

# Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 115

## Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels

Erlingur Hauksson o.fl.

Reykjavík 2005

---



## FORMÁLI

Í þessu fjölríti er að finna niðurstöður rannsókna Erlings Haukssonar og samstarfsfólks hans hjá Hringormanevnd í safni greina um líffræði fiska, fugla, sela og sníkjuorma í sjó. Meðhöfundar Erlings eru tilgreindir í titlum greina og öðrum sem komu að rannsóknunum er þakkað í lokin.

Árin 1984<sup>1</sup> og 1992<sup>2</sup> komu út hefti tímaritsins Hafrannsóknna, sem innihalda sambærilegt safn greina eftir Erling. Með þessu fjölríti hefur verið gerð grein fyrir flestum rannsóknum sem stundaðar hafa verið á vegum Hringormanevndar fram til ársins 2001.

Markmiðið með útgáfu þessa fjölrits, er að tryggja að niðurstöður smærri rannsóknaverkefna komist fyrir sjónir áhugasamra en glattist ekki, því niðurstöður rannsókna eru oft „gleymdar“ inni í skýrslum með takmarkaða dreifingu, eða hreinlega á lausum blöðum og tölvudisklingum ofan í skúffu. Þetta getur komið í veg fyrir tvíverknað og einnig aðstoðað þá sem hyggja á frekari rannsóknir á sama eða sambærilegu efni.

Allir þeir sem lásu greinarnar yfir, lagfærðu málfar og stafsetningu fá kærar þakkir. Sérstaklega þó Jónbjörn Pálsson sníkjudýrafræðingur, Ólafur S. Ástþórsson aðstoðarforstjóri og Eiríkur Þ. Einarsson bókasafnsfræðingur á Sjávarútvegsbókasafninu.

Hringormanevnd kostaði rannsóknir þessar og Hafrannsóknastofnunin stóð straum af birtingu fjölritsins, sem hér með er kærlega þakkað fyrir.

Áhugasömum um önnur skrif og áður birtar greinar Erlings er vísað á tengilinn <http://www.simnet.is/erlingurhauks/rannsja/RITEH.htm#rit>.

Erlingur Hauksson  
sjávarlíffræðingur.

---

<sup>1</sup>Erlingur Hauksson 1984. Könnun á sýkingu þorsks á íslandsmiðum af selormi. Fæða landsels og útsels við Ísland. *Hafrannsóknir* 30:1-65.

<sup>2</sup>Erlingur Hauksson 1992. Selir og hringormar. *Hafrannsóknir* 43:1-123.

---



## Efnisyfirlit

Erlingur Hauksson	
Hringormar í keilu ( <i>Brosme brosme</i> ) .....	7
Erlingur Hauksson	
Selormur ( <i>Pseudoterranova spp.</i> ) í marhnúti ( <i>Myoxocephalus scorpius</i> ) við Ísland.....	11
<i>Erlingur Hauksson</i>	
Fæða marhnúts ( <i>Myoxocephalus scorpius</i> ) við Ísland .....	17
<i>Erlingur Hauksson</i>	
Hringormar og fæða fisks, skarfs og sels við Melrakkanes, Hamarsfirði .....	21
Erlingur Hauksson og Guðmundur Þórðarson	
Hringormar í steinbít ( <i>Anarhichas lupus</i> ) á Vestfjarðamiðum 1997.....	31
Erlingur Hauksson	
Hringormar í ýsu ( <i>Melanogrammus aeglefinus</i> ) .....	35
Droplaug Ólafsdóttir og Erlingur Hauksson	
Orkuinnihald nokkurra tegunda fiska og hryggleysingja við Ísland .....	39

---



# Hringormar í keilu (*Brosme brosme*)

Erlingur Hauksson  
Hringormanefnd

## ÁGRIP

Erlingur Hauksson 2005. Hringormar í keilu (*Brosme brosme*). Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 115: 7-10.

Hringormur var kannaður í slægðri keilu (*Brosme brosme*), sem aflað var á Fiskmarkaði Íslands í Grindavík, veiðistaður Háfadjúp, og frá Fiskgæðum ehf. í Hornafirði, veiðistaður Hornafjarðar- og Lónsdjúp. Tíðni (%) selorma og meðalfjöldi selorma (*Pseudoterranova sp.*) var meiri í keilu úr Hornafjarðar- og Lónsdjúpi en keilu úr Háfadjúpi. Allir lengdarflokkar keilu voru álíka sýktir af hvalormi (*Anisakis simplex*), utan smæsta keilan úr Hornafirði. Hvalormslirfur voru mun algengari en selormslirfur. Þetta er andstætt því sem er hjá þorski á Íslandsmiðum. Miðað við lengd var tíðni og meðalfjöldi selorma í keilu úr Háfadjúpi svipaður og í þorski frá Suðurströndinni. Keila úr Hornafjarðar- og Lónsdjúpi hafði hins vegar mun fleiri selorma en þorskur. Í flestum keilum voru selormar og hvalormar fleiri í vinstra flaki en því hægra. Hringormarnir voru einnig flestir í þunnildunum, þó sérstaklega hvalormslirfurnar. Selormslirfur var einnig að finna í bakvöðvum bols og kviðvöðvum stirtlu. Dreifing hringorma á milli flakhluta var sambærileg og í þorski, en almennt voru hringormarnir bundnari þunnildunum í keilu en í þorski.

## ABSTRACT

Erlingur Hauksson. 2005. Nematode infestation of gutted tusk (*Brosme brosme*) in Icelandic waters. In: Erlingur Hauksson et al., Nematodes and diet of fish, cormorant and seal. Marine Research Institute, Report series no. 115: 7-10.

The nematode infestation of gutted tusk (*Brosme brosme*) was investigated. Fish was sampled from the fishing grounds Háfadjúp South-Iceland and Hornafjarðardjúp and Lónsdjúp, Southeast-Iceland. Prevalence and abundance of sealworm (*Pseudoterranova sp.*) was higher in tusk from the southeast part of Icelandic waters than from the south, in all length-groups. All tusks were infected with whaleworm (*Anisakis sp.*), and no difference was observed between tusk from the South or Southeast. There was also no difference in prevalence in relation to fish-length. However, abundance of whaleworm was higher in tusk from the fishing grounds off the south coast, in the two smallest length-groups, 39-49 cm and 50-59 cm, but not in the longest one, 60-79 cm. The gutted tusk had unexpectedly high infestation of whaleworm. This was very different from cod (*Gadus morhua*) from the south coast, in which sealworm was in much higher number than the whaleworm. In most of the tusk nematodes were more frequent in the left side of the fish than the right side, and most of the nematodes were found in the flaps. Only sealworms were found in any amount in the dorsal musculature of the fillets. The same thing has been observed in cod (Erlingur Hauksson 1989a).

## INNGANGUR

Lítið er vitað um hringormasýkingu í keilu og hefur höfundur ekki tekist að finna heimildir um slíkt við gagnaleit. Fiskvinnslufólk segir keilu mjög sýkta af hringormi, en að undanfarin ár hafi hringormum í keilu úr Hornafjarðar- og Lónsdjúpi fækkað frekar en hitt (Fiskgæði ehf. munnl. uppl.). Tilgangurinn með rannsókn þessari var að bæta aðeins úr þessum þekkingarskorti á hringormum í keilu. Einnig var dreifing hringorma eftir flakhlutum könnuð, sem gagnast gæti fiskvinnslunni og fiskverkafólki við orma-hreinsun keilunnar.

## AÐFERÐIR OG EFNIVÍÐUR

Keilu var aflað frá tveimur verstöðum á Suðurlandi. Grindavík, 49 fiskar, og Höfn í Hornafirði, 50 fiskar. Veiðisvæði keilunnar var Háfadjúp (Fiskmarkaður Íslands hf. Grindavík) og Hornafjarðar- og Lónsdjúp (Fiskgæði ehf.). Dýpi þar sem fiskurinn var veiddur var ekki skráð, en hefðbundin keilumið fyrir línu eru á 200-600 metra dýpi. Keilan var öll slægð. Meiri hluti keilunnar var 40-60 cm að lengd og var smærri keilan algengari í sýninu frá Grindavík en frá Höfn (tafla 1). Aldur keilunnar var ekki ákvarðaður, vegna þess að verulegum vandkvæðum er bundið að lesa aldur af kvörnum.

Lengd hverrar keilu var mæld, kvarnir teknar og mældar, til að afla gagna um samband kvarnalengdar og fisklengdar hjá keilu (Erlingur Hauksson og Valur Bogason óbirt). Keilan var flökuð og leitað hringorma í haus, hrygg og flökum. Flökunum var skipt upp í fjóra hluta, um gotrauf og rákina, og skráð hversu margir selormar og hvalormar fundust í hverjum flakhluta:

1. Þunnildi vinstra og hægra (ÞV og ÞH)
2. Bakvöðva bols, vinstri og hægri (BV og BH)
3. Bakvöðva stirtlu, vinstri og hægri (SBV og SBH)

## 4. Kviðarvöðva stirtlu, vinstri og hægri (SKV og SKH)

Hringorma var leitað á ljósaborði með kerfisbundinni þynningu og tætingu flakhlutanna. Fjöldi selorma og hvalorma var ákvarðaður fyrir hvern flakhluta. Hringormar voru ákvarðaðir til tegundar á ljósaborðinu, eftir sýnilegum útlits-einkennum.

Með Kí-kvaðrat prófi fyrir fylgni var kannað hvort marktækur munur væri á tíðni (%) sýkingar keilu af selormi (*Pseudoterranova spp.*) eftir lengdarflokkum fiska, tveimur stærstu lengdarflokkunum var slegið saman. Með Kí-kvaðrat prófi og „Fisher exact test“ var kannað hvort marktækur munur væri á tíðni (%) selorma og hvalorma (*Anisakis simplex*) á milli fiska úr Háfadjúpi annars vegar og Hornafjarðar- og Lónsdjúpi hins vegar, í hverjum 10 cm lengdarflokkum. Meðalfjöldi og staðalfrávik fjölda selorma og hvalorma í keilunni var reiknað út í hverjum 10 cm lengdarflokkum og kannað með tveggja þátta fervikagreiningu hvort marktækur munur væri á meðalfjölda selorma og hvalorma í keilu frá Háfadjúpi og Hornafjarðar- og Lónsdjúpi. Áður var fjöldagildum umbreytt í  $\log_e$  (ormafjöldi+1), til þess að gögnin féllu betur að „normal“-dreifingu. Með Kí-kvaðrat prófi fyrir sambandstöflu var kannað hvort marktækur munur væri á dreifingu selorma annars vegar og hvalorma hins vegar á milli vinstra og hægra flaks og á milli flakhluta. Fyrir vinstra og hægra flak var hlutfallsleg áhætta „relative risk“ reiknuð út, en hún gefur til kynna í hve miklum mæli hringormar sækja í vinstra flak fram yfir hægra flak. Við tölfræðilega úrvinnslu er stuðst við Sokal and Rohlf (1981) og Elliot (1973), en tölfræðilegir útreikningar framkvæmdir í GraphPad Prism™ Version 2.0 og SPSS® 7.5 fyrir Windows.

Tafla 1. Meðalfjöldi selorma í keilu frá Háfadjúpi annarsvegar og Hornafjarðar- og Lónsdjúpi hins vegar, eftir lengdarflokkum. Fjöldi fiska, svið og staðalfrávik selorma.

Table 1. Abundance of *Pseudoterranova* larvae in tusk from the S and SE coastal waters in relation to fish-length. Number of fish, abundance, range and standard deviation (SD) *Pseudoterranova* larvae.

Lengdaflokkar Length groups	Háfadjúp S				Hornafjarðar- og Lónsdjúp SE			
	Fjöldi fiska No. of fish	Meðalfjöldi Abundance	Svið Range	Meðalfrávik SD	Fjöldi fiska No. of fish	Meðalfjöldi Abundance	Svið Range	Meðalfrávik SD
39-49 cm	24	0,2	0-1	0,38	12	13,2	0-61	18,32
50-59 cm	19	0,9	0-4	1,10	22	10,2	0-50	11,68
60-69 cm	4	2,3	0-4	1,71	12	12,2	1-78	21,94
70-79 cm	2	4,5	0-9	6,36	3	6,0	3-9	3,00
Alls Total	49	0,8	0-9	1,58	50	12,6	0-84	18,76



## NIÐURSTÖÐUR

### Selormur

Keila úr Hornafjarðar- og Lónsdjúpi var meira sýkt af selormi en keila úr Háfadjúpi og kemur það fram bæði í hærri meðalfjölda selorma í fiski (tafla 1) og hærri tíðni (tafla 2). Munur á meðaltölum var mjög marktækur ( $F_{1,93}=60,00$ ;  $p<0,0001$ ), en einnig var marktækur munur á milli lengdarflokka fiska ( $F_{2,93}=9,31$ ;  $p<0,0001$ ), en ekki kom fram marktæk víxlverkun lengdarflokka og uppruna sýna ( $F_{2,93}=1,35$ ;  $p=0,26$ ). Tíðni (%) selorma (tafla 2) var marktækt hærri í stærri keilunni frá Grindavík (Kí-kvaðrat=8,77; frítala=1;  $p=0,003$ ), en ekki kom fram marktækur munur í keilúsýnum frá Hornafjarðardjúpi og Lónsdjúpi (Kí-kvaðrat=2,50; frítala=1;  $p=0,11$ ). Tíðni (%) selorma var marktækt hærri í keilu úr Hornafjarðardjúpi og Lónsdjúpi en keilu úr Háfadjúpi, í öllum lengdarfloknum (tafla 2). Þessi munur var tölfræðilega marktækur í lengdarfloknum 39-49 cm, 50-59 cm (Fisher exact test;  $p=0,0002$  og  $p=0,01$ ) en ekki í stærsta lengdarfloknum; 60-79 cm ( $p=0,07$ ).

### Hvalormur

Allar keilur voru skotnar hvalormi og engin munur þar á eftir uppruna sýna né lengd fiska. Hvalormafjöldi var marktækt hærri, að meðaltali (tafla 3), í keilu úr Háfadjúpi en Hornafjarðardjúpi og Lónsdjúpi í tveimur minnstu lengdar-

Tafla 2. Tíðni (%) selorma keilu úr afla frá Háfadjúpi annars vegar og Hornafjarðar- og Lónsdjúpi hins vegar, eftir lengdarfloknum.

Table 2. Prevalence (%) of Pseudoterranova larvae in tusk from the S and SE coastal waters, in relation to fish length.

Lengdarflokkar Length groups	Háfadjúp South	Hornafjarðar- og Lónsdjúp Southeast
39 - 49 cm	16,7%	83,3%
50 - 59 cm	57,9%	90,9%
60 - 69 cm	75,0%	100,0%
70 - 79 cm	50,0%	100,0%
Alls Total	38,8%	92,0%

Tafla 3. Meðalfjöldi hvalorma í keilu úr afla frá Háfadjúpi annarsvegar og Hornafjarðar- og Lónsdjúpi hins vegar, eftir lengdarfloknum. Fjöldi fiska, svið og staðalfrávik hvalorma.

Table 3. Abundance of Anisakis larvae in tusk from the southwest and southeast coast. Number of fish, range and standard deviation (SD) Anisakis larvae.

Lengdarflokkar Length groups	Háfadjúp S				Hornafjarðar- og Lónsdjúp SE			
	Fjöldi fiska No of fish	Meðalfjöldi Abundance	Svið Range	Staðalfrávik SD	Fjöldi fiska No. of fish	Meðalfjöldi Abundance	Svið Range	Staðalfrávik SD
39-49 cm	24	25,9	8-61	13,45	12	8,1	2-16	3,65
50-59 cm	19	33,3	11-59	15,19	22	13,0	3-29	7,52
60-69 cm	4	36,5	26-49	9,47	12	33,3	12-103	23,46
70-79 cm	2	36,5	31-42	7,78	3	33,0	15-66	28,62
Alls Total	49	30,1	8-61	14,07	50	21,1	2-173	27,77

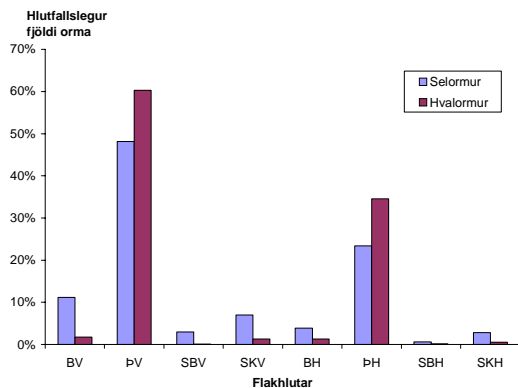
flokkunum ( $F_{1,93}=49,14$ ;  $p<0,0001$ ), einnig var marktækur munur á milli lengdarflokka fiska ( $F_{2,93}=12,09$ ;  $p<0,0001$ ). Marktæk víxlverkun á milli uppruna fiska og lengdarflokka kom fram ( $F_{2,93}=4,40$ ;  $p=0,015$ ), svo erfiðara er að túlka niðurstöðurnar en hjá selorminum, en víxlverkunin skýrir aðeins 6,45% breytileikans. Hins vegar skýra lengdarflokkar 21,22% og uppruni sýna 18,44% breytileikans, eða samtals tæplega 40%. Í keilu úr Háfadjúpi var mjög svipaður fjöldi hvalorma í flökum í öllum lengdarfloknum, líkt og í stærri keilu úr Hornafjarðardjúpi og Lónsdjúpi. Smæsta keilan úr Hornafjarðardjúpi og Lónsdjúpi var hvað minnst sýkt af hvalormi (tafla 3).

### Samanburður á dreifingu selorms og hvalorms í flakhlutum keilu

Hringormarnir voru langflestir í þunnildunum, sérstaklega hvalormslirfurnar. Selormslirfurnar voru í þunnildunum, bakvöðvum bols og kviðarvöðvum stirtlu, að fjölda til í þessari röð (1. mynd). Þetta var marktækt hjá selormi (Kí-kvaðrat=50,74; frítala=1;  $p<0,0001$ ) og hjá hvalormi (Kí-kvaðrat=92,57; frítala=1;  $p<0,0001$ ). Í flestum keilum voru hringormar algengari í vinstra flaki en því hægra. Selormar sóttu 1,53 (95% ö.m. 1,35–1,72) sinnum meira í vinstra flak en það hægra. Hvalormar sóttu 1,32 (95% ö.m. 1,25–1,40) sinnum meir í vinstra flak en það hægra.

## ÁLYKTANIR

Það kom verulega á óvart hversu hvalormslirfur voru algengar í slægðri keilu. Þetta er öfugt við það sem er hjá þorski á Íslandsmiðum, en í slægðum þorski eru selormslirfurnar mun algengari en hvalormslirfur. Skýring þessa hlýtur að stafa af mismunandi lífsháttum og ónæmiskerfum keilu og þorsks. Keila getur náð 110 cm lengd, en er oftast 40-90 cm. Fæða keilu virðist að mestu vera rækja og leturhumar (*Nephrops norvegicus*), burstaormar og fiskteg-



1. mynd. Hlutfallsleg dreifing hringorma í flökum keilu, öllum keilum slegið saman í eitt sýni. Þunnildi vinstra og hæggra (PV, PH). Bakvöðvi bols, vinstri og hægri (BV, BH). Bakvöðvi stirtlu, vinstri og hægri (SBV, SBH). Kviðarvöðvi stirtlu, vinstri og hægri (SKV, SKH).

Figure. 1. Distribution of nematodes in fillet of an average tusk. Selormur *Pseudoterranova*, Hvalormur *Anisakis* larvae, BV left trunk, PV left flaps, SBV left dorsal tail, SKV left ventral tail, BH right trunk, PH right flaps, SBH right dorsal tail, SKH right ventral tail.

undir eins og spærlingur (*Trisopterus esmarki*), smálúða (*Hippoglossus hippoglossus*) og smákarfi (*Sebastes* sp.) (Gunnar Jónsson 1983). Keilan getur orðið 20 ára gömul og er þá um 70 cm að lengd, en 40-60 cm fiskar eru 8-15 ára gamlir. Ekki virðist vera munur á vexti hrygna og hænga. Flestar keilur ná kynþroska 8-10 ára gamlar og 40-45 cm langar, samkvæmt skoðun kynfæra (Jutta V. Magnússon o.fl. 1997). Hringormar í holdi segja ekki einir sér alla söguna um heildarfjöldann í fiski. Jafnan er mikill fjöldi í innnyflum og þangað virðast hvalormslirfur sækja mikið í þorski, 93,3% hvalormslirfa og 11,6% selormslirfa fundust í innnyflum þorsks (Erlingur Hauksson 1989b). Viðbrögð ónæmiskerfis fiska gegn hringormum eru einnig mismunandi (Rohde 1984) og það eitt sér getur skýrt fjölda og dreifingu hringorma í líffærum fisks.

Miðað við lengd var tíðni og meðalfjöldi selorms í keilu úr Háfadjúpi svipuð og í þorski við suðurströndina (Erlingur Hauksson 1992). Keila úr Hornafjarðardjúpi og Lónsdjúpi var hins vegar mun sýktari og með fleiri selorma en þorskur við Suðurland. Þennan mun er erfitt að skýra. Eldri fiskur er þó jafnan sýktari en sá yngri. Keila vex hægar en þorskur og verður ekki eins stór. Keila, 50-59 cm löng er 12-15 ára (Jutta V. Magnússon o.fl. 1997), eða rúmlega helmingi eldri en þorskur af sömu lengd og hefur því safnað í sig ormum í helmingi lengri tíma. Til samanburðar má geta þess að 75-80%

9-10 ára þorsks við Suðurströndina var sýktur af selormi og um 25-90% sýktur af hvalormi (Erlingur Hauksson 1992). Meðalfjöldi selorma í 9-10 ára þorski eru 2-5 og meðalfjöldi hvalorma 1-1,5, þ.e.a.s. selormafjöldinn er svipaður og í Háfadjúpi en hvalormafjöldinn er mun minni.

Dreifing á milli flakhluta er sambærileg og í flöttum þorski. Hvalormarnir eru svo til allir í þunnildunum, en selormarnir finnast einnig í öðrum flakhlutum (Erlingur Hauksson 1989a). Almennt eru hringormar bundnari þunnildunum í keilu en þorski og er líkleg skýring sú, að sköpulag keilu er frábrugðið sköpulagi þorsks, þannig að þunnildi eru hlutfallslega stærrí hjá keilu en þorski. Eins og hjá þorski er vinstra flak keilu sýktara en það hæggra að meðaltali. Skýring þessa munar á ormafjölda í vinstra og hæggra flaki hjá keilu er líklega eins og hjá þorski, staðsetning maga, lifrar og garna í kviðarholi fisksins (Erlingur Hauksson 1989a).

## ÞAKKIR

Fiskgæðum ehf. og forstöðumönnum Fiskmarkaðar Íslands hf. Grindavík, sem útveguðu keiluna, er þakkað kærlega fyrir.

## HEIMILDIR

- Elliot, J.M. 1973. Some Methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. *Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 25.*
- Erlingur Hauksson 1989a. Staðsetning hringorma í þorsklökum. *Fiskvinnslan* 2/89: 14-17.
- Erlingur Hauksson 1989b. Geymsla þorsks í krapa og hringormar. *Fiskvinnslan* 1/89: 29-33.
- Erlingur Hauksson 1992. Sýking þorsks á Íslandsmiðum af selormi og hvalormi 1985 til 1988. *Hafrannsóknir* 43:71-106.
- Gunnar Jónsson 1983. *Íslenskir fiskar*. Fjölvaútgáfan. Reykjavík, 519 bls.
- Rohde, K. 1984. Diseases caused by metazoans: Helminths. In, O. Kinne (ed.), *Diseases of marine animals, 4 (Part 1) Introduction, Pisces*. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg s.193-320.
- Jutta V. Magnússon, Odd Aksel Bergstad, Nils-Roar Hareide, Jakob Magnússon, Jákup Reinert. 1997. Ling, Blue Ling and Tusk of the Northeast Atlantic. *Nordic Council of Ministers. TemaNord 1997:535*, 58 bls + Appendix.
- Sokal, R.R., F.J. Rohlf. 1981. *Biometry* (2nd ed.). W.H. Freeman and Co. San Francisco, 859 bls.

# Selormur (*Pseudoterranova* spp.) í marhnúti (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland

Erlingur Hauksson  
Hringormanefnd

## ÁGRIP

Erlingur Hauksson 2005. Selormur (*Pseudoterranova* spp.) í marhnúti (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 115:11-16.

Marhnútur við vesturströndina var að jafnaði mun sýktari af selormi en marhnútur sem veiddur var við Austfirði. Selormasýking í marhnúti eykst yfirleitt með lengd fisks. Eldri fiskur innan sama lengdarhóps virðist að auki sýktari af selormi en sá yngri. Marhnútur virðist verða mun sýktari, sé miðað við þyngd fisks, en fiskar af nokkurri annarri tegund sem könnuð hefur verið hér við land. Orsökina fyrir svo miklum fjölda selorma í marhnúti má væntanlega rekja til fæðuvals og búsvæðis hans. Marhnútur nær tiltölulega háum aldri, lifir alla tíð á grunnsævi og botnlæg krabbadýr eru stór hluti fæðunnar auk sjálfráns stærri fiska.

## ABSTRACT

Erlingur Hauksson. 2005. Prevalence and abundance of sealworm (*Pseudoterranova* spp) in short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) in Icelandic waters. In: Erlingur Hauksson et al., Nematodes and diet of fish, cormorant and seal. Marine Research Institute. Report series no. 115:11-16.

Infection of short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) by larvae of sealworm (*Pseudoterranova* spp.) increased with length and age of fish. Older fish within same length group was also more infected than younger fish. The highest overall infection was found in sea scorpion in an area off the west coast of Iceland, where seal number is the highest, especially close to breeding places of the grey seal (*Halichoerus grypus*). The short spined sea scorpion seems to be the most important intermediate host for the sealworm in Icelandic waters, with the highest infection, believed to be stationary shallow water fish, living on benthic macro-fauna and cannibalistic in nature. It is therefore a good species for studying the distribution of the sealworm along the coast, and temporal changes in prevalence and abundance of sealworm larvae, in Icelandic waters.

## INNGANGUR

Líffræði marhnúts við Ísland er lítt þekkt. Í bókinni Íslenskir fiskar lýsir Gunnar Jónsson (1992) lífsháttum marhnútsins á eftirfarandi hátt: „Botnfiskur á grýttum og þaragrónum sand- og leirbotni frá 0-250 metra dýpi, en oftast á 2-20 m dýpi. Hér við land hrygnir marhnúturinn um hávetur og mjög grunnt. Um hrygningartímamann eru aðeins hrygnurnar á hrygningarstöðvunum, en hængarnir halda sig dýpra. Mökun fer því fram áður. Við Suðvesturland fer hrygning fram frá miðjum janúar til febrúarloka, en sennilega síðar við Norður- og Austurland. Hængarnir verða kynþroska 15 cm langir og þriggja ára gamlir, en hrygnur 20 cm og fjögurra ára gamlar, 4-6 ára fiskar eru 20-30 cm langir.“

Megin fæðutegund marhnúts hér við land virðist vera trjónukrabbi (*Hyas* sp.) (Erlingur Hauksson 2005). Marhnútur við Ísland er víða mjög skotinn selormi (*Pseudoterranova* spp.). Flestar kannanir á selormi í marhnúti hafa verið gerðar við vesturströnd landsins og þar hefur komið í ljós að hann er mun sýktari af selormi en aðrir grunnsævisfiskar eins og smáþorskur, smáufsi, skarkoli og hrognkelsi (Erlingur Hauksson 1992). Markmið þessarar rannsóknar, sem hér er gerð að umtalsefni, var að kanna selormasýkingu marhnúts við Ísland, í fyrsta lagi, með tilliti til lengdar og aldurs fisks og í öðru lagi, með tilliti til fjölda sela í nágrenni sýnatökusvæðisins.

Selormar verða kynþroska og fjölga sér í mögum sela. Egg þeirra berast út í umhverfið með saur selsins og klaktar lifur eru étnar af krabbadýrum og berast síðan með fæðukeðjunni aftur í lokahýsil (McClelland o.fl. 1990). Allir fiskar geta sýkst af selormi en mismunandi

fæðuval og búsvæði geta orsakað verulegan mun milli tegunda annars vegar og svæða hins vegar (McClelland 1990, McClelland o.fl. 1990 & 2000). Marhnútur er algeng fæða útsels á haustin (Erlingur Hauksson 1997) og flest bendir til þess að marhnúturinn gegni veigamiklu hlutverki fyrir viðkomu selorms hér við land (Droplaug Ólafsdóttir & Erlingur Hauksson 1997). Við Noreg hafa spjótin einnig beinst að marhnúti sem mikilvægum millihýsli fyrir selorm (Jensen & Andersen 1992, Jensen o.fl. 1994, Andersen o.fl. 1995) og við austurströnd Kanada virðast fiskar af marhnútaætt auk tegunda með svipaða lifnaðarhætti sýktastir af selormi (McClelland o.fl. 1990 & 2000).

## EFNIVIÐUR OG AÐFERÐIR

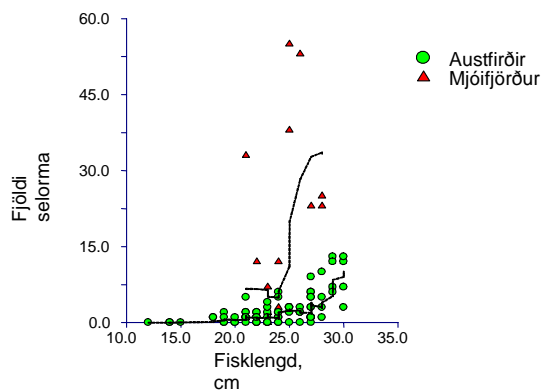
Marhnútur var veiddur í net og gildirur á nokkrum stöðum við Breiðafjörð, í Seyðisfirði og Loðmundafirði á árunum 1994 til 1996 (tafla 1). Gögn yfir selormasýkingar í marhnúti við Hvalseyjar og eldri gögn frá Vestfjörðum, Snæfellsnesi og Ströndum voru einnig notuð til samanburðar, sem og marhnútssýni úr Hamarsfirði og Álftafirði (Erlingur Hauksson 1992, 2002 og 2005). Fiskurinn var frystur fljótlega eftir veiðar og allar athuganir voru gerðar síðar á þýddum fiski. Fiskurinn var lengdarmældur, veginn, kyngreindur og kvarnir fjarlægðar. Aldur var ákvarðaður út frá áhringum í kvörnum. Fiskurinn var skoðaður á ljósaborði og selormar í fiskholdi, líkamsholi og líffærum fjarlægðir og varðveittir í 70% ísoprópanóli. Ormarnir voru lagðir í mjólkursýru í u.þ.b. eina klst. til að auka gegnsæi þeirra fyrir tegundagreiningu og talningu undir víðsjá.

Hrygnur voru mun algengari en hængar í sýnunum og einungis fáir hængar veiddust.

Tafla 1. Upplýsingar um marhnútssýni (*Myoxocephalus scorpius*). Veiðistaður og dagur, veiðiaðferð, fjöldi fiska og lengdardreifing fiska.

Table 1. Information about the short-spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) samples. Catching site, date and method. Number of fish and length range.

Veiðistaður <i>Sampling site</i>	Dagsetning <i>Date</i>	Veiðarfæri <i>Catch method</i>	Fjöldi fiska <i>Number of fish</i>	Lengd fiska (cm) <i>Fish length</i>
Hvamsfjörður <i>W-Iceland</i>	21. 6 – 10. 9 1995	Gildirur <i>Traps</i>	3	18-26
Loðmundarfjörður og Skálavík, Seyðisfirði <i>E-Iceland</i>	25.-28 6 og 18.-23. 8 1994	Net, lína og gildirur <i>Net, line and traps</i>	20	15-30
Mjóifjörður, Breiðafirði <i>W-Iceland</i>	19.-23. 6 1996	Net og gildirur <i>Net and traps</i>	15	21-28
Álfta og Hamarsfjörður <i>E-Iceland</i>	Sjá Erlingur Hauksson (2005 þetta fjölrit)	Net og gildirur <i>Net and traps</i>	67	12-32



1. mynd. Selormasýking í marhnút (*Myoxocephalus scorpius*) eftir lengd, í Mjóafirði og við Austfirði (Seyðisfirði, Loðmundarfirði og Melrakknesi). Brotnar línur sýna miðgildi fyrir hvern cm fisklengdar.

Fig. 1. Abundance of sealworm (*Pseudoterranova* sp. (p)) in sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) in relation to length, from waters of Mjóafirður (W-Iceland) red triangle, Seyðisfirður, Loðmundarfirður and Melrakknes combined (E-Iceland) green dot. The broken lines show median smoothing.

Tafla 2. Niðurstöður GLM-fervikagreiningar á meðaltölum  $\ln$  varpaðs selormafjölda í marhnút (*Myoxocephalus scorpius*), á milli Mjóafjarðar (Breiðafirði), Seyðisfjarðar, Loðmundarfjarðar og Melrakknes, Austfjörðum, lengdar og aldurs fiska, og víxlverkar á milli fisklengdar og söfnunarstaða.

Tafla 2. GLM analysis of variance table, for  $\log_e(\text{sealworms}+1)$ , in relation to age and length of short spined sea-scorpion (*Myoxocephalus scorpius*), coastal areas and interaction between fish length and coastal areas.

Breytur Term	Fritala DF	Fertölusumma Sum of squares	Meðalfrávik Mean square	F-Ratio
Aldur Age of fish	6	1,38	0,23	0,44 (p=0,85)
Söfnunarstaðir Coastal area	2	21,69	10,84	20,68 (p<0,001)
Lengd Fishlength	15	27,18	1,61	3,07 (p=0.001)
S	67	35,13	0,52	
Total (Adjusted)	90	95,84		
Total	91			

Samanburður á ormasýkingum kynjanna var því ekki mögulegur og gögnum frá báðum kynjum slegið saman í útreikningum. Meðalfjöldi, hámark, lágmark og staðalfrávik orma í fiskum er reiknað fyrir hvern lengdar- og aldursþóp á hverju sýnatökusvæði, þar sem fjöldi sýna var nægilegur. Hugtök sem notuð eru í umfjöllun um sýkingar fylgja eftirfarandi skilgreiningum: Tíðni sýkinga=hundraðshluti sýktra fiska. Meðalsýking=Heildarfjöldi orma/fjöldi athugaðra fiska. Þéttleiki=Fjöldi orma í fiski/þyngd fisks.

Með „logistic“ aðhvarfsgreiningu var kannað hvort tíðni sýkinga væri háð söfnunarstöðum og strandsvæðum, fisklengd og aldri fiska. Með GLM-fervikagreiningu var kannað hvort selormafjöldi varpaður með náttúrulegum lógarþema ( $\ln$ ) væri mismunandi eftir söfnunarstöðum, strandsvæðum, lengd og aldri fiska. Meðal  $\ln$  varpaður selormafjöldi í marhnúti frá mis-

munandi veiðistöðum var borin saman með „Tukey-Kramer“-prófi. Tölfræðipakkanum NCSS® var beitt (Hintze 2003).

## NIÐURSTÖÐUR

Tíðni selormasýkingar í marhnúti eykst með lengd ( $p=0,018$ ) en ekki aldri ( $p=0,67$ ) fiska. Logistic aðhvarfsgreiningarlíkanið flokkaði rétt 79,1% fiska, en  $r^2$  var einungis 0,34. Marhnútur úr Mjóafirði og Breiðafirði hafði ekki marktækt hærri tíðni af selormi en sá sem veiddur var í Seyðisfirði, Loðmundarfirði og við Melrakknes. Meðal  $\ln$  varpaður selormafjöldi jókst marktækt með fisklengd og var marktækur munur á milli söfnunarstaða (tafla 2). Marhnútur úr Mjóafirði (Breiðafirði) hafði marktækt fleiri selorma (meðal  $\ln$  varpaður selormafjöldi =2,5) en sá sem veiddur var við Austfirði, í Seyðisfirði og Loðmundarfirði (meðal  $\ln$  varpaður selormafjöldi=1,0), og við Melrakknes (meðal  $\ln$  varpaður selormafjöldi=1,0).

## ÁLYKTANIR

Selormasýking í marhnúti eykst alls staðar með lengd fisks, þar sem þetta hefur verið kannað hér við land og sýni hafa verið nægilega mörg til þess að leyfa slíkan samanburð (tafla 3). Stærri fiskur innan sama aldursþóps við Hvalseyjar á Mýrum virðist að auki sýktari af selormi en sá smærri (Erlingur Hauksson 2002). Sambærilegar athuganir í Noregi hafa sýnt svipaðar niðurstöður en þar kom þó fram lægri meðalfjöldi orma í allra lengsta fiskinum (Andersen & des Clers 1997). Höfundarnir telja það benda til að auknar líkur séu á því að mjög sýktir einstaklingar drepist fyrr en minna sýktir. Í athuginni hér við land fengust fáir fiskar úr stærstu lengdarflokkinum og því óvíst hvort svipuð tengsl séu milli sýkinga og lengdar fisks hér.



Tafla 3. Tíðni, meðalfjöldi og þéttleiki (ormar/100g fisks) selorma í marhnút (*Myoxocephalus scorpius*), eftir svæðum við Ísland.

Table 3. Prevalence, abundance and density (worms/100g fish), of *Pseudoterranova larvae* in short spined sea scorpions (*Myoxocephalus scorpius*) from various sampling sites of the Icelandic coast.

Fisklengd Fish length (cm)	Fjöldi fiska No. of fish	Staður Sampling sites	Ár Year	Tíðni Prevalence (%)	Meðalfjöldi Abundance	Svið Range	Þéttleiki Density
17-32	246	Hvalseyjar <sup>1)</sup> W-Iceland	1992-9	98,6-100	40,0-95,2	0-448	11,4-34,3
17-31	60	Vesturströndin <sup>2)</sup> W-Iceland	1982	91,7	30,5	0-193	15,0
21-28	15	Mjóifjörður, Barðaströnd W-Iceland	1996	93,3	19,2	0-55	8,1
18-26	3	Hvammsfjörður W-Iceland	1995	66,7	5,7	0-15	3,0
15-30	20	Skálavík og Loð- mundarfjörður E-Iceland	1994	95,0	4,3	0-13	1,2
12-32	67	Melrakknes <sup>3)</sup> E-Iceland	2000	67,2	2,4	0-22	1,0

<sup>1)</sup> Erlingur Hauksson 2002.

<sup>2)</sup> Erlingur Hauksson 1992.

<sup>3)</sup> Erlingur Hauksson 2005.

Marhnútur virðist ná því að verða mun sýktari, sé miðað við þyngd, en fiskur af nokkurri annarri tegund hér við land. Orsökina fyrir svo miklum fjölda selorma í marhnúti má væntanlega rekja til fæðuvals og búsvæðis hans. Marhnútur nær tiltölulega háum aldri, lifir alla tíð á grunnsævi og botnlæg krabbadýr eru stór hluti fæðunnar auk sjálfráns stærri fisks á þeim smærri (Erlingur Hauksson 2005). Erlendar athuganir benda til, að þessir þættir stuðli allir að hárrí tíðni selormasýkinga en auk þess bendir flest til þess að hitastig sjávar og fjöldi loka-hýsla á svæðinu skipti máli fyrir fjölda selorma í umhverfinu (McClelland o.fl. 2000). Þroskun eggja selormsins er mjög háð hitastigi. Eggin virðast ekki þola hitastig undir 0°C og langvarandi hitastig rétt ofan 0°C lengir þroskunartíma lírfanna verulega og minnkar líkur á árangursríkri sýkingu fyrsta millihýsils (Measures 1996). Lífskilyrði fyrir fyrstu þroskastig ormsins eru því væntanlega mun lakari í kalda sjónum norðan og austan við Ísland en í hlýja sjónum sunnan og vestan við landið. Hækkandi hitastig sjávar við Norðurland gæti væntanlega breytt þessu. Munur á fjölda sela milli landshluta er einnig líklegur til að auka svæðisbundinn mun á fjölda selorma í marhnúti. Athuganir hafa sýnt að fiskar og selir eru yfirleitt sýktastir á þeim svæðum þar sem fjöldi sela og þá sérstaklega útsela, er mestur (Young 1972, Jensen & Idås 1992, Jensen o.fl. 1994, Droplaug Ólafsdóttir & Erlingur Hauksson 1997 & 1998). Fjöldi land-sela við Ísland er mestur við vestan- og norð-vestanvert landið. Útselir eru langalgengastir við vesturströnd landsins en allnokkur fjöldi

kæpir að auki á suðausturströndinni á haustin. Útselur er hins vegar í mun minna mæli við norðaustur- og austurströnd landsins (Erlingur Hauksson & Valur Bogason 1997).

Niðurstöður athugunarinnar á selormasýkingum í marhnúti hér eru því í samræmi við væntingar um lægri tíðni og meðalfjölda selorma við Austfirði en á svæðum við vesturströndina. Of fáir marhnútar veiddust í Hvammsfirði til þess að tíðni og meðalfjöldi selorma sé marktæk. Hins vegar eru fáir útselir í firðinum. (Erlingur Hauksson & Valur Bogason 1997) og grynningar í mynni fjarðarins ná hugsanlega að einangra Hvammsfjörð frá meginhluta Breiðafjarðar (Ólafur S. Ástþórsson & Unnsteinn Stefánsson 1984).

Fækkun selorma í marhnúti við Hvalseyjar á árunum 1992, 1996 og 1999 fer saman við fækkun sela á þessu afmarkaða svæði og bendir til að selormar í marhnúti séu upprunnir úr nágrenni könnunarsvæðisins, en ekki komnir frá fjarlægari svæðum (Erlingur Hauksson 2002). Athuganir á selormasýkingu marhnúts geta því hentað vel við öflun upplýsinga um ástand hvers svæðis, með tilliti til magns selorms í umhverfinu, fremur en athuganir á fiskum sem ganga reglulega á milli svæða.

## ÞAKKIR

Páli Leifssyni er þökkuð margháttuð aðstoð við öflun sýna í Seyðisfirði og Loðmundarfirði. Herdísí Ernu Gunnarsdóttur er þökkuð aðstoð við veiðar á marhnúti í gildirum í Hvammsfirði árið 1995. Guðmundur Þórðarson líffræðinemi aðstoðaði við öflun og úrvinnslu sýna úr Mjóafirði. Hringormanevnd kostaði rannsóknir þessar.

**HEIMILDARIT**

- Andersen, K., des Clers, S. 1997. Population structure of *Pseudoterranova decipiens* in the common sculpin (*Myoxocephalus scorpius*). *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology* 7: 59-60.
- Andersen, K., des Clers, S., Jensen, T. 1995. Aspects of the sealworm *Pseudoterranova decipiens* life-cycle and seal-fisheries interactions along the Norwegian coast. Í Blix, A.S., L. Walløe and Ø. Ulltang (ritstj.). *Whales, seals, fish and man*. Elsevier Science B.V., bls. 557-563.
- Droplaug Ólafsdóttir, Erlingur Hauksson 1997. Anisakid (Nematoda) infections in Icelandic grey seals (*Halichoerus grypus* Fabr.). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22: 259-269.
- Droplaug Ólafsdóttir, Erlingur Hauksson 1998. Anisakidae nematodes in common seals (*Phoca vitulina* L.) in Icelandic waters. *Sarsia* 83: 309-316.
- Erlingur Hauksson 1992. Hringormasýking nokkurra fisktegunda við Íslandsstrendur. *Hafrannsóknir* 43: 107-123.
- Erlingur Hauksson 1997. Fæða útsels. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Fjölrit *Hafrannsóknastofnunarinnar*. Fjölrit 57: 331-342.
- Erlingur Hauksson 2002. Decreases in sealworm (*Pseudoterranova* sp. (p)) abundance in short-spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius scorpius*) following declines in numbers of seals at Hvalseyjar, western Iceland. *Polar Biology* 25:531-537.
- Erlingur Hauksson 2005. Hringormar og fæða fisks, díla-skarfs og landsels við Melrakkane, Hamarsfirði. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. *Hafrannsóknastofnunarinnar*. Fjölrit 115: 21-30.
- Erlingur Hauksson, Valur Bogason 1997. Stofnþættir landsels og útsels. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. *Hafrannsóknastofnunarinnar*. Fjölrit 57: 297-317.
- Gunnar Jónsson 1992. *Íslenskir fiskar* (2. útg. aukin). Fjölva útgáfan. Reykjavík, 568 bls.
- Hintze, J. 2003. *User's guide I–V. NCSS statistical system*. Number cruncher statistical systems. Kaysville, Utah. 5338 bls.
- Jensen, T., Andersen, K. 1992. The importance of sculpin (*Myoxocephalus scorpius*) as intermediate host and transmitter of the sealworm *Pseudoterranova decipiens*. *International Journal for Parasitology* 22: 665-668.
- Jensen, T., Idås, K. 1992. Infection with *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) larvae in cod (*Gadus morhua*) relative to proximity of seal colonies. *Sarsia* 76:227-230.
- Jensen, T., Andersen, K. & des Clers, S. 1994. Sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) infections in demersal fish from two areas in Norway. *Canadian Journal of Zoology* 72:598-608.
- McClelland, G. (Rapporteur) 1990. Group Report 1: Hatching and Infection of Intermediate Hosts. Í: Bowen, W.D. (ed.) 1990. Population biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in relation to its intermediate and seal hosts. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 222: 17-25.
- McClelland, G., Misra, R. K., Martell, D. J. 2000. Spatial and temporal distributions on larval sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) Nematoda: Anisakinae, in *Hippoglossoides platessoides* (Pleuronectidae) in eastern Canada from 1980 to 1990. *ICES Journal of Marine Science* 57: 69-88.
- McClelland, G., Misra, R. K., Martell, D. J. 1990. Larval Anisakine Nematodes in various fish species from Sable Island Bank and vicinity. Í Population Biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in relation to its intermediate and seal hosts. Bowen (ritstj.). *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 222: 83-118.
- Measures, L. 1996. Effect of temperature and salinity on development and survival of eggs and free-living larvae of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 2804-2807.
- Ólafur S. Ástþórsson, Unnsteinn Stefánsson 1984. Nokkrar athuganir á árstíðabreytingum á hitastigi, seltu, svifi og sunddýrum í Hvammsfirði. *Náttúrufræðingurinn* 53: 117-125.
- Young, P. C. 1972. The relationship between the presence of larval Anisakine nematodes in Cod and marine mammals in British home waters. *Journal of Applied Ecology* 9: 459-485.





# Fæða marhnúts (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland

Erlingur Hauksson  
Hringormanevnd

## ÁGRIP

Erlingur Hauksson 2005. Fæða marhnúts (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 115: 17-20.

Um lífshætti og fæðu marhnúts (*Myoxocephalus scorpius*) er lítið vitað. Kannanir á fæðu marhnúts voru gerðar í Álfta-firði og Hamarsfirði (2000), Breiðafirði (1995 og 1996), við Hvalseyjar Mýrum (1992, 1996 og 1999) og í Seyðisfirði og Loðmundarfirði (1994). Mikilvægasta fæða marhnúts á grunnslóð (0-50 metra dýpi) að sumarlagi hér við land virðist vera trjónukrabbi (*Hyas* sp.). Skiptir þá ekki máli hvort marhnúturinn var veiddur fyrir vestan eða austan. Marhnútur étur eigin tegund í einhverjum mæli, samkvæmt niðurstöðum þessarar könnunar.

## ABSTRACT

Erlingur Hauksson 2005. Studies on the diet of short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) in Icelandic Waters. In: Erlingur Hauksson et al., Nematodes and diet of fish, cormorant and seal. Marine Research Institute, Report no. 115: 17-20.

The diet of short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) was studied, during summertime, in shallow water areas in the western and eastern part of Iceland. The common spider crab (*Hyas araneus*) dominated the food and some evidence of cannibalism was found.

## INNGANGUR

Um fæðu marhnúts (*Myoxocephalus scorpius*) er lítið vitað og sama má segja um lífshætti hans. Í bókinni Íslenskir fiskar segir Gunnar Jónsson (1992) að fæða marhnúts sé alls konar fiskar, svo sem síld, lýsa, sandsíli og hornsíli, krabbadýr, skeldýr og eiginlega allt sem að kjafti kemur og hann ræður við. Hann étur líka eigin félagu séu þeir minni og viðráðanlegir.

Undanfarin ár (1992-2000) hefur marhnúti verið safnað til könnunar á hringormasýkingu og hefur höfundur einnig kannað fæðuleifar í mögum. Í þessari grein verður sagt frá niðurstöðum rannsókna á fæðu marhnúts, en í annarri grein í þessu riti verður fjallað um hringormasýkingu marhnúts (Erlingur Hauksson 2005). Þar eru leiddar líkur að því að marhnútur sé einn mikilvægasti fiskurinn sem millihýsill í hringrás selorms hér við land. Einhver fæðutegund marhnúts ætti því að vera með mikilvægustu fyrstu millihýslum selormsins.

## AÐFERÐIR OG EFNIVÍÐUR

Marhnútur var veiddur í net og gildir við Hvalseyjar út af Mýrum árin 1992, 1996 og 1999. Sýni voru einnig tekin við Breiðafjörð og í Seyðisfirði og Loðmundarfirði á árunum 1994-96. Magar voru teknir úr fiskunum og frystir þar til úrvinnsla þeirra fór fram. Innihald maganna var þá skoðað og fæðuleifarnar greindar til tegunda. Ekki voru gerðar lengdar né magnmælingar, heldur eru niðurstöðurnar birtar sem hlutfallslegur fjöldi maga sem innihélt hverja fæðutegund fyrir sig. Fæð sýna í hverjum lengdarflokki fiska gerir samanburð á fæðu marhnúts eftir stærð og kyni ómögulega. Flestir marhnúttanna voru hrygnur 15-30 cm að lengd (tafla 1).

Með Kí-kvaðrat prófi var kannað hvort mismunur væri á fæðuvali marhnúts árin 1992, 1996 og 1999 í Hvalseyjum og hvort fæðuval væri mismunandi hjá marhnúti fönguðum við Hvalseyjar, í Loðmundarfirði, við Melrakknes eða í Breiðafirði. Miðað var við að væntanleg gildi væru alltaf stærri en fimm. Tölfræðihugbúnaðinum NCSS var beitt (Hintze 2003).

## NIÐURSTÖÐUR

Trjónukrabbí (*Hyas* sp.) var langalgengasta fæða marhnúts við Hvalseyjar (1. mynd). Hlutfallslega fæstir marhnútsmargar innihéldu trjónukrabbá, árið 1996 (12,5% maga) og er það marktækt minna en hin árin (Kí-kvaðrat=56,9; frítala=2;  $p<0.0001$ ), hins vegar var síli mun algengara í marhnúti þetta ár (Kí-kvaðrat=37,1; frítala=2;  $p<0.0001$ ). Eini fiskurinn til viðbótar sem kemst á blað er sprettfiskur (*Pholis gunnellus*), sem fannst í innan við 10% marhnúts. Aðrar tegundir hryggleysingja en trjónukrabbí fundust í mun minna mæli í fæðunni. Bogkrabbí fannst þó í yfir 10% maga, árið 1992 en það var ekki tölfræðilega marktækur munur á tíðni hans þessi söfnunarár.

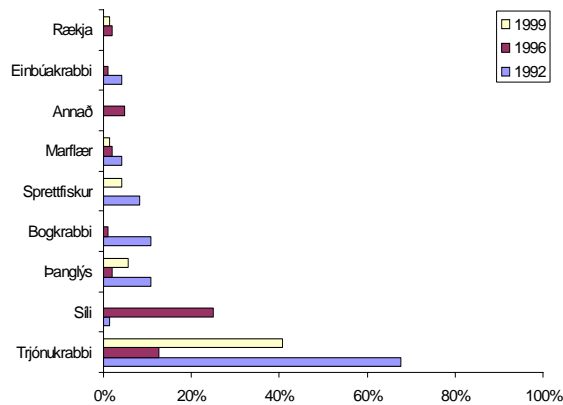
Fyrir austan land, í Seyðisfirði og Loðmundarfirði, var trjónukrabbinn einnig ríkjandi í fæðunni, fannst í um 95% maga (2. mynd). Trjónukrabbí var hlutfallslega algengari í fæðu marhnúts þar en annar staðar (Kí-kvaðrat=48,0; frítala=3;  $p<0.0001$ ). Aðrar tegundir voru óalgengar í fæðunni.

Í Mjóafirði og Hvammsfirði í Breiðafirði var trjónukrabbí einnig algengur í fæðunni, fannst í um 80% maga (2. mynd). Þar kemst sprettfiskur einnig á blað sem sú hin eina fisktegund sem fannst í mögunum. Hryggleysingjar þeir sem

Tafla 1. Söfnunaraðir, ár sem sýnum var safnað, fjöldi maga, meðallengd og lengdarbil marhnúta. Sýnum var safnað á öllum stöðum á sumrin.

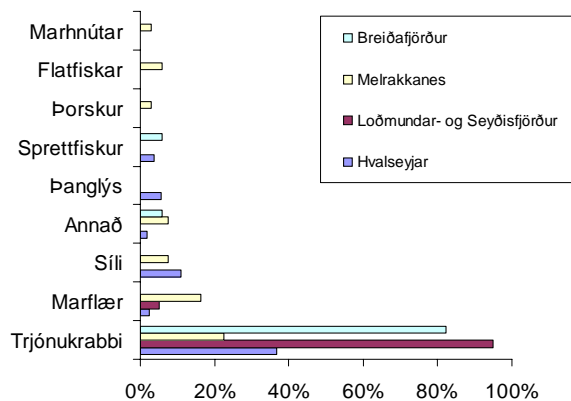
Table 1. Sampling sites, samlinphalus scorpius). Sampling was performed at summertime, in all cases.g year, total number of stomachs and mean length and length range of collected short spined sea-scorpion (*Myoxocephalus scorpius*). Sampling was performed during summer in all cases.

Staður Site	Ár Year	Fjöldi maga Total number of stomachs	Meðallengd marhnúta, cm (staðalfrávik) Mean length (SD)	Svið, cm Range, cm
Hvalseyjar	1992	71	23,6 (3,54)	17-30
W-Iceland	1996	104	27,3 (2,75)	17-32
-	1999	71	26,1 (3,81)	17-32
Hvalseyjar	Samtals	246	25,9 (3,65)	17-32
W-Iceland				
Breiðafjörður	1995/1996	17	23,9 (2,69)	18-28
W-Iceland				
Melrakknes	2000	66	22,7 (3,88)	12-32
E-Iceland				
Seyðisfj. og Loðmundarfj.	1994	20	27,0 (2,15)	21-30
E-Iceland				



1. mynd. Samanburður á fæðu marhnúts við Hvalseyjar sumrin 1992, 1996 og 1999. Á X-ás er %-fjöldi maga með fæðutegund. Trjónukrabbí (*Hyas araneus*), bogkrabbí (*Carcinus maenas*), þanglýs (*isopods*), marflær (*amphipods*), síli (*Ammodytes* sp.), sprettfiskur (*Pholis gunnellus*), einbúakrabbí (*Pagurus* sp.), rækja (*shrimps*) og annað (*other unidentified invertebrates*). Þorskur (*cod*), flatfiskar (*flatfishes*) and marhnútar (*cannibalisms*).

Figure 1. Comparison of diet of short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*) from Hvalseyjar, western Iceland, in the summer 1992, 1996 and 1999, in percentage occurrence.



2. mynd. Fæða marhnúts að sumarlagi öll sýni. Á X-ás er %-fjöldi maga með fæðutegund.

Figure 2. Diet of short spined sea scorpion in summertime. See Fig. 1 for legends.

fundust á öðrum stöðum voru ekki til staðar í Breiðafirði, en komu fram sem ógreindir hryggleysingjar (flokkurinn annað) og voru nokkuð áberandi.

Trjónukrabbí var ekki eins algeng fæða hjá marhnúti við Melrakknes og annars staðar. Við nesið virtist marhnútur vera meiri fiskæta en annars staðar, þó að ekki hafi verið um marktækan mun að ræða vegna fárra sýna. Hér fannst þorskur í mögunum, flatfiskur og vottur af eigin tegund. Þar var einnig marfló algengari í fæð-

unni en annars staðar, þó ekki hafi verið um tölfræðilega marktækan mun að ræða.

## ÁLYKTANIR

Mikilvægasta fæða marhnúts á grunnslóð (0-50 metra dýpi) að sumarlagi hér við land virðist vera trjónukrabbí. Skiptir þá ekki máli hvort marhnútur var veiddur fyrir vestan eða austan land, eða á mismunandi sumrum, eins og við Hvalseyjar. Aðrir hryggleysingjar fylla svo matseðil marhnútsins, en eru étnir í mun minna mæli en trjónukrabbí. Eini fiskurinn sem étinn er að marki virðist vera sprettfiskur. Rannsóknir á útbreiðslu og magni krabba hafa sýnt að trjónukrabbí er mjög algengur hér við land. Hann finnst umhverfis allt landið í talsverðu magni, grynna en 50 metra og er á því dýpi algengastur allra krabba. Sérstaklega er trjónukrabbí algengur við Vesturland og Vestfirði (Sólmundur Tr. Einarsson 1996). Það kemur því ekki á óvart að marhnútur skuli éta hann í svo miklum mæli. Fiskar af marhnútaett eru hausstórir og kjaftvíðir. Þetta hjálpar þeim til þess að veiða og innbyrða krabba sem að sköpulagi eru frekar ómeðfærilegir til átu í heilu lagi, en marhnútur gleypir trjónukrabba í heilu lagi (sjá Armstrong o.fl. 1995).

Áhöld eru hins vegar um það hversu mikilvægur millihýsill trjónukrabbí er fyrir selorm, því að við frumkönnun hér við land, fundust ekki selormslirfur í honum. Ekki hafa heldur fundist selormslirfur í trjónukrabba við strendur Kanada, en við tilraunaaðstæður hefur tekist að sýkja trjónukrabba með selormslirfum (Jarecka o.fl. 1988). Marfló, þanglús og agnir eru líklegri sem fyrstu millihýslar selormsins hér við land, eins og annars staðar þar sem það hefur verið kannað (Björge 1979; Marcogliese 1992 & 1993; Marcogliese & Burt 1993; McClelland 1995).

## ÞAKKIR

Herdís Erna Gunnarsdóttir líffræðingur aðstoðaði við veiðar marhnúts í gildrum í Hvammsfirði, Dalasýslu. Valur Bogason og Guðmundur Þórðarson líffræðingar aðstoðuðu við veiðar og úrvinnslu magasýna úr marhnúti úr Hvalseyjum og Mjóafirði. Páll Leifsson veiðimaður aðstoðaði við veiðar marhnúts í Seyðisfirði og Loðmundarfirði. Droplaug Ólafsdóttir líffræðingur aðstoðaði við úrvinnslu fiska.

Eigendum Hvalseyja á Mýrum, Melrakkness í Hamarsfirði og Skálavíkur í Seyðisfirði, er þökkuð margvísleg aðstoð við rannsókn þessa. Hringormanevnd kostaði rannsóknirnar.

## HEIMILDIR

- Armstrong, J. L., Armstrong, D. A., Mathews, S. B. 1995. Food habit of estuarine staghorn sculpin, *Leptocottus armatus*, with focus on consumption of juvenile Dungeness crab, *Cancer magister*. *Fishery Bulletin* 93: 456-470.
- Björge, A. 1979. An isopod as intermediate host of cod-worm. *Fiskdirektoratets skrifter, serie Havundersøkelser* 16: 561-565.
- Erlingur Hauksson 2005. Selormur (*Pseudoterranova* spp. í marhnúti (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 115: 11-16.
- Gunnar Jónsson 1992. *Íslenskir fiskar* (2. útg. aukin). Fjölvaútgáfan. Reykjavík, 568 bls.
- Hintze, J. L. 2003. *NCSS. User's guide I-V*. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah. USA
- Jarecka, L., Choudhury, O., Burt, M. D. B. 1988. On the life cycle of *Pseudoterranova decipiens*: experimental infections of micro- and macroinvertebrates. *Bulletin of the Canadian Society of Zoology*. 19: 32 (abstract).
- Marcogliese, D. J. 1992. *Neomysis americana* (Crustacea: Mysidacea) as an intermediate host for sealworm, *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda: Ascaridoidea), and spirurid nematodes (Acuaroidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 513-515.
- Marcogliese, D. J. 1993. Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in eastern Canada. 1. Sable Island, Nova Scotia. *Journal of the Helminthological Society Washington* 60: 96-99.
- Marcogliese, D. J., Burt, M. D. B. 1993. Larval parasitic nematodes infecting marine crustaceans in eastern Canada. 2. Passamaquoddy Bay, New Brunswick. *Journal of the Helminthological Society Washington* 60: 100-104.
- McClelland, G. 1995. Experimental infection of fish with larval sealworm, *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda: Anisakinae), transmitted by amphipods. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52(Suppl. 1): 140-155.
- Sólmundur Tr. Einarsson 1996. Nokkrar krabbategundir við Ísland. *Liffríki sjávar*. Námsgagnastofnun – Haf-rannsóknastofnunin Reykjavík, 8 bls.

# Hringormar og fæða fisks, dílaskarfs og landsels við Melrakknes í Hamarsfirði

Erlingur Hauksson  
Hringormanefnd

## ÁGRIP

Erlingur Hauksson. 2005. *Hringormar og fæða fisks, dílaskarfs og landsels við Melrakknes í Hamarsfirði*. Í: Erlingur Hauksson o.fl., *Sníkjuormar, fæða fisks, skarfs og sels*. *Hafrannsóknastofnunin*. Fjölrit 115:21-30.

Melrakknes er hálent nes er aðskilur Álftafjörð í suðri frá Hamarsfirði í norðri að hluta til. Á sunnanverðu Melrakknesi og sandeyrum þar sunnan við er eitt af stærri landselsláturum (*Phoca vitulina*) Austurlands, en landselir hafast við að staðaldri og kæpa í Álftafirði og Hamarsfirði. Útselir (*Halichoerus grypus*) hins vegar flækjast þangað sjaldan og þá helst inn í Hamarsfjörð. Dílaskarfur (*Phalacrocorax carbo*) kemur á svæðið síðsumars og er þar fram eftir vetri.

Dýpi við nesið er tvískipt, allur Álftafjörður er örgrunnur, innan við 5 m á flóði, en norðan við nesið, Hamarsfjarðar megin, er nokkuð aðdjúpt og stutt út á yfir 10 m dýpi. Mesta dýpið, um og yfir 50 m, er við norðurströnd Hamarsfjarðar.

Markmið rannsóknanna við Melrakknes var að kanna þátt skarfs og sels í dreifingu hringorms í fiski, þó með aðaláherslu á selorm (*Pseudoterranova*). Fæða sels, skarfs og fisks var einnig könnuð til þess að finna hugsanlega millihýsla hringormategunda.

Selormur var hvað algengastur í marhnúti af fiskum við Melrakknes, þá í skráplúru og hrognkelsi. Sjálfsrán marhnúts getur skýrt selormafjöldann í þeim. Sandkoli og skarkoli voru svo til lausir við selorma. Selormur er algengasti fullvaxni hringormurinn í mögum landsels.

Marhnútur er mun minna sýktur af selormi við Melrakknes en annars staðar við landið, nema við Skálavík í Seyðisfirði, í Loðmundarfirði og í Hvammsfirði. Ætla má að umhverfisskilyrði fyrir vöxt og viðgang selorms séu góð í Álftafirði og Hamarsfirði. Nægir loka- og millihýslar eru á svæðinu, sem er lokað svo hýslar eru í návígi. Selormasýking í fiski nær sér þó ekki á strik, sem hugsanlega má rekja til þess að landselir eru ekki nægilega góðir lokahýslar fyrir selorm.

## ABSTRACT

Erlingur Hauksson. 2005. *Nematode infestation and diet of fish, cormorants (Phalacrocorax carbo) and common seals (Phoca vitulina) at Melrakknes, Hamarsfjörður, Eastern Iceland*. In: Erlingur Hauksson et al., *Nematodes and diet of fish, cormorant and seal*. *Marine Research Institute*. Report no. 115: 21-30.

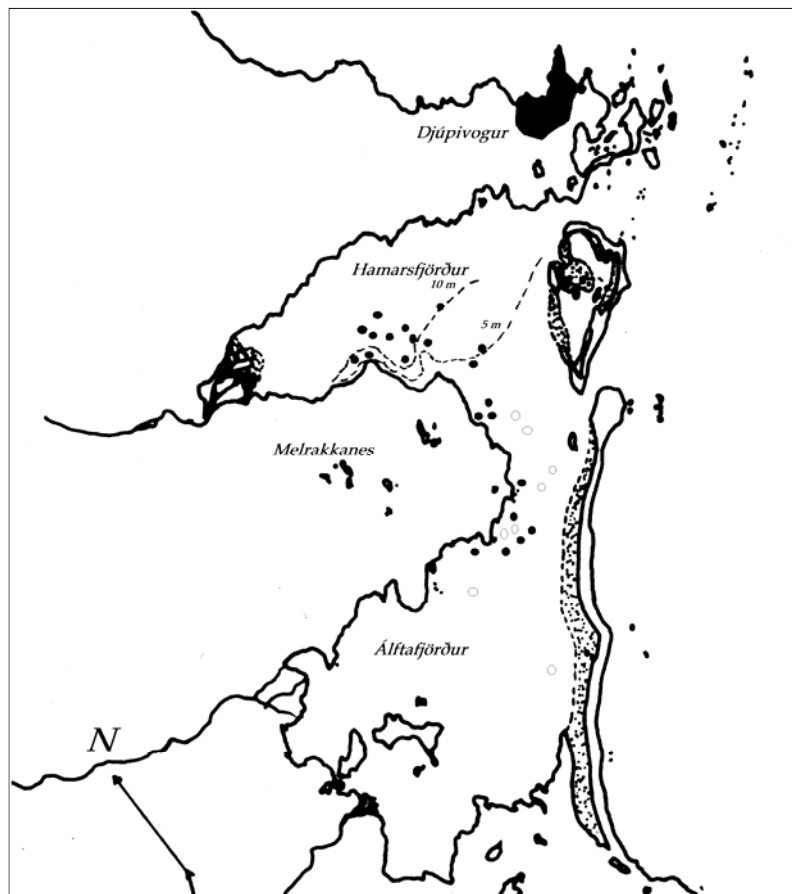
The purpose of the investigations of nematode infestation and diet of fish, cormorant (*Phalacrocorax carbo*) and common seal (*Phoca vitulina*) at Melrakknes, Hamarsfjord, Eastern Iceland, was to investigate the role played by cormorant and common seal in spreading roundworm larvae to local fish. Almost exclusively common seal inhabit the study area, which is a closed vast estuary with narrow two or three outlets to the sea. Sealworm larva was most abundant in short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*), then long rough dab (*Hippoglossoides platessoides*) and lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*). The abundance of sealworm larva in those fish were much lower, than found in the same fish species elsewhere off the Icelandic coast, except off the east coast. Common seal has about 260 sealworms in the stomach on the average. This is similar abundance as in common seal from the east coast of Iceland and much lower than in common seal from the west coast. The most abundant nematode in the stomach of the cormorant was *Contracaecum spiculigerum*. Larva of *Contracaecum* spp. were found in various fish species in the area.

## INNGANGUR

Melrakkanes er hálent nes er aðskilur Álftafjörð í suðri frá Hamarsfirði í norðri að hluta til (1. mynd). Á því stendur samnefndur bær. Á sunnanverðu Melrakkanesi og sandeyrum þar sunnan við er eitt af stærri landselslátrum (*Phoca vitulina*) Austurlands (Erlingur Hauks-son óbirt gögn). Ekki er skarfavarp á svæðinu en dílaskarfur (*Phalacrocorax carbo*) kemur á svæðið síðsumars og er þar fram eftir vetri. Í Hamarsfirði eru gömul kolamið. Hermann Einarsson (1956) rannsakaði skarkolann (*Pleuro-nectes platessa*) í Hamarsfirði árið 1946 og umhverfi Álftafjarðar og Hamarsfjarðar. Dýpi við nesið er tvískipt, samkvæmt mælingum höfundar. Allur Álftafjörður er örgrunnur, innan við 5 m á flóði, en norðan við nesið, Hamarsfjarðar megin, er nokkuð aðdjúpt og stutt út á yfir 10 m dýpi. Skipgengur áll gengur inn Hamarsfjörðinn og að stórum hluta er hann yfir 15 m djúpur. Mesta dýpið, um og yfir 50 m, er við norðurströnd Hamarsfjarðar (Hermann Einarsson 1956). Mikið aðstreymi ferskvatns er í Álftafjörð. Geithellnaá og Hofsá falla í hann og má segja að hann sé ósasvæði þessara áa. Í Hamars-

fjörð fellur Hamarsá, en ósasvæði hennar er innst í Hamarsfirði. Eingöngu landselur hefst við að staðaldri og kæpir í Álftafirði og Hamarsfirði. Útselur (*Halichoerus grypus*) flækist þangað sjaldan og þá helst inn í Hamarsfjörð (Sigvaldi H. Jónsson pers. uppl.), en kæpir þar ekki og eru því ekki á svæðinu að staðaldri. Hringrás selorms við Melrakkanes byggist því líklega á landsel sem lokahýsli, ýmsum botnlægum krabbadýrum sem fyrstu millihýslum og algengustu fiskum í sjónum við nesið sem öðrum millihýslum. Lokahýslarnir eru til staðar allt árið, nema það tímabil vetrar sem Álftafjörð og Hamarsfjörð leggur, sem gerist ekki hvern vetur (Þórunn Ragnarsdóttir pers. uppl.).

Markmið rannsóknanna við Melrakkanes var að kanna sérstaklega þátt dílaskarfs og landsels í dreifingu hringorms í fisk á svæðinu, með aðaláherslu á selorm (*Pseudoterranova*). Aðrir hringormar sem finnast í sjávarfiskum við Ísland eru lirfur *Anisakis* sem hafa hvali sem lokahýsla, *Contracaecum* sem hafa seli (*C. osculatum*) og sjóflugla (*C. spiculigerum* o.fl.) sem lokahýsla og *Hysterothylacium aduncum* sem hafa ránfiska sem lokahýsla (Erlingur



1. mynd. Álftafjörður og Hamarsfjörður. Punktar sýna hvar net og gildir voru lögð. Hringir sýna hvar hitastig og selta var mæld sumar og haust 2000 og vorið 2001. Á þeim stöðum var dýpi einnig lóðað, með kaplinum á hitastigs/seltumælinum niður á 15 metra.

Figure 1. The study area. Dots show locations of nets and traps. Open circles show where temperature, salinity and depth was measured.

Hauksson 1992; Droplaug Ólafsdóttir o.fl. 1997). Höfuðáhersla var lögð á að veiða marhnút (*Myoxocephalus scorpius*), sem rannsóknir annars staðar við landið hafa sýnt að er langmikilvægasti annar millihýsill selormsins (Erlingur Hauksson 2005a).

## AÐFERÐIR OG EFNIVÍÐUR

Þrjár ferðir voru farnar árið 2000, til að afla sýna, fisks, sels og skarfs, við Melrakknes í Hamarsfirði (tafla 1). Allmargir fiskar veiddust. Landselsveiðin og skarfaveiðin gekk verr, 19 landselssýni náðust og 14 dílaskarfar veiddust til rannsókna á fæðu og hringormasýkingu. Farnar voru aukaferðir veturinn 2000 og vorið 2001 til að afla landsels og skarfs, um leið og hitastig og selta var mæld við nesið.

Hitastig og selta var mæld, og dýpi lóðað við nesið sumar og haust 2000, fram eftir vetri og í mars 2001. Mælirinn er að gerð „YSI Model 30 Handheld Salinity, Conductivity and Temperature System“. Framleiðandi GENEQinc. Montreal, Kanada. Mæliskekkja hans er innan við  $\pm 0,5\%$ . Hitastig var mælt upp á gráðu og selta í pro mill (%).

Fiskur var mældur, veginn, fæðuleifar í maga kannaðar og hringormar tíndir úr líffærum hans. Alls voru ormar skoðaðir og fæða ákvörðuð í 367 fiskum (tafla 1). Minnsti fiskurinn sem veiddist var 8 cm langur þorskur og sá stærsti 43 cm langur þorskur. Yngsti fiskurinn var eins árs þorskur (sá 8 cm langi) og sá elsti 12 ára skarkoli.

Dílaskarfur var aldursflokkadur eftir útliti, og magar teknir og frystir til rannsókna síðar. Á rannsóknastofu voru tíndar fæðuleifar og ormar úr mögunum, til nánari ákvörðunar á tegundum.

Landselirnir voru mældir og vegnir á staðnum, auk þess var spikþykkt þeirra mæld á

tveimur stöðum á skrokknum, við bringubeinsenda og aftanvert á bakinu. Kjálki, magi og kynfæri voru tekin og fryst til skoðunar síðar. Á rannsóknastofu voru vígtennur dregnar úr kjálkunum og aldur lesinn af @0,5 mm þykkum þversneiðum, sem sagaðar voru úr þeim með „Buehler low speed“ sög. Kynþroski selanna var ákvarðaður eftir kynfærum.

Magar úr sel og skarfi fengu sambærilega meðhöndlun. Innihald þeirra var síað í gegnum 0,35 mm sigti og fæðuleifar og ormar flokkaðir. Kvarnir, bein fiska og leifar hryggleysingja, voru ákvarðaðar til tegundar eða tegundahópa. Kvarnir voru mældar og aldur lesinn af þeim, svo sem mögulegt var. Stærri kvarnir voru mældar með skífumáli með 0,1 mm nákvæmni og smærri kvarnir (<5 mm að lengd) voru mældar í víðsjá, með innbyggðum mælikvarða í sjóngleri, með 0,01 mm nákvæmni.

Hringormar (*Nematoda*), bandormar (*Cestoda*) og krókhöfðar (*Acanthocephala*) er fundust í mögum dýra voru geymdir í blöndu 75% ísóprópánól 5% glýseról og 20% vatns. Fyrir tegundaákvörðun voru ormar úr fiski geymdir í glýseróli, en ormar úr sel og skarfi í mjólkursýru, í 24 klst. Við þetta lýsist hamur ormannar og innri líffæri þeirra sjást, en slíkt er nauðsynlegt ef ákvarða skal tegund þeirra. Við ákvörðun hringormategunda úr dílaskarfi var stuðst við rit Harwich (1964) og Kreis (1955) um hringormategundir í sjófluglum.

Við úrvinnslu talnagagna var tölfraeðipakk-anum NCSS beitt (Hintze 2003).

## NIÐURSTÖÐUR

### Hitastig og selta við Melrakknes

Hæsta hitastig í sjónum við Melrakknes, um 10°C, mældist í ágúst 2000 í yfirborði (0-0,5 m dýpi (2. mynd). Í ágústmánuði voru yfirborðs-

Tafla 1. Sýnataka við Melrakknes sumar og haust árið 2000.

Table 1. Samples of fish, cormorants and seal, caught off Melrakknes in summer and autumn of 2000.

Dags Date	Marhnútur Sea scorpion	Bleikja Char	Skarkoli Plaice	Sandkoli Dab	Þorskur Cod	Skráplúra Long rough dab	Lúða Halibut	Hrognkelsi Lump-sucker	Dílaskarfur Cormorant	Landselur Common seal
6-15.6	59	6	444	177	2		0	10 <sup>1</sup>	0	1
16-21.8	2	2	289	189	0		1	1 <sup>2</sup>	0	6
8-12.9	6	0	244	251	6	4	0	0	14 <sup>3</sup>	12 <sup>4</sup>
Alls Total	67	8	980	614	8	4	1	11	14	19

<sup>1</sup> Ein grásleppa og 9 rauðmagar - One female 9 males

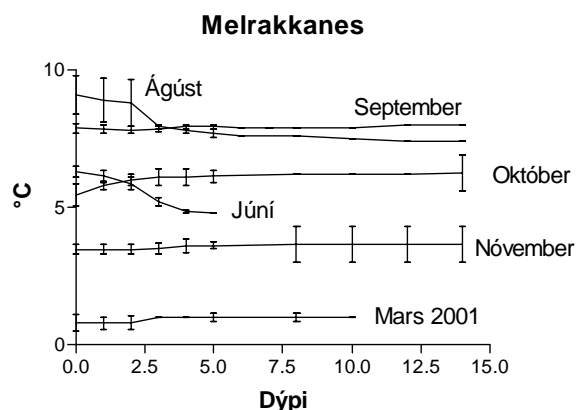
<sup>2</sup> Rauðmagi. -Male.

<sup>3</sup> Hluti skarfa voru veiddir að hausti til. -Some cormorants were caught in October and November.

<sup>4</sup> Nokkrir landselir voru veiddir að hausti til. -Some common seals were caught in October and November.

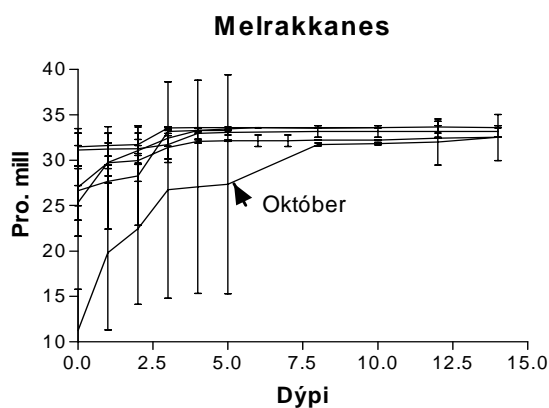


lögin hlýjust, en neðan fjögurra m dýpis var hitastigið 7-8°C. Í septembermánuði var hitastig svo til það sama, um 7°C, á öllu svæðinu ofan við 15 m dýpi. Hitinn lækkaði síðan stöðugt fram í mars, en var hinn sami á öllu dýpi.



2. mynd. Hitastig (°C) í sjónum við Melrakknes, eftir dýpi (metrar) og mánuðum.

Figure 2. Temperature (°C) in relation to depth in meters and months of the year.



3. mynd. Selta í pro. mill (%) í sjó við Melrakknes, eftir dýpi í metrum og mánuðir. Hiti og selta var mæld samtímis (sjá 2. mynd). Október var eini mánuðurinn sem selta var talsvert lægri en annars.

Figure 3. Salinity in relation to depth, off Melrakknes East-Coast of Iceland.

Selta var stöðug neðan 5 m dýpis, á bilinu 30-33‰ (3. mynd). Grynna en á 5 m dýpi var hún mun lægri, á bilinu 20-32‰, nema í október, þá fór hún mun lægra sum staðar við nesið allt niður í 10‰ og í októbermánuði var breytileiki í seltunni mestur.

### Hringormasýking fisks, skarfs og sels

Um tveir af hverjum þremur marhnútum voru sýktir af selormi, að meðaltali 2,4 selormar í fiski. Sá marhnútur sem sýktastur var með 22 selorma (tafla 3). Þéttleiki (fjöldi orma per 100 g fisks) selorms í marhnúti var 0,98 (SE ±0,12; svið 0-4,3). Hlutfallsleg sýkingartíðni marhnúts af *Hysterothylacium* var jafn há, en meðalfjöldinn mun lægri. Sýking marhnúts af öðrum hringormum var mun minni, þó hafði um helmingur fisksins í sér hvalormslirfur. Elsti og stærsti þorskurinn hafði tvo selorma í flökunum, en hinir þrír, sem allir voru innan við 25 cm að lengd höfðu engan. Hvalormslirfur, *Hysterothylacium* og *Contracaecum* ormar fundust einnig í þorskinum, en í litlum mæli. Selormur var í 2,7% skarkola, en meðalfjöldi selorma var mjög lágur. Nokkrir hvalormar voru í skarkola, en aðrar hringormstegundir fundust ekki. Hvalormur var algengastur hringorma í sandkola, en þó einungis í um 5% fiska. Meðalfjöldi hvalorma var um 0,1. Nokkrir selormar voru í sandkolanum, en aðrar hringormategundir fundust ekki. Hvalormur var algengasti hringormurinn í hrognkelsi, um 82% þeirra voru sýkt af honum og meðalfjöldinn var 3,6. *Hysterothylacium* ormar voru einnig algengir í hrognkelsi og þó nokkuð um selorm. Tvær af fjórum skrápflúrum voru sýktar af selormi, en meðalfjöldi selorma í fiski var einungis 2,0. Ein skrápflúran hafði þó sex selorma í sér. Einungis ein af fjórum skrápflúrum höfðu hvalorma og *Contracaecum* lirfur og meðalfjöldi orma var mjög lágur. Í bleikju fundust einungis *Hysterothylacium* ormar, alls

Tafla 2 Upplýsingar um fiska veidda við Melrakknes sumarið 2000.

Table 2. Information about fish, caught off Melrakknes in the summer of 2000 for study of nematode infestation and diet.

Fisktegund Fish species	Fjöldi sýna No.	Lengd Fish length			Aldur Fish age		
		Meðallengd Average	Minnst Min	Mest Max	Meðalaldur Average	Yngst Min	Elst Max
Bleikja Char	8	33,0	30	38	4,8	4	5
Hrognkelsi Lump sucker	11	22,7	17	40	-	-	-
Lúða Halibut	1	34	34	34	4	4	4
Marhnútur Sea scorpion	67	22,7	12	32	5,4	2	8
Sandkoli Dab	117	20,2	11	29	4,9	2	10
Skarkoli Plaice	150	23,0	11	37	6,3	2	12
Skrápflúra Long rough dab	4	27,2	21	34	6,5	5	8
Sprettfiskur Butterfish	1	23	23	23	-	-	-
Þorskur Cod	8	17	8	43	1,9	1	4



Tafla 3. Hringormasýking fisks við Melrakknes. L lágmarks og H hámarksfjöldi orma.

Table 3. Nematode infestation of fish caught off Melrakknes.

Hringormar Nematodes		Marhnútur Sea scorpion	Skarkoli Dab	Sandkoli Plaice	Hrognkelsi Lumpsucker	Bleikja Char	Þorskur Cod	Skráplúru Long rough dab
Selormur (Sealworm)	%-sýking-Preval.	67,2%	2,7%	0,8%	27,3%	0,0%	12,5%	50,0%
	Meðalfjöldi-Mean	2,36	0,03	0,01	0,36	0	0,25	2,0
	L-H Min-Max	0-22	0-1	0-1	0-2	0-0	0-2	0-6
Hvalormur (Anisakis)	%-sýking-Preval.	53,7%	0,7%	5,1%	81,8%	0,0%	12,5%	25,0%
	Meðalfjöldi-Mean	1,51	0,01	0,08	3,64	0,0	0,25	0,75
	L-H Min-Max	0-12	0-1	0-2	0-19	0-0	0-2	0-3
<i>Hysterothylacium</i>	%-sýking-Preval.	67,2%	0,0%	0,0%	36,4%	25,0%	12,5%	0,0%
	Meðalfjöldi-Mean	1,9	0	0	0,73	0,25	0,12	0,0
	L-H Min-Max	0-13	0-0	0-0	0-4	0-2	0-1	0-0
<i>Contraeaecum</i>	%-sýking-Preval.	13,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	12,5%	25,0%
	Meðalfjöldi-Mean	0,34	0	0	0	0	0,38	0,25
	L-H Min-Max	0-4	0-0	0-0	0-0	0-0	0-3	0-1

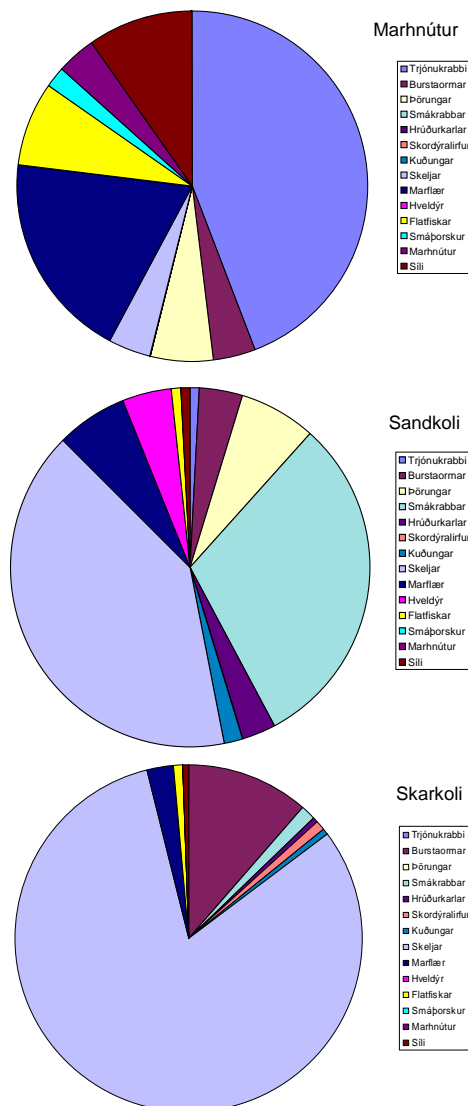
tveir ormar í 8 bleikjum. Í lúðunni fannst aðeins einn *Hysterothylacium* ormur. Í sprettfiski fundust *Hysterothylacium* ormar, alls 15 ormar.

Selormur var langalgengastur hringormar í landsel. Allir landselir nema einn kópur voru sýktir. Meðalfjöldi selorma í landsel var 263. Sýktasti landselurinn hafði rúmlega 1.050 selorma (tafla 4). Nokkuð var um *Contraeaecum*, hvalormslirfum og *Phocascaris* lirfum í selnum, og fullorðnir ormar þessara tegunda fundust í nokkrum selum, en engir fullorðnir hvalormar fundust.

Allir dílaskarfarnir voru sýktir af hringorminum *Contraeaecum septentrionale*, sem ég leyfi mér að kalla skarfaorm. Meðaltalið var um 200 skarfaormar í fugli og sá skarfur sem hafði flesta í maganum var með næstum 500 orma. Örfáar selormslirfur fundust í mögum skarfanna en engir fullorðnir selormar. Einnig nokkrar hvalormslirfur og *Contraeaecum* lirfur, sem höfundur þóttist fullviss um að væru ekki *C. septentrionale* (tafla 5).

### Fæða fisks, skarfs og sels

Langalgengasta fæðutegundin í marhnúti við Melrakknes var trjónukrabbí, sem var næstum 50% af fjölda fæðuleifa í mögum (4. mynd). Marflær voru næstar á lista, hjá marhnúti, svo fiskar eins og síli, koli, marhnútur (sjálfsrán) og þorskur. Skarkolinn innihélt mest leifar skelja og hrúðurkarla. Einnig fundust nokkrar marflær í mögum skarkolanna. Í mögum sandkolla bar mest á leifum skelja, smákrabba og öðrum ógreinanlegum hryggleysingjum. Þorskurinn innihélt marflær og flatfisk. Hrognkelsi, sem að mestu var rauðmági, höfðu burstaorma og marflær í mögunum. Í maga skráplúru fannst síli. Í bleikju var síli og marflær. Lúða hafði étíð flat-



4.mynd. Fæða marhnúts (*Myoxocephalus scorpius*), skarkola (*Pleuronectes platessa*) og sandkolla (*Limanda limanda*) við Melrakknes sumarið 2000, hlutfallslegur fjöldi.  
Figure 4. Diet of short spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*), plaice (*Pleuronectes platessa*) and dab (*Limanda limanda*) caught off Melrakknes, in relative number of food items.

Tafla 4. Hringormur í maga landsels (*Phoca vitulina*) við Melrakknes sumar og haust 2000. L lágmarks- og H hámarksfjöldi.

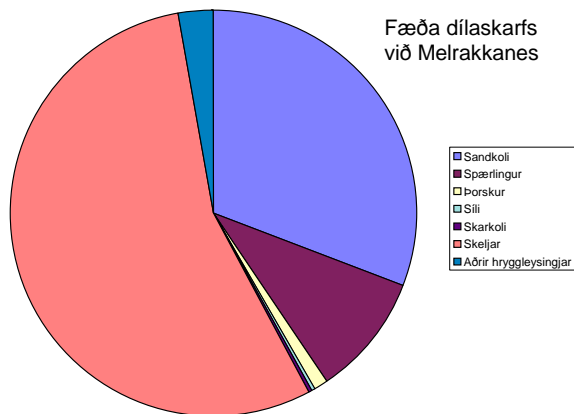
Table 4. Nematodes in the stomach of common seal (*Phoca vitulina*) caught off Melrakknes in summer and autumn of 2000.

Landselur nr. Common seal no.	<i>Pseudoterranova</i> spp. (sensu lato) Selormur (Sealworm)				<i>Contraecum</i> <i>osculatum</i>		<i>Phocasaris</i> <i>cystophorae</i>		<i>Anisakis</i> Hvalormur	<i>Contraecum</i> / <i>Phocasaris</i>	Allir ormar Total
	Kvk ♀	Kk ♂	Lirfur Larvae	Alls Total	Kvk ♀	Kk ♂	Kvk ♀	Kk ♂	Lirfur Larvae	Lirfur Larvae	
1	16	13	140	169	0	0	0	0	3	14	187
2	144	152	328	624	8	16	0	0	80	88	856
3	64	104	276	444	0	0	0	0	48	20	532
4	24	12	180	216	0	0	0	0	36	232	500
5	29	48	182	259	0	0	5	3	48	56	371
6	40	38	50	128	0	0	4	2	16	16	170
7	52	36	228	316	0	0	16	4	92	68	520
8	29	24	107	160	0	3	0	0	16	24	211
9	36	40	106	182	0	0	0	0	20	2	228
10	13	27	77	117	0	0	0	0	4	12	133
11	3	35	184	222	3	0	0	0	37	59	342
12	0	0	0	0	0	2	3	6	0	21	33
13	0	0	2	2	0	0	0	0	0	3	5
14	9	4	152	165	0	0	0	0	27	22	233
15	16	20	316	352	0	0	0	0	8	8	396
16	4	32	240	276	0	0	0	0	20	12	316
17	104	232	720	1056	0	8	0	0	224	256	1576
18	40	48	116	204	0	0	0	0	36	64	312
19	14	18	72	104	0	0	0	1	1	6	112
Meðalfjöldi (Mean) (Svið) Range	33,5 0-144	46,5 0-232	182,9 0-720	262,9 0-1056	0,6 0-8	1,5 0-16	1,5 0-16	0,8 0-6	37,7 0-224	51,7 2-256	370,2 5-1576

Tafla 5. Hringormur í maga dílaskarfs (*Phalacrocorax carbo*) við Melrakknes sumar og haust 2000. L lágmarks og H hámarksfjöldi.

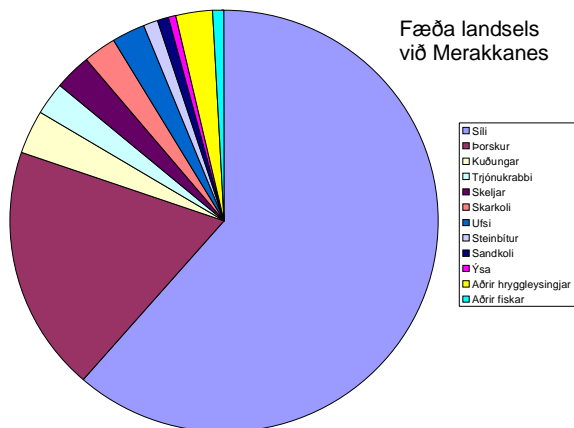
Table 5. Nematodes in the stomach of cormorant (*Phalacrocorax carbo*) caught at Melrakknes in summer and autumn of 2000.

Dílaskarfur nr. Cormorant no.	<i>Contraecum septentrionale</i>				<i>Pseudoterranova</i> Sealworm	<i>Anisakis</i> Whaleworm	<i>Contraecum</i>	Allir ormar Total nematodes
	Kvk ♀	Kk ♂	Lirfur Larvae	Alls Total	Lirfur Larvae	Lirfur Larvae	Lirfur Larvae	
1	60	66	40	166	0	0	0	166
2	33	21	6	60	0	1	0	63
3	8	13	7	28	0	0	0	28
4	25	21	59	105	0	1	0	107
5	14	22	8	44	0	1	0	53
6	96	76	276	448	0	0	0	464
7	60	116	316	492	0	0	4	496
8	48	80	220	348	0	0	0	368
9	47	41	35	123	0	1	0	126
10	16	27	56	99	0	0	0	106
11	40	112	256	408	0	0	0	416
12	43	27	77	147	0	0	0	147
13	114	82	4	200	2	0	0	208
14	46	54	42	142	2	4	0	156
Meðalfjöldi (Mean) (L-H) Range	46,4 8-114	54,1 13-116	100,1 4-316	200,7 28-492	0,3 0-2	0,6 0-4	0,07 0-1	207,4 28-496



5. mynd. Fæða dílaskarfs (*Phalacrocorax carbo*) við Melrakkanes sumar og haust 2000, hlutfallslegur fjöldi étinna dýra.

Figure 5. Diet of cormorant (*Phalacrocorax carbo*), in relative number of food items, at Melrakkanes in summer and autumn of 2000.



6. mynd. Fæða landsels (*Phoca vitulina*) við Melrakkanes sumar og haust 2000, hlutfallslegur fjöldi dýra.

Figure 6. Diet of common seal (*Phoca vitulina*), in relative number of food items, at Melrakkanes in summer and autumn of 2000.

fisk og síli. Sprettfiskurinn hafði burstaorma, smákrabba og skeljar í maga.

Algengustu fiskarnir í mögum dílaskarfs voru sandkoli og þá spærlingur (*Trisopterus esmarki*). Hryggleysingjar voru einnig algengir, sérstaklega smákræklingur (*Mytilus edulis*) (5. mynd). Hugsanlega eru hryggleysingjarnir komnir úr mögum bráðar skarfana.

Algengasti fiskurinn í mögum landsels var síli, þá þorskur, en kuðungar og ýmsir hryggleysingjar fundust einnig. Auk þess fundust fiskar eins og steinbítur (*Anarhichas lupus*), skarkoli og ufsi (*Pollachius virens*) (6. mynd).

## UMRÆÐUR

Hlutfallslegur fjöldi fæðuleifa gerir smávöxnum dýrategundum of hátt undir höfði sem fæðu, en stærri og massameiri dýrategundir skipta meira máli sem fæða. En þegar verið er að leita að hugsanlegum millihýslum og burðarhýslum sníkla geta smávaxnar fæðutegundir skipt verulegu máli.

Selormur er hvað algengastur í marhnúti af fiskum við Melrakknes, þá í skrápflúru og hrognkelsi, en einungis fáir fiskar veiddust af þessum tveimur tegundum. Trjónukrabbí var algengasta fæðan í marhnútnum við nesið eins og annars staðar við landið (Erlingur Hauksson 2005b), en marfló og síli í hrognkelsi og skrápflúru. Trjónukrabbí er því líklegur millihýsill selorms til marhnútsins, en hins vegar hafa ekki fundist selormslirfur í trjónukröbbum hér. Marhnútur étur einnig ýmsa smákrabba, þó lítið beri á þeim í fæðunni, sem eru líklegri millihýslar selorms en trjónukrabbí samkvæmt erlendum rannsóknum (Jackson, Marcogliese and Burt 1997; Marcogliese 1992 and 1996). Sjálfsrán marhnúts getur þó skýrt selormafjöldann í þeim, því að þannig geta þeir safnað selormum í sig. Sandkoli og skarkoli er svo til laus við selorm. Þessir fiskar lifa á skeljum og öðrum botndýrum, sem líklega eru ekki mikilvægir millihýslar selorms. Hvalormslirfur (*Anisakis*) voru algengar í fiski á svæðinu sem varla mátti búast við í svo miklum mæli, því ekki fara sögur af hval við Melrakknes og ekki sáust neinir hvalir við nesið þann tíma sem hafst var við þar til rannsóknna. Líklegast er að hvalormslirfur berist inn í Hamarsfjörð utan frá. *Hysterothylacium* lifur voru nokkuð algengar, sérstaklega í marhnúti. Líklega berst hann í marhnútinn þegar hann étur aðra fiska.

*Hysterothylacium* var eina tegundin sem fannst í bleikju. Hrognkelsi ber örugglega með sér *Hysterothylacium* sýkinguna utan frá, því það sem veiddist var kynþroska. Einna helst finnast *Contracaecum* lifur í skrápflúru, marhnúti og þorski. *Contracaecum* lifur eiga líklega uppruna sinn í dílaskarfi sem hefst við á svæðinu yfir haustið og veturinn en berst svo í fiskinn. *Contracaecum* lifur voru óalgengari í fiski við nesið en ætla mætti, miðað við mikinn skarfaorm í dílaskarfinum.

Í dílaskarfi fundust einungis fullorðnir skarfaormar. Í mögum skarfsins var koli langalgengastur, en einnig bar nokkuð á síli. Við Mel-

rakkanes eru því líklega góð skilyrði fyrir hringrás skarfaormsins. Lokahýsillinn dílaskarfur, fyrstu millihýslar einhverjir óþekktir hryggleysingjar á botninum, en fiskur annar millihýsill. Koli var ekki sýktur af *Contracaecum* lirfum, svo líklega er hann ekki mikilvægur hýsill fyrir þennan orm á svæðinu.

Selormur er algengasti fullvaxni hringormurinn í mögum landsels, svo segja má að landselur sé eini lokahýsill hans við Melrakknes. Landselurinn virðist éta mun meira af þorski en kola hlutfallslega. Alveg í öfugu hlutfalli við það sem veiddist í net og gildrur. Selurinn virðist því sækja fæðuna langt frá nesinu og fara jafnvel út úr ósnum til að afla fæðu og nota Melrakknes sem kæpingar- og hvíldarstað, en ekki til að afla fæðu. Fæða hans er um margt svipuð og kom fram við könnun á fæðuváli hans fyrir norðaustan- og austan landið árin 1992-93 (Erlingur Hauksson & Valur Bogason 1997). Landselurinn sækir sýkingu utan óssins og ber inn í hann selorm. Marhnútur er sá fiskur, sem sýkist mest innan óss, en er ekki étinn af landsel sem neinu nemur, a.m.k. á sumrin.

Marhnútur við Melrakknes hefur mun færri selorma í sér en annars staðar við landið, nema við Skálavík í Seyðisfirði, í Loðmundarfirði og í Hvammsfirði (Erlingur Hauksson 1992; Erlingur Hauksson 2005a). Selormasýking í sandkola og skarkola er svipuð við Melrakknes og annars staðar við landið. Aðrar fisktegundir veiddust í of litlum mæli til að samanburður sé marktækur. Undirstrikar þetta fyrri niðurstöður höfundar, að selormasýking fiska kemst ekki á hátt stig, við sambærileg umhverfisskilyrði, nema þar sem útselur eru í nokkrum fjölda. *Contracaecum* og *Hysterothylacium* sýking fisks við Melrakknes er svipuð eða nokkru minni en annar staðar (Erlingur Hauksson 1992) og er erfitt að skýra af hverju það er.

Lítið er vitað um hringormasýkingu skarfs, en skarfur við Melrakknes er mun sýktari af *Contracaecum* ornum en skarfur sem fékkst við Hvalseyjar í Faxaflóa (Erlingur Hauksson óbirt gögn; Droplaug Ólafsdóttir munnl. uppl.). Við Hvalseyjar voru einungis á bilinu 0-10 fullorðnir *Contracaecum* ormar, sem munu hafa verið tegundin *C. septentrionale*. Erfitt er að skýra þennan mun en um ungfugla var að ræða við Hvalseyjar eins og við Melrakknes. Þeir voru einnig frá svipuðum tíma ársins, veiddir í október við Hvalseyjar, en í september og nóvember við Melrakknes.

Ætla mátti að umhverfisskilyrði fyrir vöxt og viðgang selorms séu góð í Álftafirði og Hamarsfirði. Hitastig um vetur fer ekki neðar en 0°C, nema rétt í yfirborði, og er nægilega hátt fyrir selorm á dýpra vatni. Nægir loka- og millihýslar eru á svæðinu, að því er virðist. Selormasýking í fiski nær sér þó ekki á strik, sem hugsanlega má rekja til þess að landselur eru ekki nægilega góðir lokahýslar fyrir selorm (McClelland 1980). Landselurinn nær ekki að byggja upp mikla selormssýkingu. Hún er mun minni en við vestanvert Ísland, en svipuð og við norðaustan- og austanvert landið (Droplaug Ólafsdóttir & Erlingur Hauksson 1998). Selormur þolir ekki lægra hitastig en um frostmark. Lága seltu þola selormar hins vegar vel (Measures 1996). Hitamælingar í sjónum við nesið benda ekki til þess að sjórinn verði svo kaldur að það drepi selorm. Ferskvatnsframurðurinn er mikill og í ferska laginu ofan á sjónum verður of kalt fyrir selorminn á vetrum er það frýs. Undir ísnum er þá mun hlýrra og saltara vatnslag sem frýs ekki og dýpra er sjór sem kólnar aldrei niður fyrir 0 °C. Selormsegg sökkva til botns (McClelland o.fl. 1990) og það ver þau enn frekar fyrir köldum, seltulágum sjó við nesið. Sumar rannsóknir benda þó til þess að landselur geti haldið uppi hárra selormasýkingu í fiski. Björge (1985) og Jensen & Idås (1992) tengdu saman nálægð veiðistaðar við landselslátur og mikla selormasýkingu þorsks. Hins vegar fundu des Clers & Anderson (1994) að fækkun landsels vegna selafárs við eyjuna Hvaler, Óslófirði, hefði haft mjög takmörkuð áhrif á selormafjölda í þorski sem veiddur var í botnvörpu við eyna. Hann hafi minnkað nokkuð eitt árið, en náð fyrri fjölda næsta ár. McClelland o.fl. (1985) röktu aukningu á selormi í þorski við austurströnd Kanada til fjölgunar útsels, en ekki landsels.

Fyrir skemmstu var *Pseudoterranova* skipt upp í tegundirnar; *P. krabbei* (ný tegund) aðalhýsill hennar er útselur, *P. decipiens* (sensu stricto), aðalhýsill landselur og *P. bulbosa*, aðalhýsill kampselur (*Erignathus barbatus*) (Paggi ofl. 2000). Skýring á því að landselur haldi ekki upp miklum selormi í millihýslum svæðisbundid, getur þá verið sú að ekki sé um lifur *P. decipiens* (sensu stricto) að ræða, heldur einhverja hinna *Pseudoterranova* tegundanna, sem hann er ekki aðalhýsill fyrir.

**ÞAKKIR**

Ábúendur Melrakkaness (Karl Sigtryggsson heitinn og ekkja hans Þórunn Ragnarsdóttir) veittu góðfúslega leyfi sitt til sýnatöku af fiski, skarfi og sel. Sigurður Guðjónsson hjálpaði til við sýnatöku og mælingar á hitastigi og seltu sjávar. Droplaug Ólafsdóttir líffræðingur aðstoðaði við tegundaákvörðun hringorma úr skarfi.

**HEIMILDIR**

- Björge, A. 1985. The relationship between seal abundance and cod worm (*Phocanema decipiens*) infestation in cod in Norwegian coastal waters. *ICES C. M.* 1985/N:4, 7 bls.
- des Clers S., Anderson, K. 1994. Sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) transmission to fish trawled from Hvaler, Oslofjord, Norway. *Journal of Fish Biology* 46:8-17.
- Droplaug Ólafsdóttir, Erlingur Hauksson 1998. Anisakid nematodes in the common seal (*Phoca vitulina* L.) in Icelandic waters. *Sarsia* 83:309-316.
- Droplaug Ólafsdóttir, Kristján Lilliendahl, Jón Sólmundsson 1997. Þráðormar í meltingarvegi íslenskra sjófugla. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 57:2 73-282.
- Erlingur Hauksson. 1992. Hringormasýking nokkurra fisktegunda við Íslandsstrendur. *Hafrannsóknir* 43: 107-123.
- Erlingur Hauksson. 2005a. Selormur (*Pseudoterranova* spp.) í marhnúti (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjudýr og fæða fisks, skarfs og sels. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 115:11-16.
- Erlingur Hauksson. 2005b. Fæða marhnúts (*Myoxocephalus scorpius*) við Ísland. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjudýr og fæða fisks, skarfs og sels. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 115:17-20.
- Erlingur Hauksson, Valur Bogason. 1997. Comparative feeding of grey (*Halichoerus grypus*) and common Seals (*Phoca vitulina*) in coastal waters of Iceland, with a note on the diet of hooded (*Cystophora cristata*) and harp seals (*Phoca groenlandica*). *Journal North-west Atlantic Fishery Science* 22: 125-135.
- Hartwich, G. 1964. Revision Der Vogelparasitischen Nematoden Mitteleuropas. II. Die Gattung *Contraecum* Railliet and Henry, 1912 (Ascaridoidea). *Mitteilungen aus Dem Zoologischen Museum in Berlin* 40: 16-53.
- Hermann Einarsson, 1956. Skarkolinn (*Pleuronectes platessa* L.) í Hamarsfirði. *Rit Fiskideildar* 2(2): 1-20.
- Hintze, J. L. 2003. *NCSS. User's Guide I-V*. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah. USA, 5338 bls.
- Jackson, C. J., Marcogliese, D. J., Burt, M. D. B. 1997. Role of hyperbenthic crustaceans in the transmission of marine helminth parasites. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 815-820.
- Jensen, T., Idås, K. 1992. Infection with *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe, 1878) larvae in cod (*Gadus morhua*) relative to proximity of seal colonies. *Sarsia* 76: 227-230.
- Kreis, H.A. 1955. *Contraecum septentrionale*, ein neuer Parasit aus Dem Kormoran; sein Lebenslauf, sowie angaben über Die Entwicklung Der Anisakinae. (Beiträge zur Kenntnis parasitischer Nematoden XVI.). *Zeitschrift für Parasitenkunde* 17: 106-121.
- Marcogliese, D. J. 1992. *Neomysis americana* (Crustacea: Mysidacea) as an intermediate host for sealworm, *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda: Ascaridoidea), and spirurid nematodes (Acuarioidea). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 513-515.
- Marcogliese, D. J. 1996. Transmission of the sealworm, *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe), from invertebrates to fish in an enclosed brackish pond. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 205: 205-219.
- McClelland 1980. *Phocanema decipiens*. Growth, reproduction and survival in seals. *Experimental Parasitology* 49: 175-187.
- McClelland, G., Misra, R. K., Martell, D. J. 1985. Variation in abundance of larval anisakines, sealworm (*Phocanema decipiens*) and related species, in eastern Canadian cod and flatfish. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* 1392: 1-57.
- McClelland, G. (Rapporteur), Björge, A., Bratney, J., Burt, M., des Clers, S., Fanning, P., Hare, G., Jarecka, L., Landry, T., Margolis, L., McGladdery, S., Misra, R., Mohn, R., Möller, H., Pálsson, J., Smith, J., Stobo, W., Wooten, R. 1990. Group Report 1: Hatching and infection of intermediate hosts. Í: Bowen, W.D. (ritstj.) Population biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in Relation to its Intermediate and Seal Hosts. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 222: 17-25.
- Measures, L. 1996. Effect of temperature and salinity on development and survival of eggs and free-living larvae of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 2804-2807.
- Paggi, L., S. Mattiucci, D. I. Gibson, B. Berland, G. Nascetti, R. Cianchi, L. Bullini, 2000. *Pseudoterranova decipiens* species A and B (Nematoda, Ascaridoidea): nomenclatural designation, morphological diagnostic characters and genetic markers. *Systematic Parasitology* 45: 195-197.



# Hringormar í steinbít (*Anarhichas lupus*) á Vestfjarðamiðum 1997

Erlingur Hauksson og Guðmundur Þórðarson  
Hringormanefnd

## ÁGRIP

Erlingur Hauksson og Guðmundur Þórðarson. 2005. Hringormar í steinbít (*Anarhichas lupus*) á Vestfjarðamiðum 1997. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 115:31-33.

Kannaðir voru 118 óslægðir steinbítar sem veiddust á línu við Súgandafjörð, Vestfjörðum. Eilítið fleiri hængar (60) en hrygnur (54) veiddust. Steinbíturinn var 50-70 cm langur og 9-14 ára. Þeir steinbítar sem skoðaðir voru reyndust ekki innihalda neina hvalorma (*Anisakis simplex*). Einungis tveir fiskar voru sýktir af *Hysterothylacium sp.* og einn af *Contracaecum spp.*, en þessar tegundir fundust í görnum. Selormur (*Pseudoterranova spp.*) var eina tegundin sem fannst í verulegu magni, en langmest reyndist vera af selormum í flökum (97%). Sýking steinbíts, eftir fjölda selorma per kg fisks, miðað við aldur fisks var mest hjá yngri fiskinum, en minnst hjá þeim eldri.

## ABSTRACT

Erlingur Hauksson and Guðmundur Þórðarson. 2005. Nematode infection of catfish (*Anarhichas lupus*), from the north-western coastal waters of Iceland. In: Erlingur Hauksson et al., Nematodes and diet of fish, cormorant and seal. Marine Research Institute, Report series no. 115: 31-33.

Available information about the nematode infection of catfish (*Anarhichas lupus*) in Icelandic waters is very limited. Therefore 118 catfishes from the northwestern part of Icelandic waters were investigated for nematodes. Sealworm larvae (*Pseudoterranova spp.*) was the most prevalent and abundant of the nematodes, found in 46% of fish, with density about one sealworm per kg fish. Usually there were only few (1-2) sealworms per fish, with a maximum of 15. No whaleworm larva (*Anisakis simplex*) was found. In two of the catfishes *Hysterothylacium sp.* worms were found and in one catfish two *Contracaecum spp.* worms. The young and smaller (8-9 years; 45-50 cm) catfish were more infected by sealworm than the older and larger ones (fish older than 14 years and longer than 70 cm). Catfish in northwestern Icelandic waters did not seem to be an important intermediate host for sealworm or any other nematode species.

## INNGANGUR

Höfundar vita ekki um aðra könnun á hringormasýkingu í steinbít (*Anarhichas lupus*) hér við land en þessa, sem ráðist var í sumarið 1997. Meira er vitað um fæðu hans (sjá Kristján Kristinsson 1997). Markmið rannsóknarinnar var að kanna selormasýkingu (*Pseudoterranova spp.*) í steinbít og meta mikilvægi hans sem millihýsils fyrir selorm.

Steinbítur er botnfiskur sem lifir á 10 til 300 m dýpi á leir eða sandbotni. Heimkynni hans eru um mest allt Norður-Atlantshaf og við Ísland finnst hann allt í kringum landið en er þó algengastur við Vestfirði (Gunnar Jónsson 1992). Steinbítur er algengur í fæðu útsela (*Halichoerus grypus*) við Vestfirði á tímabilinu frá byrjun maí og fram í miðjan október. Áætlað er að steinbítur sé um 12% af fæðu útsels (Erlingur Hauksson 1997).

## AÐFERÐIR OG EFNIVIÐUR

Kannaðir voru 118 óslægðir steinbítar sem veiddust á línu við Vestfirði. Nánar tiltekið út af Súgandafirði. Eilítið fleiri hengar veiddust en hrygnur, eða 60 hengar og 54 hrygnur, en ekki tókst að kyngreina fjóra fiska. Fiskarnir voru lengdarmældir, vegnir og kvarnir fjarlægðar. Kvarnirnar voru síðar lengdarmældar og taldir í þeim áhringir til aldursgreiningar. Innyfli voru fjarlægð og kyn ákvarðað. Steinbítarnir voru 44-77 cm og 8-15 ára.

Hver fiskur var skoðaður nákvæmlega, með tilliti til hringorma og hringormum úr mismunandi líffærum fisksins safnað og haldið aðskildum. Hringorma var leitað utan á og innan í lifur, maga, görn, lífhimnu og öðrum líffærum með skoðun á ljósaborði og vefir fiskanna tættir í sundur á kerfisbundin hátt. Fiskvöðvum var skipt upp í þunnildi og flök, við ormaleitina. Hringormarnir sem fundust voru geymdir í blöndu af 70% ísóprópanóli, 5% glyseróli og 25% vatni, en fyrir greiningu voru hringormarnir látnir liggja í glyseróli yfir nótt og gerir það

ham þeirra gegnsæjan svo að innri líffæri sjást, en þau eru notuð til að ákvarða tegundir.

Tíðni hringormstegunda var tekin saman, meðalfjöldi þeirra í fiski reiknaður og svið hringormafjöldans í hverjum fiski skráð. Einnig var ákvarðaður meðalfjöldi hringorma í kílói hvers steinbíts (þéttleiki orma). Kannað var með *Poission*-aðhvarfsgreiningu hvort fjöldi selorma í fiski væri háður lengd, aldri, þyngd og kyni. Auk þess var kannað með GLM-fervikagreiningu á  $\log_e(\text{þéttleiki}+1)$  hvort fjöldi selorma í kg fisks væri háður lengd, aldri og kyni fiska. Tölfræðipakkanum NCSS var beitt (Hintze 2003).

## NIÐURSTÖÐUR

Þeir steinbítar sem skoðaðir voru reyndust ekki innihalda neina hvalorma (*Anisakis simplex*). Einungis tveir fiskar voru sýktir af ornum af ættkvísl *Hysterotylacium* og einn af ættkvísl *Contracaecum*, en þessir hringormar fundust í görnunum. Selormur var eina tegundin sem fannst í verulegu magni (tafla 1). Selormarnir fundust flestir í flökum. Af 169 selormum fannst einn í lifur, fjórir í þunnildum og 164 í flökum. Ekki kom fram marktækur munur á fjölda selorma í fiski eftir lengd, aldri, kyni og þyngd ( $G_{112}=41.90$ ,  $p=1.00$ , Pseudo  $R^2=0.34$ ). Þéttleiki selorma í kg fisks var hins vegar tölfræðilega marktækt minni ( $F_{7,113}=2.37$ ,  $p=0.03$ ) í eldri fiskinum (11 ára og eldri) en þeim yngri (8-10 ára).

## ÁLYKTANIR

Svo virðist sem að yngri steinbítur sé að jafnaði sýktari en eldri, sérstaklega í þéttleika selorma. Frekar fá sýni eru þó í yngstu/minnstu og elstu/stærstu flokkunum og getur það ráðið nokkru um niðurstöðuna. Fá sýni og sérstaklega fáir fiskar með selorma að marki, geta haft veruleg áhrif á niðurstöður tölfræðigreiningarinnar.

Steinbítur í fæðu útsels er að jafnaði mun smærri en minnstu fiskarnir sem könnunin náði til eða um 25-30 cm (Erlingur Hauksson 1997). Líklega eru þeir fiskar sem athugaðir voru

Tafla 1. Hringormasýking steinbíts (*Anarhichas lupus*) við Súgandafjörð 1997. Tíðni hringorma, meðalfjöldi orma í fiski, lágmarks og hámarksfjöldi (svið), og þéttleiki orma í kg fisks.

Table 1. *Nematodes in catfish (Anarhichas lupus) from the north western coastal waters of Iceland in 1997. Prevalence, abundance, range and density per kg fish.*

Hringormar Nematodes	Tíðni Prevalence	Meðalfjöldi í fiski Abundance	Svið Range	Fjöldi orma í kg fisks Density worms/kg fish
<i>Pseudoterranova spp.</i>	46,0%	1,43	0-15	0,95
<i>Contracaecum spp.</i>	0,8%	0,02	0-2	0,01
<i>Hysterotylacium sp.</i>	1,7%	0,03	0-2	0,01



orðnir of stórir til að vera auðveld bráð fyrir útseli. Það þyrfti því að reyna að afla fleiri sýna sem væru minni en 45 cm, ef kanna á mikilvægi steinbíts sem millihýsils fyrir selorm á óyggjandi hátt.

Sýking steinbíts er 0,95 ormar í kg fisks og er það mun minna en í þorski sem innihélt 5,4 orma/kg fisks og í marhnúti með 149,5 orma/kg fisks (Erlingur Hauksson 1992). Það er því frekar ólíklegt að steinbítur sé mikilvægur millihýsill selorms eða annara hringormstegunda hér við land.

## ÞAKKIR

Hjalta Karlssyni útibússtjóra Hafrannsóknastofnunarinnar Ísafirði og Sveinbirni Jónssyni útgerðarmanni Súgandafirði er þökkuð aðstoð við öflun steinbíts.

## HEIMILDIR

Erlingur Hauksson 1992. Hringormasýking nokkurra fisktegunda við Íslandsstrendur. *Hafrannsóknir* 43: 107-123.

Erlingur Hauksson 1997. Fæða útsels. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 57: 331:342.

Gunnar Jónsson 1992. *Íslenskir fiskar* (2. útgáfa aukin). Fjölva útgáfa. Reykjavík, 568 bls.

Hintze, J. L. 2003. *NCSS. User's Guide I– V*. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utah. USA. 5338 bls.

Kristján Kristinsson 1997. Fæða steinbíts (*Anarhichas lupus*) og hlýra (*A. minor*) við Ísland. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 57: 79-88.



# Hringormar í ýsu (*Melanogrammus aeglefinus*)

Erlingur Hauksson  
Hringormanefnd

## ÁGRIP

Erlingur Hauksson 2005. Hringormar í ýsu (*Melanogrammus aeglefinus*). Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 115: 35-37.

Hringormar í slægðri ýsu (*Melanogrammus aeglefinus*) úr dragnót, netum og línu veiddri á Vestfjarðamiðum voru rann-sakaðir. Hvalormslirfur (*Anisakis*) voru algengar í slægðri ýsu og mun algengari en selormslirfurnar (*Pseudoterranova*). Þetta er andstætt því sem er hjá þorski (*Gadus morhua*) á Íslandsmiðum, en í slægðum þorski eru selormslirfurnar alls-ráðandi. Skýringar á þessu er líklega að leita í mismunandi lífsháttum ýsu og þorsks. Ýsan er a.m.k. fyrri hluta ævinnar mun meiri uppsjávarfiskur en þorskur og heldur sig fjær landi. Hún er því líklega í fæðu sem er mun sýktari af hvalormi en þorskurinn.

## ABSTRACT

Erlingur Hauksson 2005. Nematodes in haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). In: Erlingur Hauksson et al., Nematodes and diet of fish, cormorant and seal. Marine Research Institute. Report series no 115: 35-37.

Prevalence and abundance of nematodes in gutted haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) caught in three different fishing gear, Danish seine, gill net and long line on fishing grounds off the northwest coast of Iceland, was investigated. Haddock was found to be more infected by *Anisakis* than for example cod (*Gadus morhua*) of similar size. *Anisakis* larvae were even more common in the haddock than sealworm larvae (*Pseudoterranova*). This is most likely due to difference in behaviour and feeding habits of the young stages of the two fish species.

## INNGANGUR

Lítið er vitað um hringormasýkingu ýsu af Íslandsmiðum. Komið hefur fram í samtölum við fiskvinnslufólk að í ýsu sé mjög lítil hringormur, án þess þó að baki liggi sérstök rannsókn. Í ljósi þess var talið áhugavert að kanna á kerfisbundinn hátt hringormasýkingu í ýsu.

## AÐFERÐIR OG EFNIVIÐUR

Ýsu var aflað þann 5. október 2000, úr þremur veiðarfærum, dragnót, línu og netum í fiskmóttöku Fiskmarkaðar Vestfjarða á Patreksfirði (tafla 1). Ýsan sem fékkst var öll slægð. Úr hverju veiðarfæri voru valdar að handahófi 35 ýsur. Ýsan var 44-69 cm löng og var ekki munur á meðallengd hennar eftir veiðarfærum, sem var í öllum tilfellum 52 cm og staðalfrávik 6 cm. Fiskarnir voru þriggja til sex ára, flestir fjögurra ára og þá fimm ára. Dragnótarysan skiptist nokkuð jafnt á milli aldursflokka 3-4 og 5-6 ára, en af neta- og línuýsuni voru hlutfallslega flestar 3-4 ára. Reyndist þessi munur vera marktækur tölfræðilega, Kí-kvaðrat=8,06;  $p=0,02$ .

Hver slægð ýsa var vigtuð, með 5 gramma nákvæmni, lengd mæld, teknar kvarnir og lengd þeirra mæld. Ýsan var flökuð og leitað hringorma í haus og hrygg og flökum. Flökunum var skipt upp í fjóra hluta, um gotrauf og rákina, og skráð hversu margir selormar og hvalormar fundust í hverjum flakhluta:

- Þunnildi vinstra og hægra (ÞV og ÞH)
- Bakvöðva bols, vinstri og hægri (BV og BH)

- Bakvöðva stirtlu, vinstri og hægri (SBV og SBH)
- Kviðarvöðva stirtlu, vinstri og hægri (SKV og SKH)

Hringorma var leitað á ljósaborði með kerfisbundinni þynningu og tætingu flakhlutanna. Fjöldi selorma og hvalorma var ákvarðaður fyrir hvern flakhluta. Hringormar voru ákvarðaðir til tegundar á ljósaborðinu, eftir sýnilegum útlits-einkennum.

Með Kí-kvaðrat prófi var kannað hvort tíðni (%) selorms og hvalorms í ýsu væri marktækt mismunandi á milli fiska úr veiðarfærunum þremur. Meðalfjöldi og staðalfrávik fjölda selorma og hvalorma í slægðri ýsu var reiknað út og kannað með Kruskal-Wallis-prófi hvort marktækur munur væri á sýkingu ýsu eftir veiðarfærum. Með sambandstöflu var kannað hvort marktækur munur væri á dreifingu fjölda selorma annars vegar og hvalorma hins vegar á milli vinstra og hægra flaks og á milli flakhluta í hverri ýsu, og allri ýsuni saman í einu sýni. Við tölfræðilega úrvinnslu er stuðst við Sokal & Rohlf (1981) og Elliot (1973), en tölfræðilegir útreikningar framkvæmdir í GraphPad InStat og GraphPad Prism 3.0.

## NIÐURSTÖÐUR

### Selormur

Tíðni (%) selorma í ýsu (tafla 1) var ekki marktækt frábrugðin eftir veiðarfærum (Kí-kvaðrat=2,14; frítala=2;  $p=0,34$ ). Meðalfjöldi selorma í ýsu úr netum, var hærri en í ýsu úr dragnót og línu (tafla 2). Munur á meðaltölum

Tafla 1 Tíðni (%) hringorma í ýsu frá Vestfjarðamiðum eftir veiðarfærum haustið 2000.

Table 1. Prevalence (%) of sealworm (*Pseudoterranova* larvae) and whaleworm (*Anisakis*) in haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) caught in three different fishing gear from fishing grounds off the Westfjords, Northwest Iceland, in the autumn 2000.

Veiðarfæri Fishing gear	Sýktar Infected	Ósýktar Not infected	%-sýktar %-Prevalence
Selormslirfur <i>Pseudoterranova</i> spp.			
Dragnót Danish seine	3	32	8,6
Lína Long line	4	31	11,4
Net Gill nets	7	28	20,0
Alls Total	14	91	13,3
Hvalormslirfur <i>Anisakis</i> sp.			
Dragnót Danish seine	1	34	2,8
Lína Long line	4	31	11,4
Net Gill nets	3	32	8,6
Alls Total	8	97	7,6

Tafla 2. Meðalfjöldi selorma og hvalorma í ýsu úr dragnót, línu og netum, frá Vestfjarðamiðum haustið 2000.

Table 2. Abundance sealworm and whaleworm (*Anisakis*) larvae in haddock caught in Danish seine, on long lines and in gill nets, on the fishing grounds off Westfjords, in the autumn 2000.

Veidarfæri Gear	Fjöldi fiska No. of fish	Selormur <i>Pseudoterranova</i>			Hvalormur <i>Anisakis</i>		
		Meðaltal Abundance	Svið Range	SE	Meðaltal Abundance	Svið Range	SE
Dragnót Danish seine	35	0,14	0-3	0,093	0,06	0-2	0,057
Lína Long line	35	0,11	0-1	0,055	0,29	0-3	0,158
Net Gill nets	35	0,29	0-3	0,113	0,11	0-2	0,068
Alls	105		0-3			0-3	

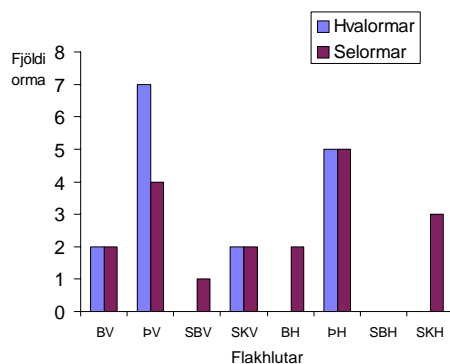
er ekki marktækur og mældur með Kruskall Wallis-prófi.

### Hvalormur

Fáar ýsur höfðu hvalorm (tafla 1) og enginn munur eftir uppruna sýna ( $Kí\text{-kvaðrat}=1,89$ ; frítala=2;  $p=0,39$ ). Hvalormafjöldi var hæstur að meðaltali í ýsu af línu, en mjög svipaður í ýsu úr netum og dragnót (tafla 2). Munur á meðaltölum er ekki tölfræðilega marktækur.

### Samanburður á dreifingu selorms og hvalorms í flakhlutum ýsu

Í flestum ýsum var hringormur algengari í vinstra flaki en því hægra. Hringormarnir voru einnig langflestir í þunnildunum. Á þetta sérstaklega við um hvalormslirfurnar. Selormslirfurnar voru ekki allar í þunnildunum, heldur einnig í bakvöðvum bols og kviðarvöðvum stirtlu (1. mynd). Yfirleitt var þetta mjög mark-



1 mynd. Dreifing hringorma í flökum ýsu, frá Vestfjarðarmiðum, veiðarfærum slegið saman. Þunnildi vinstra og hægra (ÞV, ÞH). Bakvöðvi bols, vinstri og hægri (BV, BH). Bakvöðvi stirtlu, vinstri og hægri (SBV, SBH). Kviðarvöðvi stirtlu, vinstri og hægri (SKV, SKH).

Fig. 1. Distribution of nematodes in the fillets of haddock, from the waters of Northwest-Iceland. ÞV left flap, ÞH right flap, BV left trunk, BH right trunk, SBV left dorsal tail, SBH, right dorsal tail, SKV left ventral tail and SKH right ventral tail.

tækt tölfræðilega ( $p<0,001$ ), en ekki var tölfræðilega marktækur munur á milli selormafjölda í vinstra og hægra flaki. Þrátt fyrir það að ávalt séu fleiri selormar í því vinstra.

### ÁLYKTANIR

Hvalormslirfur voru algengar í slægðri ýsu og voru þær mun algengari en selormslirfurnar. Þetta er andstætt því sem er hjá þorski á Íslandsmiðum, en í slægðum þorski eru selormslirfurnar alsráðandi (Erlingur Hauksson 1989). Skýringu þessa er líklega að leita í mismunandi lífsháttum ýsu og þorsks, eða mismunandi ónæmisviðbrögðum þessara fisktegunda gegn hvalormi.

Dreifing á milli flakhluta er sambærileg og í flöttum þorski. Hvalormarnir eru svo til allir í þunnildunum en selormarnir finnast einnig í öðrum flakhlutum (sjá Erling Hauksson 1989). Eins og hjá þorski er vinstra flak ýsu sýktara en það hægra að meðaltali. Skýring þessa munar á ormafjölda í flökum hjá þorski, er líklega staðsetning maga, lifrar og garna í kviðarholi (Erlingur Hauksson 1989). Líklega á þetta einnig við um ýsuna. Maginn liggur nær vinstra flaki en því hægra, en þegar ormarnir taka sér bólfestu í flökunum skríða þeir væntanlega flestir út í gegnum magavegginn og hafna því meir í vinstra flakinu, því það er nær. Lifrinn hindrar framgöngu þeirra upp í bakvöðvana og garna-lykkjan sem er hægra megin við magann í kviðarholinu tefur skríð þeirra inn í hægra þunnildi.

### HEIMILDIR

- Elliot, J.M. 1973. Some Methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association. Scientific Publication No. 25.
- Erlingur Hauksson 1989. Staðsetning hringorma í þorskflökum. *Fiskvinnslan* 2:14-17.
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J. 1981. *Biometry* (2<sup>nd</sup> ed.). W.H. Freeman and Co. San Francisco, 859 bls.



# Orkuinnihald nokkurra tegunda fiska og hryggleysingja við Ísland

Droplaug Ólafsdóttir og Erlingur Hauksson  
Hringormanefnd

## ÁGRIP

*Droplaug Ólafsdóttir og Erlingur Hauksson 2005. Orkuinnihald nokkurra tegunda fiska og hryggleysingja við Ísland. Í: Erlingur Hauksson o.fl., Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 115:39-45.*

Árin 1992 og 1993 var fisk- og hryggleysingjasýnum safnað af Íslandsmiðum og fita og prótein mælt í þeim. Tegundirnar voru loðna, síld, sandsíli, hrognkelsi, þorskur, ufsi, ýsa, karfi, steinbítur, marhnútur, lúða, skarkoli, sandkoli, bogkrabbi og einbúakrabbi. Þær eru meðal mikilvægustu fæðutegunda sels hér við land. Niðurstöður fitu- og próteinmælinganna voru notaðar til þess að ákvarða orkuinnihald þessara tegunda. Sýna af þessum tegundum var aflað á mismunandi árstímum, svo mögulegt væri að fá hugmynd um árstímabundinn breytileika í orkuinnihaldi. Orkuinnihald mældist lægst í grásleppu í júlí 60,5 kcal/100 g, en hæst í loðnu í september 224,0 kcal/100 g. Orkuinnihald þorskfiska, karfa og steinbíts breytist lítið milli árstíða. Fengnar upplýsingar um orkuinnihald sandsílis, hrognkelsis, marhnúts, lúðu, skarkola, sandkoka og krabba gefa ekki vísbendingar um árstíðabundinn breytileika, en sýni af þessum tegundum eru fá. Mestar breytingar verða á orkuinnihaldi loðnu, frá 72,9 kcal/100 g í mars og upp í 224,0 kcal/100 g í september, og orkuinnihaldi síldar frá 221,2 kcal/100 g í nóvember niður í 162,9 kcal/100 g í mars. Fyrri mælingar á fitu og fitufríu þurrefni loðnu og fitu í síld hjá Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins undirstrika enn frekar mikinn breytileika á orkuinnihaldi þessara tegunda eftir árstíma.

## ABSTRACT

*Droplaug Ólafsdóttir and Erlingur Hauksson 2005. Energy content of some fish and invertebrate species in Icelandic waters. In: Erlingur Hauksson o.fl., Nematodes and diet of fish, cormorant and seal. Marine Research Institute. Report series no 115: 39-45.*

Protein and fat was measured in some of the most important food species of seals in Icelandic waters. The species collected for measurements were capelin (*Mallotus villosus*), herring (*Clupea harengus*), sand eel (*Ammodytes* spp.), lumpsucker (*Cyclopterus lumpus*), cod (*Gadus morhua*), saithe (*Pollachius virens*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), redfish (*Sebastes marinus*), catfish (*Anarhichas lupus*), short-spined sea scorpion (*Myoxocephalus scorpius*), halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), plaice (*Pleuronectes platessa*), dab (*Limanda limanda*), green shore crab (*Carcinus maenas*) and hermit crab (*Eupagurus bernhardus*). Energy content of these species were estimated using the results of protein and fat measurements. Sample of most of the species were taken every season, so seasonal variation could be addressed to some extent. The lowest energy content was found in lumpsucker in July 60.5 kcal/100 g and highest in capelin in September 224.0 kcal/100 g. Energy content of codfishes, redfish and catfish did not change much between seasons. Measurements of protein and fat did not give evidence for seasonal variation in energy content of sand eel, lumpsucker, short-spined sea scorpion, halibut, plaice, dab and the crabs. The most pronounced seasonal changes in energy content was observed in capelin from 72.9 kcal/100 g in March to 224.0/100 g in September. Previously seasonal variation in energy content of capelin and herring has been well documented by the Icelandic Fisheries Laboratories.

## INNGANGUR

Samfara auknum rannsóknum á fæðukeðju Íslandsmiða hefur áhugi á fæðu sjávarspendýra aukist. Athuganir á tegundasamsetningu fæðu sela hafa staðið yfir í nokkur ár (Erlingur Hauksson 1997; Valur Bogason 1997) og segja til um hlutfallslegt vægi hvernar tegundar í tíðni og þunga. Með upplýsingum um orkuþörf sjávardýra og orkuinnihald hvernar fæðutegundar má áætla heildarmagn hvernar tegundar sem sjávardýrin éta.

Flestar rannsóknir á efnasamsetningu fisks hafa beinst að fiski til manneldis og því eru flestar upplýsingar um efnasamsetningu hans einskorðaðar við fiskhold en minna er vitað um samsetningu fisks í heild, eins og hann nýtist sel. Athuganir á fitumagni í fiskflökum gefa yfirleitt lægri gildi en ef heill fiskur er efnagreindur (Lapin 1976, Sigurður Einarsson 1988a).

Í grófum dráttum er efnasamsetning fisks eftirfarandi: 70-80% vatn, 20-30% prótein og 2-12% fita. Magn kolvetna og steinefna af heildarþunga fisks er yfirleitt hverfandi (Love 1970). Orkuforði fisks er að mestu í formi fitu. Hún safnast ýmist í dökka vöðva undir roði, aðallega á rákarsvæðinu eða í innfli, aðallega lifur. Í flatfiski er fituforðinn aðallega við ugga-beinin, þ.e. í rafabeltinu (Murray & Burt 1969). Fiskum er oft skipt í „feitán“ fisk og „magran“ eftir því hvernig orkuforðasöfnun er háttáð. Fitumagn sveiflast venjulega mun meira milli árstíma í hinum feitu tegundum en hinum mögru (Murray & Burt 1969). Dæmigerðar feitar tegundir eru síld og loðna en dæmi um magrar tegundir er þorskfiskar. Við svelt er í báðum hópunum gengið á fitubirgðir, hvort heldur er í vöðvum eða lifur. Niðurbrot próteina hefst venjulega ekki fyrr en eftir langvarandi svelt, þegar krítisku lágmarki á magni fitu er náð. Hlutfallslegt magn fitu í fiski virðist aukast með aldri (og lengd), en minnkar á veturna hjá þeim fiski sem stundar far, einnig við got, en nær hámarki í lok aðalfæðutímabils hvers árs. Orkuinnihald fisks er oftast í hámarki fyrri hluta vetrar. Seinni hluta vetrar er fæðunám oft í lágmarki en myndun hrogn og svilja í hámarki og orkuinnihald á hverja þyngdareiningu lækkar yfirleitt fram að goti. Við got tapa hrygnur einnig mikilli orku með eggjum (Love 1970, Wetherley & Gill 1987). Hartman & Brandt (1995)

hafa fundið nothæf línuleg aðhvarfssambönd öskufrírrar þurrvigtar og orkuinnihalds fiska.

## AÐFERDIR

Öflun sýna fór fram í leiðöngrum Hafrannsóknastofnunarinnar í nóvember 1992, mars 1993, júlí 1993 og september 1993. Staðsetning sýnatökustaða er gefin sem reitanúmer í skiptingu Íslandsmiða (sjá Sjómannaalmanakið). Auk þess voru nokkur sýni frá Hvalseyjum í júlí 1992 efnagreind. Sýnataka einskorðaðist við helstu fæðutegundir sels við Ísland: loðnu, síld, síli, hrognkelsi, þorsk, ufsa, ýsu, karfa, steinbít, marhnút, lúðu, skarkola, sandkola, bogkrabba og einbúakrabba. Sýnataka var miðuð við þá lengdarflokka sem helst finnast í fæðu sela. Fiskarnir og hryggleysingjarnir voru frystir í heilu lagi og efnagreindir síðar.

Við framkvæmd mælinga voru um 10 einstaklingar af hverri tegund hakkaðir saman og hlutsýni tekið til efnagreininga. Hús (kuðungar) einbúakrabba voru fjarlægð en krabbar voru að öðru leyti efnagreindir með eigin skel. Próteinmæling var unnin eftir Keltec aðferð og fitu og vatnsmælingar eftir Soxhlet aðferð. Efnagreiningar voru unnar á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Orkumagn var reiknað út frá eftirfarandi jöfnu (Heiða Pálmadóttir munnl. uppl):

$$\text{Kcal}/100\text{g} = 4,1\text{Kcal}/\text{g} \times \% \text{Prótein} + 9,3\text{Kcal}/\text{g} \times \% \text{Fita}$$

## NIÐURSTÖÐUR

Tegundum raðað í stafrófsröð.

### Bogkrabbi

Bogkrabbi veiddist við Kötlutanga (reitur 318) í nóvember 1992, alls 36 stk. Fituinnihald hans var 3,6%, vatn 68,5% og prótein 15,0%. Orkuinnihald í 100 g var 92,1 kcal.

### Einbúakrabbi

Einbúakrabbi veiddist við Hvalseyjar (reitur 472) í júlí 1992, alls 9 stk. Fituinnihald hans var 1,8%, vatn 67,5% og próteininnihald 15,0%. Orkuinnihald í 100 g var 78,2 kcal.

### Hrognkelsi

Hrognkelsasýnin komu af Strandagrunni, Héraðsflóa og Selvogsbanka. Meðalfita, -vatn og -prótein var um 6%, 84% og 8% hjá hrognkelsum (tafla 1). Orkuinnihaldið var að meðaltali 89,25 kcal/100 g. Rauðmagi virðist orkurík-



Tafla 1. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald hrognkelsa af Íslandsmiðum.

Table 1. Percentage of fat, water, protein content and energy density of lump sucker (*Cyclopterus lumpus*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat <sup>1)</sup>	Söfnunarmánuðir Months	Kyn Sex	Fjöldi fiska No. of fish	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
671	Mars March	Rauðmagi Male	4	8,8	81,2	8,7	117,5
671	Mars March	Grásleppa Female	6	4,4	85,2	9,1	78,2
563	Júlí July	Grásleppa Female	1	3,6	88,6	6,6	60,5
370	Nóvember November	Grásleppa Female	1	7,0	82,5	8,7	100,8
		Meðalfjöldi Average	12	5,95	84,38	8,28	89,25

<sup>1)</sup> Number of quadrat in the official division of the Icelandic fishery grounds.

Tafla 2. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald karfa frá Íslandsmiðum.

Table 2. Percentage of fat, water, protein content and energy density of redfish (*Sebastes marinus*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat	Söfnunarmánuðir Months	Lengd (cm) Length	Fjöldi fiska No. of fish	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
669	Mars March	20-24	10	4,3	73,5	18,9	117,5
472	Júlí July	25	2	3,3	77,1	17,2	101,2
669	Júlí July	15-25	11	4,6	74,6	17,4	114,1
624	September September	20-29	10	5,6	72,2	17,2	122,6
475	Nóvember November	-	11	6,3	72,3	18,6	134,9
Meðaltal Average		15-29	44	4,82	73,94	17,86	118,06

ari en grásleppa í mars. Grásleppa virðist orkuríkari á haustin en á sumrin.

### Karfi

Fituprósentu og þar með orkuinnihald karfa virðist hæst í nóvember, en á öðrum árstímum er þetta svipað (tafla 2). Að meðaltali er orkuinnihaldið 118 kcal/100 g. Efna- og orkuinnihald virðist vera mismunandi eftir svæðum. Í júlí er karfi orkuríkari í reit 669 (Skagafjardardjúpi), en reit 472 (Hvalseyjar). Þetta getur þó stafað af einstaklingsbreytileika, því við Hvalseyjar fengust einungis tveir karfar til mælinga.

### Loðna

Miklar árstímabreytingar voru á fitu og orkuinnihaldi loðnu. Gildin voru mun lægri í mars en á haustin (tafla 3). Rannsóknir á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hafa leitt það sama í ljós (Sigurður Einarsson 1988a). Orkuinnihald loðnu er mun lægra á vorin en haustin.

### Lúða

Einungis þrjár lúður, 30-42 cm að lengd, fengust til efnamælinga. Þær veiddust út af Ísafjardardjúpi (reitir 623/673) í júlí. Að meðaltali var fita 1,4%, vatn 78,4%, prótein 18,4% og orkuinnihald 88,5 kcal/100 g.

### Marhnútur

Marhnútur fékkst í mars og júlí, í Húnaflóa, 10 fiskar og við Hvalseyjar, þrjár fiskar (reitir 571 og 472). Stærð fiska var á bilinu 15-30 cm, fituinnihald 1,5-1,8%, vatnsinnihald 78,8-79,8%, próteininnihald 14,7-15,6% og orkuinnihald 74,2-80,7 kcal/100 g.

### Sandkoli

Tuttugu og þrjár sandkolar, 15-28 cm, fengust til mælinga í september í Ísafjardardjúpi (reitir 623). Fita, vatn og prótein voru; 3,6%, 75,5% og 17,0%. Orkuinnihald í hverjum 100 g var 103,2 kcal.

Tafla 3. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald loðnu frá Íslandsmiðum.

Table 3. Percentage of fat, water, protein content and energy density of capelin (*Mallotus villosus*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat	Söfnunarmánuðir Months	Lengd (cm) Length	Fjöldi fiska No. of fish	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
371	Mars March	10-30	12	2,2	83,3	12,8	72,9
613	September September	13-15	40	18,4	66,4	12,9	224,0
366/562	Nóvember November	-	11	13,9	70,0	13,6	185,0
Meðaltal Average		10-30	63	11,50	73,23	13,10	160,63

### Sandsíli/marsíli

Sílaprufur, 9 og 19 fiskar 15-20 cm að lengd, fengust í mars og nóvember frá Suðurlandi (reitir 319 og 366). Fita var 4,0-6,6%, vatn 74,6-75,2%, prótein 16,4-18,4% og orkuinnihald 112,6-128,6 kcal/100 g.

### Síld

Sýna var aflað við suðurströndina (reitir 317 og 319), í mars og nóvember, 10-25 cm að lengd, 12 og 21 síld. Síldin var 10,2% og 16,2% feit, feitari í nóvember en í mars. Vatn var 71,1% og 64,9%, prótein 16,6% og 17,2%. Orkuinnihald/100 g var hærra í nóvember 221,2 kcal, en í mars 162,9 kcal. Þessi mismunur er sambærilegur rannsóknum á efnainnihaldi síldar á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins (Sigurður Einarsson 1988b). Orkuinnihald síldar samkvæmt þeim mælingum er hærra vor og haust, en að sumri til.

### Skarkoli

Einn skarkoli fékkst við Hvalseyjar (reitir 472) og 10 fiskar fengust úr Ísafjarðardjúpi (reitir 623). Lengd kola var 15-28 cm. Fita, vatn, prótein og orkuinnihald reyndust vera:

1,3-1,6%, 77,8-78,9%, 15,3-17,3% og 77,6-83,0 kcal/100 g.

### Steinbítur

Alls fengust 50 steinbítar til mælinga, allir út af Húnaflóa (reitir 620, 621 og 671). Fituhaldidið var lægst í mars, en orkuinnihaldið lægst í júlí. Hæst var fitan og orkan í september og nóvember (tafla 4). Í mars kemur fram munur á orku- og efnainnihaldi eftir stærð fiska. Stærri fiskurinn (30-35 cm langur) er fitu- og orkuríkari, en sá smærri (16-21 cm langur). Að meðaltali er 16-40 cm steinbítur um 2% feitur, inniheldur um 78% vatn, rúmlega 16% prótein og 86 kcal/100 g.

### Ufsi

Ufsinn sem var efnagreindur var 20-30 cm að lengd og kom úr Faxaflóa (reitir 422 og 472) og Rífsbanka (reitir 715). Meðalfita, -vatn, -prótein og kcal/100 g voru 2,6%, 77,5%, 17,1% og 94,4 (tafla 5).

### Ýsa

Ýsa (20-40 cm að lengd) til efnamælinga var aflað fyrir norðan land (reitir 568, 617 og 668)

Tafla 4. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald steinbíts af Íslandsmiðum.

Table 4. Percentage of fat, water, protein content and energy density of catfish (*Anarchicas lupus*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat	Söfnunarmánuðir Months	Lengd (cm) Length	Fjöldi fiska N	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
621	Mars March	16-21	5	1,3	78,9	16,6	80,2
621	Mars March	30-35	5	1,6	78,6	17,2	85,4
621	Júlí July	30-40	15	1,9	79,3	14,8	78,4
671	September September	17-35	14	2,9	76,9	16,3	93,8
620	Nóvember November	24-38	11	2,5	77,4	17,2	93,8
Meðaltal Average		16-40	50	2,04	78,22	16,42	86,32

Tafla 5. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald ufsa af Íslandsmiðum.

Table 5. Percentage of fat, water, protein content and energy density of saithe (*Pollachius virens*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat	Söfnunarmánuðir Months	Lengd (cm) Length	Fjöldi fiska No. of fish	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
422	Mars March	25	13	3,3	76,2	17,3	101,6
472	Júlí July	20-30	12	1,3	78,2	17,6	84,3
715	September September	23	8	3,2	78,0	16,5	97,4
Meðaltal Average		20-30	33	2,60	77,47	17,13	94,43

Tafla 6. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald ýsu af Íslandsmiðum.

Table 6. Percentage of fat, water, protein content and energy density of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat	Söfnunarmánuðir Months	Lengd (cm) Length	Fjöldi fiska No. of fish	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
617	Júlí July	20-25	9	3,1	79,2	14,9	89,9
668	Júlí July	30-40	7	1,6	78,5	16,5	82,5
568	September September	20-30	12	2,3	79,2	15,6	85,4
574	Nóvember November	26-36	10	2,6	76,6	17,8	97,2
Meðaltal Average		20-40	38	2,40	78,38	16,20	88,75

og vestan (reitur 574), alls 38 ýsur. Fita mældist hæst í júlí, en vegna herra próteininnihalds í nóvember verður orkuinnihald herra þá (tafla 6). Meðaltöl mælinga voru 2,4% fita, 78,4% vatn, 16,2% prótein og 88,8 kcal/100 g.

### Þorskur

Þorsks af Norðurmiðum (reitur 619, 718 og 721) og Austfjarðamiðum (reitur 513), alls 52 fiska að lengd 19-45 cm, var aflað til mælinga. Fita og orkuinnihald er hæst í júlí, en lægst í september (tafla 7). Meðaltöl mælinga voru 1,9% fita, 78,7% vatn, 16,5% prótein og 85,7 kcal/100g.

Tafla 7. Hlutföll fitu, vatns, próteina og orkuinnihald þorsks af Íslandsmiðum.

Table 7. Percentage of fat, water, protein content and energy density of cod (*Gadus morhua*) from Icelandic waters.

Reitur Quadrat	Söfnunarmánuðir Months	Lengd (cm) Length	Fjöldi fiska No. of fish	Fita (%) %-fat	Vatn (%) %-water	Prótein (%) %-protein	Orka (kcal/100g) Energy density
619	Mars March	25	10	1,2	78,5	17,0	80,9
718	Júlí July	35-45	11	2,9	77,6	17,3	97,9
721	September September	16-20	15	1,4	81,1	14,9	74,1
513/721	Nóvember November	19-34	16	2,2	77,5	16,9	89,8
Meðaltal Average		19-45	52	1,92	78,68	16,52	85,68

### UMRÆÐUR

Hlutfall próteins mældist lægst í grásleppu í júlí, 6,6% en hæst í karfa í nóvember, 18,9%. Hlutfall próteins helst tiltölulega stöðugt innan hveirrar tegundar eftir árstíma. Það breyttist mest í ýsu, úr 17,8% í nóvember 1992 í 14,9% í júlí 1993 (tafla 6).

Hlutfall fitu af heildarþunga fisks var mjög breytilegt milli tegunda og hjá hinum svokölluðu „feitu“ tegundum breytist fitumagn mikið eftir árstíma. Hlutfall fitu mældist lægst í þorski í mars, 1,2% en hæst í loðnu í október, 18,4%. Fitumagn sveiflaðist mest í loðnu og síld eftir

árstíma. Í loðnu var hlutfall fitu 18,4% í október 1993 en var 2,2% í mars 1993. Í síld lækkaði hlutfall fitu úr 16,2% í nóvember 1992 í 10,2% í mars 1993.

Öllum fiskum hverrar tegundar á hverju tímabili var slegið saman í safnsýni og því gefa niðurstöður efnagreininga eingöngu meðaltalsgildi en ekki dreifingu efna- og orkuinnihalds eftir einstaklingum. Athuganir á efnasamsetningu flaka benda ekki til mikils breytileika eftir einstaklingum á hverju tímabili (Lapin 1976, MacKinnon 1972, Dawson & Grimm 1980). Orkuinnihald fiska sveiflast aðallega með breytingum á fitumagni og er því tiltölulega stöðugt í þorski, ufsa, ýsu, steinbít og karfa. Við hinu sama má búast hjá grásleppu, marhnút, skarkola og sandkola en fjöldi mælinga á þessum tegundum var takmarkaður. Töluverðar árstíðabreytingar á lifrarstærð þorsks og þar með orkuinnihaldi geta átt sér stað, einnig er vel þekkt að koli er horaður á vorin rétt eftir hrygninguna en feitur á haustin. Líklega þarf tíðari og meiri mælingar til þess að fá slíkan breytileika fram.

Orkuinnihald síldar og loðnu sveiflaðist í takt við sveiflur í fitumagni. Hæsta orkugildið mældist í síld í nóvember, 221,18 kcal/g og að undantekinni grásleppu í júlí mældist lægsta orkugildið í loðnu í mars, 72,94 kcal/g. Hrognkelsi hafa nokkra sérstöðu vegna mikils vatns í hvelju og líkamsholi og því mælist orkuinnihald í heilum fiski mun lægra á hverja þyngdareiningu en við athugun á fiskholdi eingöngu; 186-241 kcal/g (Murray & Burt 1969). Orkuinnihald sílis sveiflaðist ekki mikið og mældist reyndar lægra í nóvember en í mars. Búast má við að fitumagn í síli breytist á svipaðan hátt og í síld og loðnu og því er nauðsynlegt að afla frekari upplýsinga um það. Einungis þrjár lúður frá júlí, voru mældar og reyndist orkuinnihald þeirra lágt, 88,5 kcal/g. Lúða mælist oft mun orkuríkari en þetta; 200-336 kcal/g (Murray & Burt 1969). Orkuinnihald síldar og loðnu sveiflast mjög mikið milli árstíma. Því geta 2-3 mælingar ekki gefið fullnægjandi upplýsingar um orkuinnihald tegundanna. Á Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins hefur fituinnihald síldar og loðnu verið mælt í mörg ár ásamt fitufríu þurrefni í loðnu (Sigurður Einarsson 1988a,b). Þar kemur fram mikill árstímabundinn breytileiki í orkuinnihaldi.

Hinar feitu fiskitegundir sem safna mestri fitu í fiskhold hafa venjulega mjög stöðugt gildi samanlagðrar fitu og vatns. Í loðnu eru fita og

vatn um 85-86% en í síld um 81-82% af þunga fiskanna. Afgangurinn er því fitufrítt þurrefni og er magn próteina sem næst 80% af því (Júlíus Guðmundsson, Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, munnl. uppl.). Samkvæmt því er próteininnihald 11,2-12,0% í loðnu og 14,4-15,2% í síld. Í niðurstöðum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins breytist magn fitu mjög hratt í loðnu. Hlutfall fitu mælist hæst í september, 17,8% en fellur jafnt og þétt yfir vetrarmánuðina og nær lágmarki í apríl, 3,8% áður en hún drepst (Sigurður Einarsson 1988a,b). Mælingar fóru ekki fram yfir sumarmánuðina. Á þeim tíma heldur loðnan sig langt norður í hafi og er ekki fyrirferðamikil í fæðu sela. Magn fitu í síld samkvæmt niðurstöðum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins er lægst í maí 4,8% en eykst hratt yfir sumarmánuðina og nær hámarki í október, 18,1%. Eftir það lækkar fitumagn síldar jafnt og þétt fram á vor. Samanburður á niðurstöðum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins og niðurstöðum þessarar athugunar sýna sambærileg orkugildi. Mest ber á milli orkuinnihalds loðnu í mars (Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins: 101,58 kcal/g; þessi tilraun 72,94 kcal/g). Ef haft er í huga hríðlækkandi fitumagn í loðnu á þessu tímabili sést að munurinn er ekki meiri en fram kemur milli mánaða.

Við upphaf athugunarinnar var áætlað að meta orkuinnihald allra helstu fæðutegunda selsins. Þetta hefur tekist að hluta til. Áætlun um orkuinnihald loðnu og síldar út frá gögnum Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins eru fullnægjandi, en upplýsingar um orkuinnihald sílis, hrognkelsis, marhnúts, lúðu, skarkola og sandkola eru hins vegar enn takmarkaðar. Kynþroska hrognkelsi og flatfiskur er algengur í fæðu sels. Þyngdartap hrygna þessara tegunda samfara goti getur verið verulegt og því nauðsynlegt að hafa það í huga við mat á orkuinnihaldi fiskanna (MacKinnon 1972, Caulton & Bursell 1977, Dawson & Grimm 1980).

## ÞAKKIR

Starfsmönnum Hafrannsóknastofnunarinnar, sérstaklega Vali Bogasyni og áhöfnum rannsóknaskipanna er þökkuð aðstoð við útvegum sýna. Starfsfólki Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins er þökkuð vinna við efnagreiningu sýna, sérstaklega Valdísi Gunnarsdóttur og Heiðu Pálmadóttur. Þetta verkefni var eitt af stoðverkefnum fjölstofnarannsóknna Hafrannsóknastofnunarinnar 1992-1995.

**HEIMILDIR**

- Caulton, M.S., Bursell, E. 1977. The Relationship between Changes in Condition and Body Composition in Young *Tilapia rendalli* Boulenger. *Journal of Fish Biology* 11: 143-150.
- Dawson, A.S., Grimm, A.S. 1980. Quantitative Seasonal Changes in the Protein, Lipid and Energy Content of the Carcass, Ovaries and Liver of Adult Female Plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Journal of Fish Biology* 16: 493-504.
- Erlingur Hauksson 1997 Fæða útsels. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 57: 331-342.
- Hartman, K. J., Brandt, S. B. 1995. Estimating Energy Density of Fish. *Transactions of the American Fisheries Society* 124: 347-355.
- Lapin, V.I. 1976. Some Features of Seasonal Variations in Physiological and Biochemical Indicators of Different Populations of the Flounder *Platichthys flesus*. *Journal of Ichthyology* 16: 636-646.
- Love, R.M. 1970. *The Chemical Biology of Fishes*. London Academic Press.
- MacKinnon, J.C. 1972. Summer Storage of Energy and Its Use for Winter Metabolism and Gonad Maturation in American Plaice (*Hippoglossoides platessoides*). *Journal of the Fish Research Board of Canada* 29: 1749-1759.
- Murray, J., Burt, J.R. 1969. The Composition of Fish, *Torry Advisory note* No. 38. Aberdeen: Torry Research Station.
- Sigurður Einarsson 1988a. Fitu- og þurrefnismælingar á loðnu á haustvertíð 1987 og vetrarvertíð 1988. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins Rit* 15: 1-8.
- Sigurður Einarsson 1988b. Fitumælingar á síld 1987 og janúar 1988, ásamt yfirliti fitumælinga frá 1979. *Rit Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins* 16,
- Valur Bogason 1997. Fæða landsels. Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 57: 319-330.
- Weatherley, A. H., Gill, H. S. 1987. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press. London, 443 bls.



# Hafrannsóknastofnun. Fjölrit Marine Research Institute. Reports

**Þessi listi ásamt öllum texta fjölritanna er nú á Netinu**  
(This list is with full text of all the reports is now on the Internet)

<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjoler.htm>

1. **Kjartan Thors, Þórdís Ólafsdóttir:** Skýrsla um leit að byggingarefnum í sjó við Austfirði sumarið 1975. Reykjavík 1975. 62 s. (Ófáanlegt - Out of print).
2. **Kjartan Thors:** Skýrsla um rannsóknir hafsbotnsins í sunnanverðum Faxaflóa sumarið 1975. Reykjavík 1977. 24 s.
3. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Áhrif skolpmengunar á fjöruþörunga í nágrenni Reykjavíkur. Reykjavík 1977. 19 s. (Ófáanlegt - Out of print).
4. **Einar Jónsson:** Meingunarrannsóknir í Skerjafirði. Áhrif frárennslis á botndýralíf. Reykjavík 1976. 26 s. (Ófáanlegt - Out of print).
5. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Stórþari á Breiðafirði. Reykjavík 1979. 53 s.
6. **Karl Gunnarsson:** Rannsóknir á hrossaþara (*Laminaria digitata*) á Breiðafirði. 1. Hrossaþari við Fagurey. Reykjavík 1980. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
7. **Einar Jónsson:** Líffræðiathuganir á beitusmökk haustið 1979. Áfangaskýrsla. Reykjavík 1980. 22 s. (Ófáanlegt - Out of print).
8. **Kjartan Thors:** Botngerð á nokkrum hrygningarstöðvum síldarinnar. Reykjavík 1981. 25 s. (Ófáanlegt - Out of print).
9. **Stefán S. Kristmannsson:** Hitastig, selta og vatns- og seltubúskapur í Hvalfirði 1947-1978. Reykjavík 1983. 27 s.
10. **Jón Ólafsson:** Þungmálmur í kræklingi við Suðvestur-land. Reykjavík 1983. 50 s.
11. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1987. Aflahorfur 1988. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1987. Fishing Prospects 1988.* Reykjavík 1987. 68 s. (Ófáanlegt - Out of print).
12. Haf- og fiskirannsóknir 1988-1992. Reykjavík 1988. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
13. **Ólafur K. Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum. Reykjavík 1988. 76 s. (Ófáanlegt - Out of print).
14. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1988. Aflahorfur 1989. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1988. Fishing Prospects 1989.* Reykjavík 1988. 126 s.
15. Ástand humar- og rækjustofna 1988. Aflahorfur 1989. Reykjavík 1988. 16 s.
16. **Kjartan Thors, Jóhann Helgason:** Jarðlög við Vestmannaeyjar. Áfangaskýrsla um jarðlagagreiningu og könnun neðansjávareldvarpa með endurvörpsmælingum. Reykjavík 1988. 41 s.
17. **Stefán S. Kristmannsson:** Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1987-1988. Reykjavík 1989. 102 s.
18. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem:** *Western Iceland Sea. Greenland Sea Project. CTD Data Report. Joint Danish-Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1987.* Reykjavík 1989. 181 s.
19. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1989. Aflahorfur 1990. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1989. Fishing Prospects 1990.* Reykjavík 1989. 128 s. (Ófáanlegt - Out of print).
20. **Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1989. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1989. 54 s.
21. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1990. Aflahorfur 1991. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1990. Fishing prospects 1991.* Reykjavík 1990. 145 s.
22. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1990. Reykjavík 1990. 53 s. (Ófáanlegt - Out of print).
23. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1988.* Reykjavík 1991. 84 s. (Ófáanlegt - Out of print).
24. **Stefán S. Kristmannsson:** Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1989-1990. Reykjavík 1991. 105 s. (Ófáanlegt - Out of print).
25. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1991. Aflahorfur fiskveiðiárið 1991/92. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1991. Prospects for the Quota Year 1991/92.* Reykjavík 1991. 153 s. (Ófáanlegt - Out of print).
26. **Páll Reynisson, Hjálmar Vilhjálmsson:** Mælingar á stærð loðnustofnsins 1978-1991. Aðferðir og niðurstöður. Reykjavík 1991. 108 s.
27. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1989.* Reykjavík 1991. Reykjavík 1991. 93 s.
28. **Gunnar Stefánsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1991. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1991. 60 s.
29. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1992. Aflahorfur fiskveiðiárið 1992/93. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1992. Prospects for the Quota Year 1992/93.* Reykjavík 1992. 147 s. (Ófáanlegt - Out of print).

30. **Van Aken, Hendrik, Jóhannes Briem, Erik Buch, Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Sven Ober:** *Western Iceland Sea. GSP Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen and Denmark Strait September 1988 - September 1989.* Reykjavík 1992. 177 s.
31. **Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1992. Reykjavík 1993. 71 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
32. **Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson, Ólafur V. Einarsson:** Útbreiðsla grálúðu við Vestur- og Norðvesturland 1992. Reykjavík 1993. 42 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
33. **Ingvar Hallgrímsson:** Rækjuleit á djúpslóð við Ísland. Reykjavík 1993. 63 s.
34. **Nytjastofnar sjávar 1992/93.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1993/94. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1992/93. Prospects for the Quota Year 1993/94.* Reykjavík 1993. 140 s.
35. **Ólafur K. Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1993. Reykjavík 1994. 89 s.
36. **Jónbjörn Pálsson, Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson:** Könnun á útbreiðslu grálúðu fyrir Austfjörðum 1993. Reykjavík 1994. 37 s.
37. **Nytjastofnar sjávar 1993/94.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1994/95. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1993/94. Prospects for the Quota Year 1994/95.* Reykjavík 1994. 150 s.
38. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1990.* Reykjavík 1994. 99 s.
39. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1991.* Reykjavík 1994. 94 s.
40. Þættir úr vistfræði sjávar 1994. Reykjavík 1994. 50 s.
41. **John Mortensen, Jóhannes Briem, Erik Buch, Svend-Aage Malmberg:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen, Denmark Strait and Kolbeinsey Ridge September 1990 to September 1991.* Reykjavík 1995. 73 s.
42. **Einar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1994. - Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1995. 107 s.
43. **Nytjastofnar sjávar 1994/95.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1995/96. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1994/95 - Prospects for the Quota Year 1995/96.* Reykjavík 1995. 163 s.
44. Þættir úr vistfræði sjávar 1995. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1995.* Reykjavík 1995. 34 s.
45. **Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1995. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1995. Survey Report.* Reykjavík 1996. 46 s.
46. **Nytjastofnar sjávar 1995/96.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1996/97. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1995/96. Prospects for the Quota Year 1996/97.* Reykjavík 1996. 175 s.
47. **Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésón, Jónbjörn Pálsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumarið 1995 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summer 1995 - Survey Report.* Reykjavík 1996. 38 s.
48. **Steingrímur Jónsson:** *Ecology of Eyjafjörður Project. Physical Parameters Measured in Eyjafjörður in the Period April 1992 - August 1993.* Reykjavík 1996. 144 s.
49. **Guðni Þorsteinsson:** Tilraunir með þorsgildrur við Ísland. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1996. 28 s.
50. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig Ólafsdóttir, Þórarinn Arnarson:** Næringarefni í sjó undan Ánanaustum í nóvember 1995. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Reykjavík 1996. 50 s.
51. **Þórunn Þórðardóttir, Agnes Eydal:** *Phytoplankton at the Ocean Quahog Harvesting Areas Off the Southwest Coast of Iceland 1994.* Svifþörungur á kúfiskmiðum út af norðvesturströnd Íslands 1994. Reykjavík 1996. 28 s.
52. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1996. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1996. Survey Report.* Reykjavík 1997. 46 s.
53. Þættir úr vistfræði sjávar 1996. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1996.* Reykjavík 1997. 29 s.
54. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir, Guðni Þorsteinsson og Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1996. *Gill-net Survey to Establish Indices of Abundance for the Spawning Stock of Icelandic Cod in 1996.* Reykjavík 1997. 22 s.
55. Hafrannsóknastofnunin: Rannsókn- og starfsáætlun árin 1997-2001. Reykjavík 1997. 59 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
56. **Nytjastofnar sjávar 1996/97.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1997/98. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1996/97. Prospects for the Quota Year 1997/98.* Reykjavík 1997. 167 s.
57. Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Reykjavík 1997. 410 s.
58. **Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson (editors):** *BORMICON. A Boreal Migration and Consumption Model.* Reykjavík 1997. 223 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
59. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. User's Manual.* Reykjavík 1997. 61 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
60. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. Programmer's Manual.* Reykjavík 1997. 215 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
61. **Þorsteinn Sigurðsson, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur Karvel Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum haustið 1996. Reykjavík 1997. 34 s.
62. **Guðrún Helgadóttir:** *Paleoclimate (0 to >14 ka) of W and NW Iceland: An Iceland/USA Contribution to P.A.L.E. Cruise Report B9-97, R/V Bjarni Sæmundsson RE 30, 17th-30th July 1997.* Reykjavík 1997. 29 s.
63. **Halldóra Skarphéðinsdóttir, Karl Gunnarsson:** Lífríki sjávar í Breiðafirði: Yfirlit rannsókna. *A review of literature on marine biology in Breiðafjörður.* Reykjavík 1997. 57 s.
64. **Valdimar Ingi Gunnarsson og Anette Jarl Jörgensen:** Þorskrannsóknir við Ísland með tilliti til hafbeitar. Reykjavík 1998. 55 s.
65. **Jakob Magnússon, Vilhelmina Vilhelmsdóttir, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpslóð á Reykjaneshrygg: Könnunar-



- leiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997*. Reykjavík 1998. 50 s.
66. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1997. *Gill-net Survey of Spawning Cod in Icelandic Waters in 1997. Survey Report*. Reykjavík 1998. 19 s.
  67. Nytjastofnar sjávar 1997/98. Aflahorfur fiskveiðiárið 1998/99. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1997/98. Prospects for the Quota year 1998/99*. Reykjavík 1998. 168 s.
  68. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsurannsóknir á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1989-1995. Reykjavík 1998. 75 s.
  69. **Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrússon, Kristján Kristinsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summers 1996 and 1997 - Survey Report*. Reykjavík 1998. 38 s.
  70. **Kristinn Guðmundsson, Agnes Eydal:** Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. Niðurstöður tegundagreininga og umhverfisathugana. *Phytoplankton, a Potential Risk for Shellfish Poisoning. Species Identification and Environmental Conditions*. Reykjavík 1998. 33 s.
  71. **Ásta Guðmundsdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1998. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters in 1998*. Reykjavík 1998. 19 s.
  72. Nytjastofnar sjávar 1998/1999. Aflahorfur fiskveiðiárið 1999/2000. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1998/1999. Prospects for the Quota year 1999/2000*. Reykjavík 1999. 172 s. (Ófánlegt - Out of print.)
  73. Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1997 and 1998*. Reykjavík 1999. 48 s.
  74. **Matthías Oddgeirsson, Agnar Steinarsson og Björn Björnsson:** Mat á arðsemi sandhverfueidis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
  75. Nytjastofnar sjávar 1999/2000. Aflahorfur fiskveiðiárið 2000/2001. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1999/2000. Prospects for the Quota year 2000/2001*. Reykjavík 2000. 176 s.
  76. **Jakob Magnússon, Jútta V. Magnússon, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpfiskarannsóknir. Framlag Íslands til rannsóknaverkefnisins EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999. *Deep-Sea Fishes. Icelandic Contributions to the Deep Water Research Project. EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999*. Reykjavík 2000. 164 s. (Ófánlegt - Out of print.)
  77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999*. Reykjavík 2000. 31 s.
  78. *dst<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2000*. Reykjavík 2001. 341 s. (Ófánlegt. - Out of print.)
  79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries*. Co-ordinator: Vilhjálmur Þorsteinsson. Reykjavík 2001. 179 s.
  80. Nytjastofnar sjávar 2000/2001. Aflahorfur fiskveiðiárið 2001/2002. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2000/2001. Prospects for the Quota year 2001/2002*. Reykjavík 2001. 186 s.
  81. **Jón Ólafsson, Sólveig R. Ólafsdóttir:** Ástand sjávar á losunarsvæði skolps undan Ánanaustum í febrúar 2000. Reykjavík 2001. 49 s.
  82. **Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjór og sjávarnytjar í Héraðsflóa. Reykjavík 2001. 20 s.
  83. Þættir úr vistfræði sjávar 2000. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2000*. Reykjavík 2001. 37 s.
  84. **Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjávarnytjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
  85. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október 2000. *Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000*. Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri). Reykjavík 2001. 135 s.
  86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002. 42 s.
  87. *dst<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2001* Reykjavík 2002. 300 s.
  88. Nytjastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2001/2002. Prospects for the Quota year 2002/2003*. Reykjavík 2002. 198 s.
  89. **Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Óvind Kaasa:** *Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993*. Reykjavík 2002. 129 s.
  90. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson, Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu árið 2001. Reykjavík 2002. 17 s.
  91. **Jenný Brynjarsdóttir:** *Statistical Analysis of Cod Catch Data from Icelandic Groundfish Surveys. M.Sc. Thesis*. Reykjavík 2002. xvi, 81 s.
  92. Umhverfisaðstaður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Ritstjóri: Karl Gunnarsson. Reykjavík 2003. 81 s.
  93. **Guðrún Marteinsdóttir** (o.fl.): *METACOD: The role of sub-stock structure in the maintenance of cod metapopulations*. METACOD: Stofngerð þorsks, hlutverk undirstofna í viðkomu þorskstofna við Ísland og Skotland. Reykjavík 2003. vii, 110 s.
  94. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
  95. **Kristján Kristinsson:** Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Reykjavík 2003. 33 s.
  96. Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002. *Environmental conditions in Icelandic water 2001 and 2002*. Reykjavík 2003. 37 s.
  97. Nytjastofnar sjávar 2002/2003. Aflahorfur fiskveiðiárið 2003/2004. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2002/2003. Prospects for the Quota year 2003/2004*. Reykjavík 2003. 186 s.

98. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2002.* Reykjavík 2003. 346 s.
99. **Agnes Eydal:** Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþöruna í Hvalfirði. Reykjavík 2003. 44 s.
100. **Valdimar Ingi Gunnarsson** (o.fl.): Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Reykjavík 2004. 26 s.
101. Þættir úr vistfræði sjávar 2003. *Environmental conditions in Icelandic waters 2003.* Reykjavík 2004. 43 s.
102. Nytjastofnar sjávar 2003/2004. Aflahorfur fiskveiðiárið 2004/2005. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2003/2004. Prospects for the Quota Year 2004/2005.* Reykjavík 2004. 175 s.
103. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2003 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2003. Reykjavík 2004. 37 s.
104. **Ásta Guðmundsdóttir, Þorsteinn Sigurðsson:** Veiðar og útbreiðsla íslensku sumargotssíldarinnar að haust- og vetrarlagi 1978-2003. Reykjavík 2004. 42 s.
105. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsa á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1994-1998. Reykjavík 2004. 44 s.
106. **Kristinn Guðmundsson, Þórunn Þórðardóttir, Gunnar Pétursson:** *Computation of daily primary production in Icelandic waters; a comparison of two different approaches.* Reykjavík 2004. 23 s.
107. **Kristinn Guðmundsson, Kristín J. Valsdóttir:** Frumframleiðnimælingar á Hafrannsóknastofnuninni árin 1958-1999: Umfang, aðferðir og úrvinnsla. Reykjavík 2004. 56 s.
108. **John Mortensen:** *Satellite altimetry and circulation in the Denmark Strait and adjacent seas.* Reykjavík 2004. 84 s.
109. **Svend-Aage Malmberg:** *The Iceland Basin. Topography and oceanographic features.* Reykjavík 2004. 41 s.
110. **Sigmar Arnar Steingrímsson, Sólmundur Tr. Einarsson:** Kóralsvæði á Íslandsmiðum: Mat á ástandi og tillaga um aðgerðir til verndar þeim. Reykjavík 2004. 39 s.
111. **Björn Björnsson, Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.):** Þorskeldi á Íslandi. Reykjavík 2004. 182 s.
112. **Jónbjörn Pálsson, Kristján Kristinsson:** Flatfiskar í humarleidangri 1995-2003. Reykjavík 2005. 90 s.
113. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Reykjavík 2005. 58 s.
114. **Kristján Kristinsson, Björn Ævarr Steinarsson og Sigfús Schopka:** Skyndilokanir á þorskveiðar í botnvörpu á Vestfjarðamiðum. Reykjavík 2005.
115. **Erlingur Hauksson** (ritstj). Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Reykjavík 2005. 45 s.
116. Þættir úr vistfræði sjávar 2004. *Environmental conditions in Icelandic waters 2004.* Reykjavík 2005. 46 s.
117. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2004 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2004. Reykjavík 2005. 37 s.
118. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 1.* Reykjavík 2005. 324 s.
119. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 2.* Reykjavík 2005. 194 s.
120. **James Begley:** *Gadget User Guide.* Reykjavík 2005. 90 s.
121. Nytjastofnar sjávar 2004/2005. Aflahorfur fiskveiðiárið 2005/2006. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2004/2005. Prospects for the Quota Year 2005/2006.* Reykjavík 2005. 182 s.

