst	I	11.11.08	11	28,0	153	16,0		0,9	83,4	100,3
143	Ýsa, flök	Fersk	K	13.10.08	10	36,8	311	17,9		1,0	81,4	100,3
144	Ýsa, flök	Fryst	N	14.11.08	11	29,6	190	19,0		1,1	81,3	101,4
145	Ýsa, flök	Fersk	N	11.06.09	6	25,2	157	17,4	0,6	1,1	82,3	101,4
146	Ýsa, flök	Fryst	N	17.06.09	6	26,4	126	18,0		1,1	81,4	100,5

Nr	Sýni	Ferskt/ frosið	Fyrir- tæki	Sýnataka	Mánuður Veiði	Lengd cm	Þyngd g	Prótein g	Fita g	Aska g	Vatn g	Summa g
147	Ýsa, flök	Fryst	N	23.09.10	9	27,3	152	18,9	0,1	1,1	80,1	100,2
148	Ýsa, flök, lok vinnslu	Fryst	Q	18.11.08	11	34,3	283	17,6		1,0	81,8	100,5
149	Ýsa, flök, upphaf vinnslu	Fryst	Q	18.11.08	11	41,4	435	19,1		1,0	80,2	100,4
150	Ýsa, flök	Fersk	W	14.10.08	10	30,8	212	18,0		1,0	81,3	100,3
151	Þörungur, beltisþari, þurrkaður	Þurrkaður	AI	02.06.10				8,5	0,4	14,0	12,5	35,4
152	Þörungur, hrossaþari, þurrkaður	Þurrkaður	AI	02.06.10				14,6	0,3	30,6	10,2	55,6
153	Þörungur, marinkjarni, þurrkaður	Þurrkaður	AI	02.06.10				10,7	1,0	20,0	11,2	42,9
154	Þörungur, purpurahimna, þurrkuð	Þurrkaður	AI	23.06.10				29,6	0,1	16,5	11,4	57,6
155	Þörungur, söl, þurrkuð	Þurrkaður	AI	02.06.10				14,0	0,5	11,7	21,4	47,6
156	Þorskrogn	Fersk	K	04.03.09				26,1	1,1	1,7	68,6	97,5
157	Þorskrogn	Fersk	K	31.03.09				20,6	0,9	2,0	74,5	98,0
158	Þorskrogn	Fersk	K	31.03.09				25,4	0,7	2,2	70,0	98,3
159	Þorskrogn	Fersk	VL	25.02.09				25,9	1,0	2,4	69,8	99,1
160	Þorskrogn	Fersk	X	02.02.09				20,4	1,0	1,9	75,7	99,0
161	Þorskur, eldisþorskur, lýsing	Frystur	Q	08.12.08	12	28,8	185	19,3	0,1	1,2	80,1	100,7
162	Þorskur, eldisþorskur, viðmiðun	Frystur	Q	27.11.08	11	25,6	170	18,5	0,1	1,5	79,3	99,4
163	Þorskur, flök	Frystur	AC	12.11.08	11	36,6	518	17,8		1,2	81,5	100,5
164	Þorskur, flök	Ferskur	AD	11.06.09	6	40,1	424	18,0	0,6	1,1	82,1	101,8
165	Þorskur, flök	Fryst blokk	AF	12.06.09	6	32,9	356	17,7		1,4	81,4	100,5
166	Þorskur, flök	Frystur	AH	12.06.09	6	44,0	562	17,6		1,1	80,9	99,6
167	Þorskur, flök, lok vinnslu	Frystur	AH	14.11.08	11	29,3	642	18,2		1,3	81,1	100,7
168	Þorskur, flök, upphaf vinnslu	Frystur	AH	14.11.08	11	45,7	640	19,9		1,2	81,4	102,5
169	Þorskur, flök	Ferskur	AN	30.09.10	9	53,4	807	17,5	0,1	1,2	81,5	100,3
170	Þorskur, flök	Ferskur	AN	11.11.10	11	40,8	323	17,0	0,1	1,2	82,0	100,3
171	Þorskur, flök	Frystur	B	29.10.08	10	38,6	386	18,9		1,2	81,4	101,5
172	Þorskur, flök	Ferskur	B	23.06.09	6	32,7	301	17,2		1,1	82,9	101,2
173	Þorskur, flök	Ferskur	K	13.10.08	10	40,9	447	17,0		1,1	82,2	100,3
174	Þorskur, flök	Ferskur	N	17.11.10	11	42,5	353	17,9	0,1	1,2	81,2	100,4
175	Þorskur, flök	Ferskur	N	23.09.10	9	46,0	553	17,3	0,2	1,2	81,9	100,6
176	Þorskur, flök	Frystur	Q	18.11.08	11	44,3	496	17,7		1,1	81,6	100,3
177	Þorskur, flök, léttisöltuð	Frystur	Q	18.11.08	11	38,1	421,0	14,2		2,2	83,7	100,1
178	Þorskur, flök, soðin		AN	30.09.10	9			24,0	0,2	1,1	75,3	100,6
179	Þorskur, flök, soðin		AN	11.11.10	11			21,9	0,4	1,2	77,1	100,6
180	Þorskur, flök, soðin		N	23.09.10	9			23,3	0,2	1,1	75,8	100,4
181	Þorskur, siginn, hrár		A	24.05.08				31,4			67,7	99,1
182	Þorskur, siginn, soðinn		A	24.05.08				24,0			75,3	99,3

Viðauki 2. Niðurstöður fyrir steinefni og snefilsteinefni. Innihald í 100 g af ætum hluta.

Nr	Sýni	Na mg	Mg mg	P mg	K mg	Ca mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Se µg	Hg µg
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	39	21	201	294	8	0,20	0,034	0,40	31,8	6,8
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	28	22	216	326	7	0,19	0,028	0,48	33,4	5,7
3	Bleikja, eldisbleikja, flök										
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	46	32	457	457	11	0,26	0,042	0,42	45,7	8,2
5	Bleikja, eldisbleikja, flök	36	26	223	409	10	0,33	0,026	0,28	26,3	4,3
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	26	23	241	332	7	0,19	0,031	0,43	34,5	5,9
7	Fiskibollur										
8	Gellur, saltaðar, útvatnaðar										
9	Gellur, ýsa	60	9	51	52	8	0,69	0,028	1,96	40,8	9,3
10	Grálúða, flök	87	22	166	352	6	0,15	0,011	0,29	37,0	10,0
11	Grálúða, flök	63	23	201	330	5	0,07	0,011	0,37	55,0	6,0
12	Grálúða, flök	74	19	163	324	7	0,08	0,011	0,24	51,0	8,5
13	Grálúða, flök	51	21	195	329	6	0,06	0,010	0,37	48,0	6,4
14	Grásleppa, sigin, hrá	507	18	239	305	13	0,26	0,025	0,42	25,2	3,5
15	Grásleppa, sigin, soðin	526	13	212	271	13	0,18	0,022	0,39	23,1	3,1
16	Grásleppuhrogn	100	3	119	148	13	0,17	0,019	0,90	42,0	<0,5
17	Grásleppuhrogn	171	7	352	217	19	0,44	0,053	1,49	90,0	<2
18	Grásleppuhrogn	137	7	165	212	16	0,31	0,034	1,31	59,4	<1
19	Grásleppuhrogn	159	5	164	252	16	0,27	0,036	1,51	50,3	<6
20	Grásleppuhrogn	149	8	175	229	20	0,35	0,030	1,53	110,0	<0,9
21	Grásleppuhrogn	140	5	171	248	15	0,42	0,047	1,29	72,6	<1
22	Grásleppuhrogn	157	5	169	264	17	0,42	0,040	1,39	94,6	<0,8
23	Grásleppuhrognakavíar	163	3	124	31	9	0,35	0,033	1,16	34,3	<2
24	Gulllax, flök með roði	136	34	193	307	24	0,15	0,013	0,36	31,0	5,3
25	Hrefna, hryggkjöt, 1. flokkur	88	31	191	279	6	7,02	0,073	1,00	14,9	14,6
26	Hrefna, hryggkjöt, 1. flokkur	163	36	161	225	8	5,93	0,054	0,80	17,2	10,0
27	Hrefna, hryggkjöt, 1. flokkur	54	28	177	278	4	3,91	0,032	0,66	14,1	14,4
28	Hrefna, kjöt	60	28	242	220	4	6,80	0,066	1,06	21,2	24,7
29	Hrefnurengi, súrsað										
30	Humar	376	50	220	256	61	0,68	0,256	1,24	59,0	5,5
31	Humar	367	50	277	227	103	0,75	0,296	0,95	42,6	5,2
32	Humar	258	46	228	315	58	4,17	0,176	1,30	67,6	8,9
33	Humar	286	51	191	304	100	6,52	0,221	1,11	69,4	4,7
34	Humar	251	38	343	314	41	1,16	0,142	0,65	34,3	8,7
35	Karfi, djúpkarfi, flök	100	29	165	375	13	0,23	0,010	0,27	56,0	11,0

Nr	Sýni	Na mg	Mg mg	P mg	K mg	Ca mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Se µg	Hg µg
36	Karfi, djúpkarfi, flök	81	25	166	357	11	0,12	0,008	0,25	51,0	12,7
37	Karfi, djúpkarfi, flök	98	26	162	342	11	0,09	0,010	0,26	46,1	9,4
38	Karfi, gullkarfi, flök	30	23	180	332	42	0,26	0,026	0,38	59,6	5,4
39	Karfi, gullkarfi, flök	31	23	155	331	11	0,24	0,021	0,35	83,0	7,4
40	Karfi, gullkarfi, flök	49	26	166	349	10	0,23	0,020	0,25	70,3	8,3
41	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	24	21	151	220	6					
42	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	21	16	101	177	6	0,24	0,021	0,41	76,9	15,8
43	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	39	24	196	284	8					
44	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	38	21	205	318	7	0,13	0,013	0,28	68,2	6,5
45	Karfi, gullkarfi, flök	78	29	194	382	12	0,13	0,014	0,26	62,4	8,1
46	Karfi, gullkarfi, flök	84	29	183	377	11	0,16	0,015	0,27	70,0	10,2
47	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	142	20	197	242	9	0,19	0,018	0,30	51,9	12,1
48	Karfi, gullkarfi, flök, lok vinnslu	209	18	138	194	7	0,19	0,022	0,29	57,9	7,2
49	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	46	24	177	323	9	0,20	0,021	0,34	55,7	10,3
50	Karfi, gullkarfi, flök, upphaf vinnslu	34	24	228	333	10	0,17	0,023	0,40	66,9	6,7
51	Kræklingur, soðinn	309	66	192	116	62	10,59	0,204	3,89	81,0	4,5
52	Kræklingur, soðinn	256	58	224	176	73	9,18	0,142	4,41	59,9	1,6
53	Kræklingur, soðinn	297	65	368	201	66	5,35	0,124	5,14	82,3	2,3
54	Kræklingur, soðinn	273	62	262	166	56	2,87	0,140	3,59	72,1	1,0
55	Kúfskel, vöðvi	516	73	118	149	63	5,30	0,190	0,84	43,1	1,7
56	Kúfskel, vöðvi										
57	Langreyðarrengei, súrsað	39	4	46	40	35	0,98	0,001	0,19	3,8	<5
58	Lax, eldislax, flök	30	22	231	336	8	0,24	0,031	0,40	27,2	5,4
59	Lax, eldislax, flök		20	198	380	33	0,30	0,028	0,33	14,0	5,6
60	Lax, eldislax, flök	51	25	244	338	5	0,28	0,040	0,40	28,9	6,0
61	Lax, eldislax, flök		21	210	413	28	0,27	0,029	0,29	13,9	4,7
62	Lax, eldislax, flök										
63	Lax, flök, grafin	1248	34	348	424	26	0,74	0,032	0,37	18,2	<10
64	Lax, flök, reykt	886	32	372	429	17	1,08	0,047	0,41	15,9	<10
65	Loðna, heil, hrygna	397	60	354	231	350	2,66	0,039	1,53	33,4	1,4
66	Loðna, heil, hængur	387	57	349	223	461	2,78	0,036	1,21	23,6	1,4
67	Loðnuhrogn	684	106	224	201	50	3,49	0,132	4,09	96,4	2,1
68	Loðnuhrogn	1895	18	118	58	15	1,40	0,085	2,21	54,6	<1
69	Loðnuhrogn	790	117	162	128	46	3,67	0,122	3,53	83,2	1,9
70	Loðnuhrogn	880	132	139	95	47	0,47	0,028	0,86	19,3	<0,8
71	Loðnuhrogn	591	90	206	99	35	0,27	0,041	1,46	27,9	1,1
72	Loðnuhrogn	646	102	225	90	41	0,30	0,043	1,65	31,8	1,1

Nr	Sýni	Na mg	Mg mg	P mg	K mg	Ca mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Se µg	Hg µg
73	Loðnuhrogn										
74	Lúða, eldislúða, flök	79	24	248	376	9	0,07	0,018	0,39	29,0	8,8
75	Lúða, stórlúða, sneiðar	46	18	260	408	4	0,08	0,013	0,27	42,2	39,5
76	Rauðmagalifur	107	11	209	187	5	2,27	0,546	2,46	121,0	<4
77	Rauðmagalifur	124	11	191	175	5	1,82	0,634	2,76	117,0	<4
78	Rauðmagalifur	105	11	166	144	4	1,71	0,415	2,60	133,7	<10
79	Rauðmagi, hold	113	15	135	206	8	0,38	0,049	0,53	25,0	<4
80	Rauðmagi, hold	125	16	152	217	7	0,43	0,044	0,60	27,9	<4
81	Rauðmagi, hold	135	16	150	233	9	0,56	0,049	0,70	22,0	<4
82	Rækja, íslensk, hrá	227	38	223	248	67					
83	Rækja, innflutt, hrá	382	37	141	342	86					
84	Rækja, innflutt, hrá, lageruð, án fosfats	720	35	80	126	138					
85	Rækja, innflutt, hrá, lageruð, með fosfati	1000	17	105	89	52					
86	Rækja, innflutt, hrá	360	38	202	269	56					
87	Rækja, íslensk, hrá	294	35	207	214	65					
88	Rækja, úr verslun, soðin	506	24	151	47	41					
89	Rækja, úr verslun, soðin	566	30	149	92	48	0,25	0,081	0,73	26,7	4,8
90	Rækja, íslensk, soðin	530	26	162	81	37					
91	Rækja, innflutt, soðin	685	18	88	76	28	0,08	0,131	0,77	22,3	4,8
92	Rækja, innflutt, soðin, eftir pillun, án fosfats	885	27	99	63	60	1,21	0,127	0,64	22,5	3,0
93	Rækja, innflutt, soðin, eftir pillun, með fosfati	779	18	107	42	48	1,00	0,123	0,60	21,0	2,7
94	Rækja, innflutt, soðin, fyrir pillun, án fosfats	913	34	98	119	115					
95	Rækja, innflutt, soðin, fyrir pillun, með fosfati	833	20	115	93	58					
96	Rækja, innflutt, soðin	640	26	174	67	37					
97	Rækja, íslensk, soðin	713	24	172	50	47					
98	Saltfiskbollur										
99	Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, hráir	1406	17	52	25	27	0,22	0,015	0,36	28,8	9,9
100	Saltfiskur, bitar, útvatnaðir, soðnir	1325	20	66	22	27	0,25	0,019	0,59	44,8	18,4
101	Saltfiskur, flattur þorskur, SPIG, hrár										
102	Saltfiskur, flattur þorskur, PORT, útvatnaður, hrár										
103	Saltfiskur, flattur þorskur, SPIG, útvatnaður, hrár										
104	Saltfiskur, flattur þorskur, PORT, útvatnaður, soðinn										
105	Saltfiskur, flattur þorskur, SPIG, útvatnaður, soðinn										
106	Saltfiskur, flök, fullsöltuð										
107	Saltfiskur, hnakkar										
108	Saltfiskur, hnakkar, útvatnaðir	1011	12	52	16	14	0,13	0,008	0,31	26,7	12,3
109	Sandhverfa, eldissandhverfa, flök	118	23	187	305	9	0,09	0,017	0,76	34,8	10,5

Nr	Sýni	Na mg	Mg mg	P mg	K mg	Ca mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Se µg	Hg µg
110	Síld, flök	160	39	233	389	92	0,88	0,067	0,49	40,7	4,8
111	Síld, flök, reykt	1950	39	320	243	30	1,42	0,088	0,66	31,7	8,3
112	Skarkoli, flök með roði	44	44	121	193	34	0,45	0,010	0,46	28,0	3,0
113	Skarkoli, flök með roði	78	18	172	275	24	0,14	0,014	0,50	39,2	2,7
114	Skarkoli, flök með roði	94	19	246	352	32	0,10	0,011	0,42	33,1	3,1
115	Skarkoli, flök með roði	220	11	141	132	23	0,09	0,015	0,53	37,2	4,3
116	Steinbítur, flök	76	21	268	336	6					
117	Steinbítur, flök	80	19	192	267	8	0,15	0,014	0,79	63,1	22,4
118	Steinbítur, flök	65	17	186	311	6	0,12	0,016	0,93	23,1	7,9
119	Steinbítur, flök	65	22	186	376	7	0,17	0,015	0,63	58,6	12,5
120	Svartfuglseggr, Drangey	116	10	314	114	67	3,82	0,078	1,35	72,4	15,6
121	Svartfuglseggr, Látrabjarg	131	12	344	134	69	4,55	0,099	1,53	88,1	25,0
122	Ufsi, flök	56	24	199	360	16	0,26	0,046	0,45	27,4	5,2
123	Ufsi, flök	164	37	212	370	11	0,23	0,040	0,37	28,9	11,1
124	Ufsi, flök	71	31	227	433	16	0,31	0,043	0,39	35,0	4,6
125	Ufsi, hnakkar	47	29	198	423	8	0,20	0,029	0,32	36,0	11,0
126	Ufsi, flök, lok vinnslu	212	21	180	247	6	0,23	0,035	0,43	23,4	4,0
127	Ufsi, flök, upphaf vinnslu	66	26	244	363	7	0,28	0,039	0,43	26,4	4,4
128	Ufsi, hnakkar, lok vinnslu	203	21	186	232	6	0,19	0,028	0,34	36,9	15,7
129	Ufsi, hnakkar, upphaf vinnslu	89	27	288	366	10	0,23	0,038	0,49	38,4	3,5
130	Ufsi, flök	69	25	252	353	8					
131	Ufsi, flök	155	37	206	384	11	0,35	0,032	0,35	37,4	8,7
132	Ufsi, flök, léttisöltuð	725	16	149	152	7					
133	Ufsi, hnakkar, lok vinnslu, salt í pott	267	23	207	206	8	0,25	0,038	0,49	47,8	22,1
134	Urrari, flök, roðflett										
135	Ýsa, flök	43	21	226	358	5	0,07	0,008	0,25	36,0	4,0
136	Ýsa, flök	143	33	194	383	10	0,09	0,014	0,26	32,9	3,3
137	Ýsa, flök	76	22	182	368	9	0,13	0,021	0,37	38,4	5,4
138	Ýsa, flök, lok vinnslu	119	21	211	282	7					
139	Ýsa, flök, upphaf vinnslu	74	21	199	303	8					
140	Ýsa, flök, lok vinnslu	95	20	175	311	8	0,07	0,013	0,29	38,5	6,6
141	Ýsa, flök, upphaf vinnslu	62	21	190	340	7	0,08	0,013	0,35	35,8	4,3
142	Ýsa, flök	116	16	177	166	9	0,09	0,010	0,28	33,3	2,5
143	Ýsa, flök	94	24	184	245	10	0,11	0,012	0,29	43,7	3,2
144	Ýsa, flök	56	19	166	305	6	0,09	0,011	0,24	36,3	13,3
145	Ýsa, flök	52	22	181	378	5	0,13	0,011	0,22	38,9	3,8
146	Ýsa, flök	62	22	187	360	6	0,17	0,024	0,36	36,3	6,0

Nr	Sýni	Na mg	Mg mg	P mg	K mg	Ca mg	Fe mg	Cu mg	Zn mg	Se µg	Hg µg
147	Ýsa, flök	47	22	154	357	10	0,15	0,015	0,32	59,0	3,9
148	Ýsa, flök, lok vinnslu	133	22	252	266	11					
149	Ýsa, flök, upphaf vinnslu	93	25	228	313	9					
150	Ýsa, flök	51	22	199	296	7	0,10	0,013	0,30	47,8	3,4
151	Þörungur, beltisþari, þurrkaður	2144	428	201	1431	653	2,26	0,053	0,38	9,1	<1
152	Þörungur, hrossaþari, þurrkaður	3636	652	349	6634	857	1,44	0,080	1,06	21,8	<1
153	Þörungur, marinkjarni, þurrkaður	3325	671	485	5233	978	2,88	0,041	0,83	18,4	<1
154	Þörungur, purpurahimna, þurrkuð										
155	Þörungur, söl, þurrkuð	1242	174	379	3895	90	11,74	0,427	1,32	24,7	<1
156	Þorskhrögn	106	9	432	217	7	0,64	0,086	4,50	87,0	1,5
157	Þorskhrögn	111	7	352	189	9	0,44	0,070	3,29	95,0	1,0
158	Þorskhrögn										
159	Þorskhrögn	96	11	417	246	8	0,76	0,093	4,77	115,0	1,5
160	Þorskhrögn	75	15	438	266	9	0,78	0,092	4,51	103,0	1,1
161	Þorskur, eldisþorskur, lýsing	138	22	189	276	8	0,06	0,014	0,33	22,0	5,6
162	Þorskur, eldisþorskur, viðmiðun	238	21	201	281	6	0,09	0,020	0,39	22,0	5,8
163	Þorskur, flök	35	23	247	368	7	0,07	0,013	0,40	34,7	7,0
164	Þorskur, flök	47	23	186	424	6	0,17	0,013	0,28	22,5	4,6
165	Þorskur, flök	144	33	195	388	11	0,09	0,017	0,35	24,8	3,8
166	Þorskur, flök	81	25	166	383	9	0,09	0,016	0,35	29,6	4,6
167	Þorskur, flök, lok vinnslu	117	26	258	377	12					
168	Þorskur, flök, upphaf vinnslu	63	23	222	345	9					
169	Þorskur, flök	48	21	135	308	7	0,13	0,018	0,36	32,0	8,0
170	Þorskur, flök	97	26	177	380	10	0,17	0,018	0,29	27,7	3,7
171	Þorskur, flök	64	24	253	363	9	0,11	0,021	0,41	35,3	4,7
172	Þorskur, flök	66	22	162	337	8	0,07	0,012	0,28	27,0	3,8
173	Þorskur, flök	77	23	216	324	8	0,11	0,017	0,38	32,0	4,5
174	Þorskur, flök	63	23	191	416	12	0,18	0,021	0,34	27,3	4,2
175	Þorskur, flök	55	21	164	369	9	0,12	0,013	0,27	21,5	3,5
176	Þorskur, flök	71	22	227	326	8					
177	Þorskur, flök, léttsöltuð	603	15	142	175	9					
178	Þorskur, flök, soðin	51	28	153	337	10	0,14	0,020	0,46	38,0	10,0
179	Þorskur, flök, soðin	83	29	173	341	13	0,20	0,021	0,41	37,5	5,2
180	Þorskur, flök, soðin	46	24	157	327	13	0,17	0,018	0,41	29,3	5,0
181	Þorskur, siginn, hrár	233	28	357	519	19	0,13	0,018	0,55	50,3	6,5
182	Þorskur, siginn, soðinn	122	22	202	270	19	0,12	0,013	0,39	35,8	5,2

Viðauki 3.1. Fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	Fita	Mettaðar fitus	Trans fitus	Einóm fitus	Fjölóm fitus	Fjölóm n6	Fjölóm n3	Fjölóm aðrar	Fjölóm n3 langar	Óþekktar fitus	Summa
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	11,6	18,3	0,3	49,2	25,0	5,2	19,1	0,7	16,8	7,2	100,0
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	15,4	17,7	0,3	49,1	26,6	5,5	20,5	0,7	17,5	6,3	100,0
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	8,7	18,2	0,3	49,5	24,6	5,0	19,0	0,6	17,0	7,4	100,0
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	13,9	18,1	0,3	48,8	27,5	6,7	20,1	0,7	17,1	5,4	100,0
	Meðaltal	12,4	18,1	0,3	49,1	25,9	5,6	19,7	0,7	17,1	6,6	100,0
58	Lax, eldislax, flök	8,3	19,0	0,3	46,2	28,1	7,1	20,4	0,6	17,6	6,4	100,0
60	Lax, eldislax, flök	14,9	22,0	0,3	47,5	24,5	5,9	18,1	0,5	15,8	5,7	100,0
61	Lax, eldislax, flök	12,0	22,8	0,3	43,4	26,6	5,9	20,0	0,7	17,5	6,9	100,0
	Meðaltal	11,7	21,3	0,3	45,7	26,4	6,3	19,5	0,6	17,0	6,3	100,0
74	Lúða, eldislúða, flök	7,1	20,3	0,3	47,9	24,2	6,7	16,9	0,7	13,9	7,2	100,0
109	Sandhverfa, eldis-, flök	6,5	19,3	0,2	45,0	28,6	7,7	20,2	0,7	16,8	6,9	100,0
7	Fiskibollur	5,54	8,9	0,3	61,0	28,2	17,8	10,1	0,3	3,6	1,7	100,0
98	Fiskibollur, úr saltfiski	7,70	8,7	0,3	60,7	28,8	19,7	8,8	0,3	1,8	1,5	100,0
27	Hrefnukjöt	2,1	22,7	0,4	41,7	23,1	1,8	19,9	1,3	18,3	12,1	99,9
30	Humar	0,6	22,5	0,8	24,1	42,0	5,4	35,9	0,7	35,3	10,7	100,0
32	Humar	0,5	22,7	0,7	24,6	35,4	4,3	31,1	0,0	30,8	16,7	100,0
34	Humar	0,78	22,4	0,6	24,8	41,0	4,6	35,6	0,7	35,1	11,2	100,0
	Meðaltal	0,63	22,5	0,7	24,5	39,5	4,8	34,2	0,5	33,7	12,8	100,0
91	Rækja	1	20,6	0,2	28,4	42,0	3,0	38,7	0,3	38,3	8,8	100,0
42	Karfi, gullkarfi, flök	1,7	24,8	0,2	37,9	30,6	4,0	25,8	0,8	24,0	6,4	100,0
47	Karfi, gullkarfi, flök	4,9	19,1	0,2	50,2	24,4	4,9	18,7	0,8	16,9	6,1	100,0
38	Karfi, gullkarfi, flök	2,4	23,3	0,2	41,4	28,7	2,3	25,6	0,8	24,1	6,5	100,0
45	Karfi, gullkarfi, flök	2,7	21,0	0,2	45,0	26,8	2,6	23,5	0,7	21,8	7,0	100,0
39	Karfi, gullkarfi, flök	3,52	22,3	0,2	43,0	27,5	3,9	22,8	0,8	20,9	6,9	100,0
	Meðaltal	3,04	22,1	0,2	43,5	27,6	3,5	23,3	0,8	21,5	6,6	100,0

Viðauki 3.1 frh. Fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	Fita	Mettaðar fitus	Trans fitus	Einóm fitus	Fjölóm fitus	Fjölóm n6	Fjölóm n3	Fjölóm aðrar	Fjölóm n3 langar	Óþekktar fitus	Summa
51	Kræklingur	2,6	20,2	0,6	11,4	49,2	4,8	44,1	0,3	35,8	18,6	100,0
20	Grásleppuhrogn	6,7	20,9	0,3	26,5	47,0	2,3	44,5	0,3	43,5	5,3	100,0
21	Grásleppuhrogn	4,9	20,4	0,2	26,5	47,1	2,0	44,8	0,3	43,9	5,7	100,0
22	Grásleppuhrogn	5,1	21,1	0,2	26,5	46,8	2,0	44,5	0,3	43,6	5,3	100,0
	Meðaltal	5,6	20,8	0,3	26,5	47,0	2,1	44,6	0,3	43,7	5,4	100,0
79	Rauðmagi, hold	26,5	20,2	0,3	45,8	28,0	2,1	25,2	0,8	21,2	5,6	100,0
80	Rauðmagi, hold	21,8	20,7	0,4	46,8	26,6	2,1	23,8	0,6	19,9	5,6	100,0
81	Rauðmagi, hold	20,2	20,6	0,3	47,1	26,4	2,0	23,8	0,7	20,1	5,5	100,0
	Meðaltal	22,8	20,5	0,3	46,5	27,0	2,1	24,3	0,7	20,4	5,6	100,0
115	Skarkoli, flök með roði	1,7	20,9	0,8	30,8	34,3	3,9	29,4	1,0	27,5	13,2	100,0
117	Steinbítur, flök	1,5	19,2	0,8	38,4	31,6	5,2	25,8	0,6	25,0	10,0	100,0
118	Steinbítur, flök	1,3	20,3	0,5	30,0	36,5	4,4	31,0	1,0	28,8	12,7	100,0
119	Steinbítur, flök	2,18	17,9	0,9	39,6	28,4	5,6	21,9	0,8	20,1	13,3	100,0
	Meðaltal	1,66	19,1	0,8	36,0	32,2	5,1	26,2	0,8	24,6	12,0	100,0
126	Ufsi, flök	0,85	22,0	0,2	15,2	56,7	3,6	52,7	0,4	51,7	5,9	100,0
145	Ýsa, flök	0,6	23,0	0,4	13,5	55,7	5,3	50,1	0,4	49,6	7,4	100,0
143	Ýsa, flök	0,51	23,7	0,3	13,6	53,5	4,2	48,8	0,5	48,2	9,0	100,0
150	Ýsa, flök	0,55	23,5	0,4	13,6	55,0	4,7	49,9	0,5	49,4	7,5	100,0
	Meðaltal	0,6	23,4	0,4	13,6	54,7	4,7	49,6	0,4	49,1	8,0	100,0
173	Þorskur, flök	0,57	23,5	0,2	14,1	54,8	4,7	49,7	0,4	49,1	7,4	100,0
164	Þorskur, flök	0,6	22,6	0,2	15,6	56,2	3,7	52,0	0,4	51,4	5,5	100,0
165	Þorskur, flök	0,7	24,2	0,1	16,2	55,5	2,7	52,5	0,3	52,0	4,0	100,0
	Meðaltal	0,6	23,4	0,2	15,3	55,5	3,7	51,4	0,4	50,8	5,6	100,0

Viðauki 3.2. Mettaðar fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	C12:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C22:0	C24:0	Alls
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,05	4,39	0,29	11,61	0,13	1,72	0,10	0,04	0,02	18,3
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,05	4,41	0,27	11,28	0,11	1,47	0,09	0,03	0,02	17,7
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,04	4,19	0,28	11,55	0,13	1,84	0,09	0,03	0,02	18,2
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,04	4,55	0,28	11,42	0,11	1,59	0,10	0,03	0,02	18,1
	Meðaltal	0,04	4,39	0,28	11,46	0,12	1,66	0,09	0,03	0,02	18,1
58	Lax, eldislax, flök	0,05	4,83	0,31	11,58	0,15	1,88	0,13	0,04	0,03	19,0
60	Lax, eldislax, flök	0,06	5,42	0,34	13,35	0,18	2,44	0,15	0,05	0,02	22,0
61	Lax, eldislax, flök	0,05	5,28	0,39	13,98	0,25	2,59	0,14	0,06	0,04	22,8
	Meðaltal	0,05	5,18	0,35	12,97	0,19	2,30	0,14	0,05	0,03	21,3
74	Lúða, eldislúða, flök	0,05	5,44	0,35	12,47	0,14	1,71	0,14	0,04	0,02	20,3
109	Sandhverfa, eldis-, flök	0,07	6,16	0,36	11,23	0,11	1,18	0,12	0,04	0,04	19,3
7	Fiskibollur	0,02	0,11	0,04	5,83	0,06	1,86	0,51	0,28	0,10	8,9
98	Fiskibollur, úr saltfiski	0,02	0,09	0,03	5,66	0,05	1,84	0,53	0,30	0,11	8,7
27	Hrefnukjöt	0,10	5,29	0,30	12,50	0,25	3,50	0,23	0,25	0,01	22,7
30	Humar	0,09	1,40	0,75	14,32	0,95	4,47	0,29	0,17		22,5
32	Humar	0,11	1,31		15,03	0,96	4,52	0,38	0,25	0,06	22,7
34	Humar	0,08	1,02	0,67	15,68	0,73	3,76	0,20	0,14	0,06	22,4
	Meðaltal	0,10	1,25	0,71	15,01	0,88	4,25	0,29	0,19	0,06	22,5
91	Rækja	0,07	1,90	0,36	15,93	0,28	1,88	0,08		0,09	20,6
42	Karfi, gullkarfi, flök	0,04	4,53	0,31	16,64	0,15	2,92	0,10	0,04	0,04	24,8
47	Karfi, gullkarfi, flök	0,04	5,08	0,32	10,99	0,16	2,33	0,11	0,04	0,01	19,1
38	Karfi, gullkarfi, flök	0,03	4,32	0,27	15,51	0,13	2,86	0,11	0,04	0,01	23,3
45	Karfi, gullkarfi, flök	0,04	4,66	0,36	12,85	0,20	2,70	0,12	0,04	0,01	21,0
39	Karfi, gullkarfi, flök	0,04	4,43	0,32	14,95	0,12	2,24	0,10	0,03	0,03	22,3
	Meðaltal	0,04	4,60	0,32	14,19	0,15	2,61	0,11	0,04	0,02	22,1

Viðauki 3.2 frh. Mettaðar fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruestera).

Nr.	Sýni	C12:0	C14:0	C15:0	C16:0	C17:0	C18:0	C20:0	C22:0	C24:0	Alls
51	Kræklingur	0,09	3,53	0,49	12,50	0,62	2,44	0,03	0,46	0,06	20,2
20	Grásleppuhrogn	0,03	1,29	0,33	14,65	0,44	4,07	0,05	0,01		20,9
21	Grásleppuhrogn	0,02	1,42	0,30	14,44	0,39	3,82	0,06	0,01		20,4
22	Grásleppuhrogn	0,01	1,66	0,29	14,66	0,36	4,09	0,06			21,1
	Meðaltal	0,02	1,46	0,31	14,58	0,40	3,99	0,05	0,01		20,8
79	Rauðmagi, hold	0,08	7,02	0,43	10,36	0,21	1,94	0,09	0,02		20,2
80	Rauðmagi, hold	0,13	7,25	0,46	10,46	0,24	2,00	0,09	0,02		20,7
81	Rauðmagi, hold	0,17	7,04	0,43	10,73	0,20	1,93	0,08	0,01		20,6
	Meðaltal	0,12	7,10	0,44	10,52	0,22	1,96	0,09	0,01		20,5
115	Skarkoli, flök með roði	0,04	3,71	0,59	13,14	0,39	2,76	0,11	0,04	0,13	20,9
117	Steinbítur, flök	0,03	2,50	0,31	12,87	0,25	3,02	0,09	0,11	0,03	19,2
118	Steinbítur, flök	0,07	2,82	0,39	13,81	0,23	2,71	0,08	0,08	0,09	20,3
119	Steinbítur, flök	0,05	3,07	0,35	11,42	0,27	2,29	0,10	0,05	0,15	17,9
	Meðaltal	0,05	2,80	0,35	12,70	0,25	2,67	0,09	0,08	0,09	19,1
126	Ufsi, flök	0,03	1,31	0,27	16,12	0,33	3,84	0,06	0,03	0,03	22,0
145	Ýsa, flök	0,01	0,70	0,28	17,38	0,29	4,22	0,03	0,04		23,0
143	Ýsa, flök	0,02	0,79	0,23	19,03	0,19	3,30	0,04	0,03	0,04	23,7
150	Ýsa, flök	0,02	0,76	0,27	18,32	0,27	3,77	0,04	0,05	0,06	23,5
	Meðaltal	0,02	0,75	0,26	18,24	0,25	3,76	0,04	0,04	0,05	23,4
173	Þorskur, flök	0,02	0,88	0,21	18,06	0,15	4,04	0,05	0,03	0,03	23,5
164	Þorskur, flök	0,02	0,94	0,24	17,43	0,19	3,66	0,04	0,03	0,01	22,6
165	Þorskur, flök	0,02	1,07	0,21	19,37	0,12	3,36	0,03			24,2
	Meðaltal	0,02	0,96	0,22	18,29	0,15	3,69	0,04	0,03	0,02	23,4

Viðauki 3.3. Einómættaðar fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	C14:1	C16:1n9	C16:1n7	C18:1	C20:1	C22:1n9	C24:1	Summa
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,11	0,24	6,94	20,81	11,47	9,04	0,56	49,2
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,12	0,26	7,70	21,61	10,69	8,34	0,38	49,1
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,10	0,25	6,95	21,42	11,45	8,82	0,56	49,5
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	0,10	0,21	6,51	20,74	11,44	9,35	0,42	48,8
	Meðaltal	0,11	0,24	7,03	21,14	11,26	8,89	0,48	49,1
58	Lax, eldislax, flök	0,06	0,16	4,60	17,09	12,24	11,43	0,67	46,2
60	Lax, eldislax, flök	0,07	0,18	4,92	18,30	11,92	11,45	0,65	47,5
61	Lax, eldislax, flök	0,05	0,20	4,36	18,84	9,68	9,58	0,69	43,4
	Meðaltal	0,06	0,18	4,63	18,08	12,67	10,82	0,67	45,7
74	Lúða, eldislúða, flök	0,10	0,21	5,37	16,30	12,47	12,64	0,80	47,9
109	Sandhverfa, eldis-, flök	0,14	0,20	5,62	15,42	12,06	11,14	0,42	45,0
7	Fiskibollur		0,04	0,25	58,92	1,54	0,04	0,16	61,0
98	Fiskibollur, úr saltfiski		0,04	0,23	58,72	1,49	0,03	0,15	60,7
27	Hrefnukjöt	0,12	0,11	5,39	14,11	10,23	11,06	0,65	41,7
30	Humar		0,15	3,99	15,73	3,59	0,54	0,05	24,1
32	Humar		0,18	4,03	16,32	3,24	0,72	0,07	24,6
34	Humar	0,01	0,18	3,94	16,94	2,93	0,66	0,14	24,8
	Meðaltal	0,01	0,17	3,99	16,33	3,25	0,64	0,08	24,5
91	Rækja	0,02	0,09	4,90	19,53	2,45	0,90	0,49	28,4
42	Karfi, gullkarfi, flök	0,09	0,15	5,82	18,11	6,36	6,72	0,68	37,9
47	Karfi, gullkarfi, flök	0,11	0,15	6,18	15,33	13,58	13,99	0,84	50,2
38	Karfi, gullkarfi, flök	0,08	0,16	5,52	17,11	8,92	8,93	0,65	41,4
45	Karfi, gullkarfi, flök	0,12	0,17	4,93	16,31	11,25	11,50	0,75	45,0
39	Karfi, gullkarfi, flök	0,09	0,15	5,93	16,32	10,33	9,58	0,63	43,0
	Meðaltal	0,10	0,16	5,68	16,64	11,25	10,14	0,71	43,5

Viðauki 3.3 frh. Einómettaðar fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	C14:1	C16:1n9	C16:1n7	C18:1	C20:1	C22:1n9	C24:1	Summa
51	Kræklingur	0,03	0,15	3,88	4,36	2,85	0,14	0,03	11,4
20	Grásleppuhrogn	0,01	0,34	1,00	20,60	3,41	0,90	0,29	26,5
21	Grásleppuhrogn	0,01	0,35	1,20	20,64	3,34	0,73	0,25	26,5
22	Grásleppuhrogn		0,35	1,37	20,31	3,45	0,80	0,26	26,5
	Meðaltal	0,01	0,34	1,19	20,52	3,40	0,81	0,27	26,5
79	Rauðmagi, hold	0,11	0,22	6,05	18,25	12,39	8,47	0,35	45,8
80	Rauðmagi, hold	0,11	0,23	3,91	20,44	12,63	8,98	0,46	46,8
81	Rauðmagi, hold	0,12	0,23	5,61	20,24	12,50	7,96	0,40	47,1
	Meðaltal	0,11	0,23	5,19	19,65	12,51	8,47	0,40	46,5
115	Skarkoli, flök með roði	0,12	0,39	7,45	12,89	7,09	2,47	0,36	30,8
117	Steinbítur, flök	0,09	0,48	5,49	21,02	7,75	3,00	0,56	38,4
118	Steinbítur, flök	0,17	0,45	7,88	17,03	4,02	0,11	0,35	30,0
119	Steinbítur, flök	0,12	0,41	6,68	21,27	7,27	3,43	0,38	39,6
	Meðaltal	0,12	0,45	6,68	19,77	7,44	2,18	0,43	36,0
126	Ufsi, flök	0,02	0,10	0,85	9,30	2,84	1,52	0,57	15,2
145	Ýsa, flök	0,02	0,16	0,90	9,83	1,56	0,32	0,68	13,5
143	Ýsa, flök	0,01	0,21	0,83	10,53	0,96	0,24	0,81	13,6
150	Ýsa, flök	0,02	0,16	1,04	10,29	1,09	0,21	0,80	13,6
	Meðaltal	0,02	0,18	0,93	10,21	1,43	0,26	0,76	13,6
173	Þorskur, flök		0,15	1,16	10,18	1,61	0,48	0,56	14,1
164	Þorskur, flök		0,21	0,99	10,36	2,61	0,67	0,72	15,6
165	Þorskur, flök		0,20	1,15	10,73	2,88	0,79	0,42	16,2
	Meðaltal		0,19	1,10	10,42	2,64	0,65	0,57	15,3

Viðauki 3.4. Fjölómattaðar fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	C18:2n6	C18:3n6	C20:4n6	C18:3n3	C18:4n3	C20:4n3	C20:5n3	C22:5n3	C22:6n3
2	Bleikja, eldisbleikja, flök	2,67	0,08	1,51	0,77	1,58	0,87	5,06	1,10	9,8
4	Bleikja, eldisbleikja, flök	3,12	0,11	1,31	0,94	2,06	0,98	5,39	1,32	9,8
6	Bleikja, eldisbleikja, flök	2,45	0,08	1,60	0,69	1,30	0,79	4,84	1,18	10,2
1	Bleikja, eldisbleikja, flök	4,24	0,12	1,38	1,09	1,93	0,96	5,12	1,33	9,7
	Meðaltal	3,12	0,10	1,45	0,87	1,72	0,90	5,10	1,23	9,8
58	Lax, eldislax, flök	4,36	0,09	1,53	1,14	1,62	1,36	4,79	1,90	9,6
60	Lax, eldislax, flök	3,25	0,07	1,50	0,97	1,33	1,30	4,14	2,01	8,3
61	Lax, eldislax, flök	3,66	0,07	1,48	1,20	1,30	1,38	4,20	2,26	9,7
	Meðaltal	3,76	0,08	1,50	1,10	1,42	1,34	4,38	2,06	9,2
74	Lúða, eldislúða, flök	4,26	0,08	1,65	0,96	2,02	0,56	5,59	0,72	7,0
109	Sandhverfa, eldis-, flök	4,60	0,09	1,76	1,14	2,26	0,80	5,56	1,66	8,7
7	Fiskibollur	17,5		0,17	6,42	0,09	0,02	0,92	0,12	2,2
98	Fiskibollur, úr saltfiski	19,6		0,12	6,82	0,08	0,01	0,49	0,07	1,1
27	Hrefnukjöt	0,66	0,05	0,92	0,27	1,34	0,52	7,20	1,87	8,0
30	Humar	1,04		3,86	0,44	0,24	0,23	17,26	1,27	16,5
32	Humar			3,74		0,26	0,25	13,88	1,36	15,4
34	Humar	1,14	0,02	2,93	0,36	0,19	0,25	15,61	1,14	18,1
	Meðaltal	1,09	0,02	3,51	0,40	0,23	0,24	15,58	1,26	16,7
91	Rækja	1,27	0,01	1,40	0,28	0,12	0,19	22,03	0,66	15,3
42	Karfi, gullkarfi, flök	1,27	0,10	1,72	0,51	1,28	0,48	9,39	1,44	12,7
47	Karfi, gullkarfi, flök	1,24	0,10	2,70	0,49	1,39	0,41	5,64	0,61	10,2
38	Karfi, gullkarfi, flök	1,20	0,07	0,77	0,39	1,11	0,40	8,64	1,16	12,4
45	Karfi, gullkarfi, flök	1,42	0,08	0,74	0,57	1,15	0,49	5,95	0,83	12,6
39	Karfi, gullkarfi, flök	1,17	0,08	2,40	0,44	1,42	0,45	7,83	1,00	11,6
	Meðaltal	1,26	0,08	1,66	0,48	1,27	0,45	7,49	1,01	11,9

Viðauki 3.4 frh. Fjölómattaðar fitusýrur í sjávarafurðum. Prósent fitusýruesterar (fitusýruesterar sem hlutfall af heilarmagni fitusýruesterar).

Nr.	Sýni	C18:2n6	C18:3n6	C20:4n6	C18:3n3	C18:4n3	C20:4n3	C20:5n3	C22:5n3	C22:6n3
51	Kræklingur	1,92	0,09	2,17	2,72	5,50	2,43	11,71	0,88	20,8
20	Grásleppuhrogn	0,94	0,04	1,02	0,42	0,50	0,83	15,07	1,45	25,8
21	Grásleppuhrogn	0,87	0,04	0,87	0,37	0,47	0,81	16,14	1,61	24,9
22	Grásleppuhrogn	0,86	0,05	0,88	0,37	0,49	0,79	17,10	1,70	23,6
	Meðaltal	0,89	0,04	0,92	0,38	0,49	0,81	16,10	1,59	24,8
79	Rauðmagi, hold	1,56	0,12		1,10	2,86	0,74	8,06	0,60	8,1
80	Rauðmagi, hold	1,64	0,09		1,12	2,83	0,80	7,09	0,57	7,5
81	Rauðmagi, hold	1,55	0,10		1,04	2,67	0,80	7,45	0,62	7,8
	Meðaltal	1,58	0,10		1,09	2,78	0,78	7,53	0,60	7,8
115	Skarkoli, flök með roði	0,69	0,08	2,07	0,38	1,51	0,50	12,01	4,11	10,9
117	Steinbítur, flök	0,75	0,07	3,62	0,15	0,60	0,34	10,45	1,24	13,0
118	Steinbítur, flök	0,72	0,06	2,72	0,44	1,84	0,45	16,90	1,93	9,5
119	Steinbítur, flök	0,90	0,07	4,15	0,36	1,46	0,51	8,97	1,20	9,5
	Meðaltal	0,79	0,07	3,50	0,32	1,30	0,43	12,11	1,46	10,6
126	Ufsi, flök	0,85	0,03	1,63	0,39	0,63	0,52	11,04	1,19	38,9
145	Ýsa, flök	0,57	0,02	4,22	0,16	0,29	0,26	14,42	2,12	32,8
143	Ýsa, flök	0,59	0,02	2,80	0,20	0,31	0,39	12,94	1,30	33,6
150	Ýsa, flök	0,55	0,02	3,07	0,15	0,36	0,40	15,57	1,81	31,6
	Meðaltal	0,57	0,02	3,36	0,17	0,32	0,35	14,31	1,74	32,7
173	Þorskur, flök	0,67	0,03	3,03	0,16	0,48	0,35	14,63	1,02	33,1
164	Þorskur, flök	0,75	0,03	2,69	0,24	0,42	0,47	13,74	1,51	35,6
165	Þorskur, flök	0,76	0,02	1,66	0,20	0,33	0,39	14,44	1,14	35,9
	Meðaltal	0,73	0,03	2,46	0,20	0,41	0,40	14,27	1,22	34,9