

HV 2017-008
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Könnun á flatfiski í Faxaflóa sumrin 1995-2013

Jónbjörn Pálsson og Jón Sólmundsson

REYKJAVÍK APRÍL 2017

Könnun á flatfiski í Faxaflóa sumrin 1995-2013

Jónbjörn Pálsson og Jón Sólmundsson



Upplýsingablað

Titill: Könnun á flatfiski í Faxaflóa sumrin 1995-2013		
Höfundar: Jónbjörn Pálsson & Jón Sólmundsson		
Skýrsla nr: HV 2017-008	Verkefnisstjóri: Jónbjörn Pálsson	Verknúmer: 9190
ISSN: 2298-9137	Fjöldi síðna: 71	Útgáfudagur: 26. apríl 2017
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Ópið	Yfirfarið af: Guðjón Sigurðsson
Ágrip Jónbjörn Pálsson & Jón Sólmundsson. 2017. Könnun á flatfiski í Faxaflóa sumrin 1995-2013. Haf- og vatnarannsóknir HV 2017-008. Hér eru kynntar aðferðir og niðurstöður kannana á flatfiski í Faxaflóa með dragnót, sem fóru fram árlega árin 1995-2013. Helstu markmið þessa verkefnis voru frá upphafi að safna upplýsingum um stærðar- og aldurssamsetningu skarkola og sandkola í Faxaflóa og magn og dreifingu þessara tegunda í upphafi vertíðar dragnótabáta. Einnig var gögnum safnað um aldur og lengd lúðu og lengdarmælingar gerðar á flestum tegundum sem fást í dragnót í Faxaflóa. Þá var tíðni sýkingar í skarkola af völdum frumdýrsins <i>Ichthyophonus</i> metin öll árin og fæðusýnum safnað úr helstu tegundum árin 2008-2013. Magn skarkola og sandkola sveiflaðist með nokkuð ólíkum hætti á tímabilinu. Mest fékkst af skarkola árið 1995 og upp úr aldamótum, vegna hlutfallslega sterkra árganga frá 1990 og 1997-1999. Af sandkola fékkst mest árin 1996-2004, vegna sterkra árganga frá 1990-1998. Hjá lúðu virðast árgangar 1995-1998 hafa verið þeir sterkustu á tímabilinu. Sýking í skarkola af völdum <i>Ichthyophonus</i> jókst mjög hratt á fyrstu árum rannsókna og var um helmingur fiskanna með sjáanlega sýkingu árið 1998. Tíðni sýkra féll mjög hratt aftur, en sveiflaðist eftir tímabilum frá 2 til 20%. Sem hlutfall af þyngd, þá var síli (<i>Ammodytidae</i>) mikilvægasta fæða svo til allra fisktegunda. Einungis steinbítur skar sig úr hvað þetta varðar, en þar voru skrápdýr helsta fæða. Merkingar á skarkola og sandkola í Faxaflóa á þessum árum sýna að skarkolinn leitaði bæði til norðurs og suðurs, á svæði frá Horni að Ingólfshöfða, en sandkolinn einungis suður fyrir land. Abstract Jónbjörn Pálsson & Jón Sólmundsson. 2017. Flatfish survey with demersal seine in Faxaflói, SW Iceland, in 1995-2013. Marine and Freshwater Research in Iceland. HV 2017-008. The report presents methods and results of an annual flatfish survey in the bay of Faxaflói, SW Iceland, in 1995-2013. The main objective of the project was to study size composition, age, abundance and distribution of plaice (<i>Pleuronectes platessa</i>) and dab (<i>Limanda limanda</i>) in the bay, before the initiation of the seasonal demersal seine fishery. Moreover, data was collected on length and age of halibut (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>) and length measurements were made for most fish species caught. The prevalence of <i>Ichthyophonus</i> infection in plaice was determined for the whole study period, and stomach contents were collected from most species in 2008-2013. The abundance of plaice was highest in 1995, and after the turn of the century, due to		

relatively strong year classes from 1990 and 1997-1999. Dab was caught in highest abundance in 1996-2004, due to a consistent recruitment in 1990-1998. For halibut, the strongest year classes in the period appear to be those of 1995-1998.

Prevalence of Ichthyophonus infection increased during the first years, and about half the fish were infected in 1998. The prevalence then decreased rapidly but fluctuated from one time to another, between 2 and 20%. As a ratio of mass, sandeel (Ammodytidae) was the most important prey for almost all fish species. Only wolffish (Anarhichas lupus) differed in that respect, with echinoderms as the main prey group. Tagging of plaice and dab in Faxaflói during these years show that plaice migrates both to the north and south. In contrast, dab apparently only migrates to the south.

Lykilorð: Faxaflói, skarkoli, sandkoli, fæða, *Ichthyophonus*, merkingar.

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



Efnisyfirlit

Bls.

Töfluskra	i
Myndaskra	i
Inngangur	1
Rannsóknarsvæði og gagnasöfnun	1
Sjávarhiti í Faxaflóa	1
Dragnótaveiðar í Faxaflóa	3
Könnun á flatfiski í Faxaflóa	5
Stöðvar	5
Skip	6
Veiðarfæri	6
Gagnasöfnun á hverri stöð	7
Sýking skarkola af völdum <i>Ichthyophonus</i>	8
Fæðusýni	9
Merkingar á flatfiski í Faxaflóa	10
Niðurstöður	10
Skarkoli	10
Afli (fjöldi fiska)	10
Lengdardreifing	11
Aldursdreifing	13
Meðallengdir eftir kyni, aldri og árum	15
Kynjahlutfall	16
Kynþroski	17
Samanburður á Faxaflóaleiðangri og öðrum rannsóknum	19
Sandkoli	23
Afli (fjöldi fiska)	23
Lengdardreifing	24
Aldursdreifing	26
Meðallengdir eftir kyni, aldri og árum	28
Kynjahlutfall	29
Kynþroski	30
Samanburður á Faxaflóaleiðangri og öðrum rannsóknum	31
Lúða	35

<i>Afli (fjöldi fiska)</i>	35
<i>Lengdardreifing</i>	35
<i>Aldursdreifing</i>	36
<i>Meðallengdir eftir kyni, aldri og árum</i>	38
<i>Kynjahlutfall</i>	39
<i>Kynþroski</i>	39
<i>Samanburður á Faxaflóaleiðangri og öðrum rannsóknum</i>	39
Aðrir flatfiskar	41
Bolfiskur	42
Tindaskata	47
<i>Afli (fjöldi fiska)</i>	47
<i>Lengdardreifing og kynjahlutfall</i>	47
Aðrar tegundir	48
Sýking skarkola af völdum <i>Ichthyophonus</i>	48
<i>Krufning kvarnaðra skarkola</i>	48
<i>Smásjárskoðun á nýrum</i>	52
Fæða	54
Merkingar á flatfiski	57
<i>Skarkoli</i>	57
<i>Sandkoli</i>	57
<i>Lúða</i>	58
Umræða	59
Þakkir	62
Heimildir	62
Viðaukar	64
Viðauki 1: Vægi Faxaflóa í dragnótarafli	64
Viðauki 2: Veiðisvæði nokkurra fisktegunda	65
Viðauki 3: Bátar sem tóku þátt í Faxaflóaleiðangri	66
Viðauki 4: Fjöldi kvarnaðra skarkola og sandkola	67
Viðauki 5: Heildarfjöldi fiska	68
Viðauki 6: Fjöldi skarkola og sandkola eftir árum og stöðvum	69
Viðauki 7: Fjöldi, aldur og sýkingartíðni krufinna skarkola	71

Töfluskrá

Tafla 1. Stöðvalisti Faxaflóaleiðangurs.	6
Tafla 2. Gagnasöfnun vegna athugana á <i>Ichthyophonus</i> sýkingu í nýrum skarkola.	9
Tafla 3. Fjöldi fæðusýna eftir tegundum og árum.	9
Tafla 4. Fjöldi ára þar sem mismunandi aldurshópar voru með lægsta og hæsta sýkingarhlutfall af völdum <i>Ichthyophonus</i> .	51

Myndaskrá

1. mynd. Dagleg gildi fyrir sjávarhita í Reykjavíkurböfn frá 1990-2014.	2
2. mynd. Meðal sjávarhiti í Reykjavíkurböfn eftir mánuðum á fimm tímabilum þar sem nægileg gögn eru handbær. Meðal árshitinn á mismunandi tímabilum er sýndur við y-ás.	2
3. mynd. Hitastig á tveimur innstu stöðvunum á Faxaflóasniði. Til vinstri 50 m dýpi á stöð 1 (64°20'N, 22°25'V) og til hægri 20 m dýpi á stöð 2 (64°20'N, 22°45'V).	3
4. mynd. Dragnótasvæði í Faxaflóa árin 1995 og 2013. Stærð hringjanna gefur til kynna samanlagðan afla skarkola og sandkola eftir staðsetningu. Heilar línu afmarka veiðisvæði skv. dragnótaleyfum í Faxaflóa. Öðrum dragnótabátum er ekki heimilt að veiða innan brotnu línunnar skv. almennum dragnótaleyfum.	4
5. mynd. Heildarfjöldi kasta (súlur) og fjöldi báta (lína) á aðal veiðisvæðinu í Faxaflóa (reitur 422) árin 1990-2013.	4
6. mynd. Staðsetning stöðva í könnun á Faxaflóa. Línur afmarka veiðisvæði skv. dragnótaleyfum í Faxaflóa. Veiðisvæði dragnótar árið 2002 er sýnt með gráum hringjum og bláir punktar sýna stöðvar 1 og 2 á sjómælingasniði í Faxaflóa.	5
7. mynd. Skarkoli. Heildarfjöldi fiska úr 10 köstum á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	11
8. mynd. Skarkoli. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Tölur á “afskornum” lengdardreifingum sýna hámarksfjölda. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	12
9. mynd. Skarkoli. Meðalfjöldi fiska í kasti við 4-6 ára aldur (4 ára vantar í 1990 árganginn).	13
10. mynd. Skarkoli. Meðalfjöldi á stöð eftir aldri árin 1995-2013. Súlur fyrir árganga 1990, 1997 og 2005 eru rauðar, grænar og bláar. *5 ára skarkoli árið 1995 = 766 og 4 ára skarkoli árið 2002 = 940.	14
11. mynd. Skarkoli. Fjöldavísitala eftir árgöngum og aldri í Faxaflóaleiðangri (rauð lína). Skyggða svæðið sýnir bilið milli lægstu og hæstu fjöldavísitölu eftir aldri hjá árgöngum 1985-2009 og brotin svört lína meðalfjölda.	15
12. mynd. Skarkoli. Meðallengd eftir aldri, kynjum og tímabilum. Línur sýna von Bertalanffy vaxtarkúrfur sem felldar voru að gögnunum.	16
13. mynd. Skarkoli. Heildarfjöldi aldursgreindra fiska eftir kyni og aldri 1995-2013. Línur sýnir hlutfall hænga.	16
14. mynd. Skarkoli. Kynþroskahlutfall hænga og hrygna eftir aldri í öllum kvarnasýnum árin 1995-2013.	17
15. mynd. Skarkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hrygnum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.	18

16. mynd. Skarkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hængum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.	19
17. mynd. Skarkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og SMB (3 ára hlaupandi meðaltöl) árin 1995-2013.	20
18. mynd. Skarkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og vísitölur fyrir afla á sóknareiningu hjá dragnótabátum í Faxaflóa árin 1995-2013 (3 ára hlaupandi meðaltöl).	21
19. mynd. Skarkoli. a) Meðalaldur í Faxaflóaleiðangri og heildarafla árin 1995-2013. b) Hlutfall 4 ára fiska í Faxaflóaleiðangri og heildarafla árin 1995-2013.	21
20. mynd. Skarkoli. Samanburður á reiknuðum heildarfjölda í árgangi eftir aldri (VP greining) og meðalfjölda í kasti sama árgangs og aldurs í Faxaflóaleiðangri.	22
21. mynd. Skarkoli. Fjöldi á togtíma eftir aldri í rannsóknum Dana í Faxaflóa árin 1924-1927 (eftir Tåning, 1929).	23
22. mynd. Sandkoli. Heildarfjöldi fiska úr 10 köstum á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	24
23. mynd. Sandkoli. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Tölur á “afskornum” lengdardreifingum sýna hámarksfjölda. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	25
24. mynd. Sandkoli. Meðalfjöldi fiska á stöð við 4-7 ára aldur (4 ára vantar í 1990 árganginn og 7 ára í 2007 árganginn).	26
25. mynd. Sandkoli. Meðalfjöldi á stöð eftir aldri árin 1995-2013. Súlur fyrir árganga 1990, 1997 og 2005 eru rauðar, grænar og bláar. *6 ára sandkoli árið 1998 = 1048 og 5 ára sandkoli árið 2003 = 1040.	27
26. mynd. Sandkoli. Fjöldavísitala eftir árgöngum og aldri í Faxaflóaleiðangri (rauð lína). Skyggða svæðið sýnir bilið milli lægstu og hæstu fjöldavísitölu eftir aldri hjá árgöngum 1985-2009 og brotin svört lína meðalfjölda.	28
27. mynd. Sandkoli. Meðallengd eftir aldri, kynjum og tímabilum. Línur sýna von Bertalanffy vaxtarkúrfur sem felldar voru að gögnunum.	29
28. mynd. Sandkoli. Heildarfjöldi aldursgreindra fiska eftir kyni og aldri 1995-2013. Línar sýnir hlutfall henga.	29
29. mynd. Sandkoli. Kynþroskahlutfall henga og hrygna eftir aldri í öllum kvarnasýnum árin 1995-2013.	30
30. mynd. Sandkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hrygnum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.	30
31. mynd. Sandkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hængum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.	31
32. mynd. Sandkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og SMB (3 ára hlaupandi meðaltöl) árin 1995-2013.	31
33. mynd. Sandkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og vísitölur fyrir afla á sóknareiningu hjá dragnótabátum í Faxaflóa árin 1995-2013 (3 ára hlaupandi meðaltöl).	32
34. mynd. Sandkoli. Afli í dragnót í Faxaflóa sem hlutfall af heildar dragnótarafli og heildarafla í öll veiðarfæri árin 1995-2013.	33
35. mynd. Sandkoli. a) Meðalaldur í Faxaflóaleiðangri og heildarafla árin 1995-2013. b) Hlutfall 4 ára fiska í Faxaflóaleiðangri og heildarafla árin 1995-2013.	33
36. mynd. Sandkoli. Samanburður á fjölda fiska í heildarafla (CN) og meðalfjölda í kasti sama árgangs og aldurs í Faxaflóaleiðangri.	34
37. mynd: Sandkoli. a) Aldursdreifing fiska sem veiddust í Faxaflóa árið 1960 (Gunnar Jónsson, 1966). b) Hlutfall 9 ára og eldri sandkola í rannsóknum í Faxaflóa árið 1960 og í Faxaflóaleiðangri árin 1995-2013.	35

38. mynd. Lúða. Heildarfjöldi fiska úr 10 köstum á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	35
39. mynd. Lúða. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	36
40. mynd. Lúða. Meðalfjöldi á stöð eftir aldri árin 1995-2013. Súlur fyrir árganga 1995, 1998 og 2005 eru rauðar, grænar og bláar.	37
41. mynd. Lúða. Meðalfjöldi fiska á stöð við 3-6 ára aldur.	37
42. mynd. Lúða. Meðallengd eftir aldri, kynjum og tímabilum. Línur sýna von Bertalanffy vaxtarkúrfur sem felldar voru að gögnunum.	38
43. mynd. Lúða. Lengdardreifing þriggja aldurshópa, öll kvarnasýni árin 1995-2013. Súlur sýna fjölda mælinga í hverjum aldurshópi.	38
44. mynd. Lúða. Heildarfjöldi aldursgreindra fiska eftir kyni og aldri 1995-2013. Línan sýnir hlutfall hænga.	39
45. mynd. Lúða. Kynproskahlutfall hænga og hrygna eftir aldri í öllum kvarnasýnum árin 1995-2013.	39
46. mynd. Lúða. Fjöldavísitölur 3 og 4 ára í Faxaflóaleiðangri og SMB árin 1995-2013.	40
47. mynd. Lúða. Hlutfallsleg aldursdreifing 4 ára og yngri fiska í Faxaflóa; árin 1908-09 (Jespersen, 1917); 1926-29 og 1931-35 (Jespersen, 1936); 1936-40, 1945-46, 1948 og 1950 (Aðalsteinn Sigurðsson, 1956); 1970 (Aðalsteinn Sigurðsson, 1971). Til samanburðar er sýnd aldursdreifing lúðu í Faxaflóaleiðangri.	41
48. mynd. Þykkvalúra, skrápflúra og stórkjafta. Meðalfjöldi á stöð á öllu rannsóknarsvæðinu árin 1995-2013.	41
49. mynd. Þykkvalúra, skrápflúra og stórkjafta. Lengdardreifing allra fiska sem fengust árin 1995-2013.	42
50. mynd. Þorskur. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	43
51. mynd. Þorskur. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	43
52. mynd. Ýsa. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	44
53. mynd. Ýsa. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	44
54. mynd. Steinbítur. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	45
55. mynd. Steinbítur. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	45
56. mynd. Skötuselur. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	46
57. mynd. Skötuselur. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.	46
58. mynd. Tindaskata. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.	47
59. mynd. Tindaskata. Fjöldavísitala eftir lengdarflokkum og kyni árin 1995-2013. Línan sýnir hlutfall hænga.	47

- 60. mynd.** Skarkoli. Sýking skarkola af völdum *Ichthyophonus* skv. krufningu. Kassar: bilið milli fyrsta og þriðja fjórðungsmarks (IQR); láréttar línur í kössum: miðgildi; lóðréttar línur utan kassa: efri og neðri mörk $1.5 * IQR$; punktar: útgildi. Rauð lína sýnir meðaltal sýkingar vegið með fjölda á stöð. 49
- 61. mynd.** Skarkoli. Sýking skarkola af völdum *Ichthyophonus* skipt eftir kynjum. Kassar: bilið milli fyrsta og þriðja fjórðungsmarks (IQR); láréttar línur í kössum: miðgildi; lóðréttar línur utan kassa: efri og neðri mörk $1.5 * IQR$; punktar: útgildi. 50
- 62. mynd.** Skarkoli. Tíðni sýkingar af völdum *Ichthyophonus* eftir aldri og árum, skv. krufningu. 51
- 63. mynd.** Skarkoli. Tíðni sýkingar af völdum *Ichthyophonus* í 5-7 ára fiskum eftir árgöngum, skv. krufningu. 51
- 64. mynd.** Skarkoli. Hlutfall sýkingarstiga skv. krufningu, að viðbættu því sem einungis sást við smásjárskoðun. Einungis stöðvar 1-2 og 9-10, alls 200 skarkolar hvert ár (sjá 3. töflu). 52
- 65. mynd.** Skarkoli. Samanburður á sýkingu af völdum *Ichthyophonus* sem sást við krufningu og smásjárskoðun, út frá stökum sýnum á norðursvæði (rauðir kassar og aðhvarfslína) og suðursvæði (bláir punktar og aðhvarfslína). 53
- 66. mynd.** Skarkoli. Samanburður á sýkingu af völdum *Ichthyophonus* sem sást við krufningu og smásjárskoðun, á a) stöðvum 1 og 2 á norðursvæði og b) stöðvum 9 og 10 á suðursvæði. 53
- 67. mynd.** Fæða níu fisktegunda í Faxaflóaleiðangri sýnd sem hlutfall af þýngd fæðunnar (efri mynd) og einstaklingsfjölda (neðri mynd). Öll sýni frá árunum 2008-2013 sameinuð. 54
- 68. mynd.** Fæða fjögurra fisktegunda í Faxaflóaleiðangri árin 2008-2013, sýnd sem hlutfall af þýngd fæðunnar. 55
- 69. mynd.** Fæða fjögurra fisktegunda í Faxaflóaleiðangri árin 2008-2013, sýnd sem hlutfall af fjölda einstaklinga. 56
- 70. mynd.** Skarkoli. Merkingar í Faxaflóa (rauðir punktar) og endurheimtur (bláir punktar) á mismunandi árstíma. 57
- 71. mynd.** Sandkoli. Merkingar í Faxaflóa (rauðir punktar) og endurheimtur (bláir punktar) á mismunandi árstíma. 58

Inngangur

Dragnótaveiðar í Faxaflóa voru bannaðar með lögum frá árinu 1971, en árin 1976-1978 fóru fram tilraunir til skarkolaveiða með dragnót á svæðinu (Björn Æ. Steinarsson o.fl. 1996). Tilraunir þessar bentu til að hægt væri að veiða umtalsvert magn af skarkola án þess að afli annarra tegunda (bolfisks) væri mikill. Í framhaldi af þessu fengu tveir bátar leyfi til tilraunaveiða með dragnót í Faxaflóa árið 1979. Vorið 1982 var veiðibanni aflétt á þann hátt að sex dragnótabátar fengu sérveiðileyfi til að stunda dragnótaveiðar á afmörkuðu svæði í Faxaflóa á tímabilinu 15. júlí til 15. september ár hvert. Bátum með veiðileyfi í Faxaflóa fór síðan fjölgandi og árið 1995, þegar þessar rannsóknir hófust, voru þeir 14 (Björn Æ. Steinarsson o.fl. 1996).

Í fyrri hluta júlímánaðar 1995, var að frumkvæði útgerðarmanna dragnótabáta er þá stunduðu veiðar í Faxaflóa farinn tveggja daga könnunarleiðangur nokkrum dögum fyrir opnun veiðisvæðisins. Farið var með sitt hvorum bátnum þessa tvo daga (Björn Æ. Steinarsson o.fl. 1996). Í framhaldi af þessari könnun varð að samkomulagi milli útgerðarmanna þessara dragnótabáta og Hafrannsóknastofnunar að fara árlega í slíkar rannsóknir áður en veiðisvæðið í Faxaflóa opnaðist.

Kannanir á flatfiski í Faxaflóa með dragnót fóru fram árlega í lok júní eða fyrri hluta júlí árin 1995-2013. Upphafleg markmið voru að safna upplýsingum um stærðar- og aldurssamsetningu skarkola og sandkola í Faxaflóa og dreifingu þessara tegunda í upphafi vertíðar, til að geta gefið betri ráðgjöf um nýtingu flóans í framtíðinni (Jónbjörn Pálsson o.fl. 1998). Frá upphafi hefur tíðni *Ichthyophonus* sýkingar í skarkola verið skráð í könnuninni til að fylgjast megi með þróun sýkingarinnar í stofninum.

Í könnunum á Faxaflóa var áhersla lögð á skarkola, sandkola og lúðu, en mælingar á öðrum fisktegundum voru ekki staðlaðar. Meðal annarra mældra tegunda voru þorskur, ýsa, ufsi, steinbítur og skötuselur.

Markmið þessarar skýrslu er að taka saman niðurstöður þeirra 19 kannana sem gerðar hafa verið, og leggja mat á það hvaða gildi þessar rannsóknir geta haft varðandi þekkingu á flatfiskum í Faxaflóa og við landið.

Rannsóknarsvæði og gagnasöfnun

Sjávarhiti í Faxaflóa

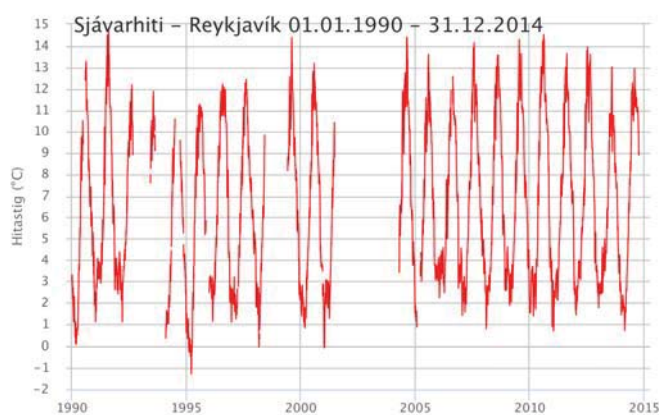
Helstu upplýsingar um sjávarhita í Faxaflóa eru annars vegar mælingar á ástandi sjávar á sjómælingasniði sem liggur í vestur frá Akranesi (Faxaflóasnið), og hins vegar sískráningar á sjávarhita í Reykjavíkurböfn. Tvær grynntu stöðvarnar á Faxaflóasniði eru á norðurhluta dragnotasvæðisins í Faxaflóa og veita því upplýsingar um sjávarhita á því svæði. Hitastig sjávar í Reykjavíkurböfn er meira háð daglegum breytingum á

lofthita, en getur þó sagt til um sjávarhita á þeim grunnsvæðum sem yngstu aldurshóparnir halda sig á, t.d. skarkoli á fyrsta og öðru ári.

Mælingar á sjávarhita í Reykjavíkurhöfn frá 1990 eru ekki samfelldar og vantar alfarið árin 1993, 2002 og 2003. Fyrstu ár rannsóknarinnar, og árin þar á undan, var sjávarhiti almennt lægri en á árunum eftir 2003

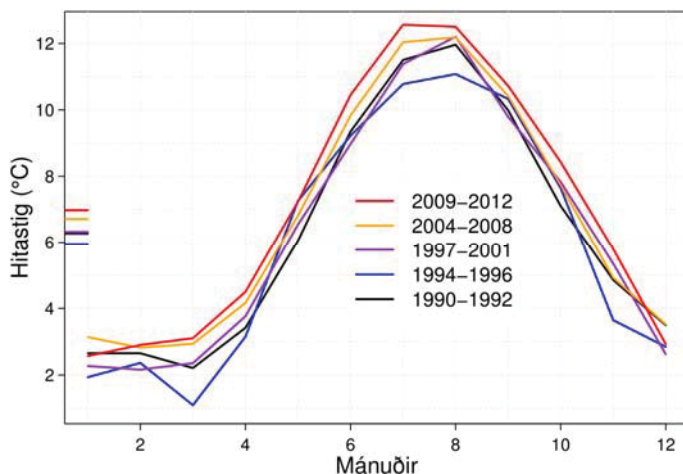
(1. mynd). Sjávarhiti í Reykjavíkurhöfn var einni gráðu hærri að meðaltali árin 2009-2012 en árin 1994-1996, og hitinn árin 2004-2008 var sömuleiðis hár (2. mynd).

Sjávarhiti á innstu stöðvunum á Faxaflóasniði í maí bendir til að kaldara hafi verið árin 1990-1995, heldur en flest árin eftir 1995 (3. mynd).



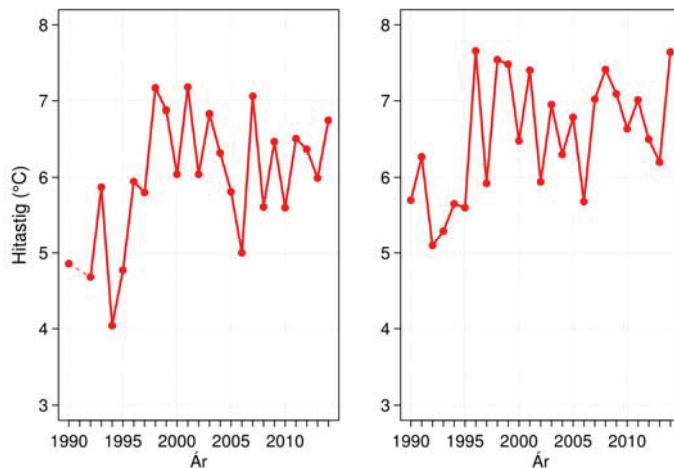
1. mynd. Dagleg gildi fyrir sjávarhita í Reykjavíkurhöfn frá 1990-2014.

Figure 1. Daily values for sea-surface temperature in Reykjavík harbour 1990-2014.



2. mynd. Meðal sjávarhiti í Reykjavíkurhöfn eftir mánuðum á fimm tímabilum þar sem nægileg gögn eru handbær. Meðal árshitinn á mismunandi tímabilum er sýndur við y-ás.

Figure 2. Mean sea-surface temperature in Reykjavík harbour by months, shown for five time periods. The mean temperature for each period is given at the y-axis.



3. mynd. Hitastig á tveimur innstu stöðvunum á Faxaflóasniði. Til vinstri 50 m dýpi á stöð 1 (64°20'N, 22°25'V) og til hægri 20 m dýpi á stöð 2 (64°20'N, 22°45'V).

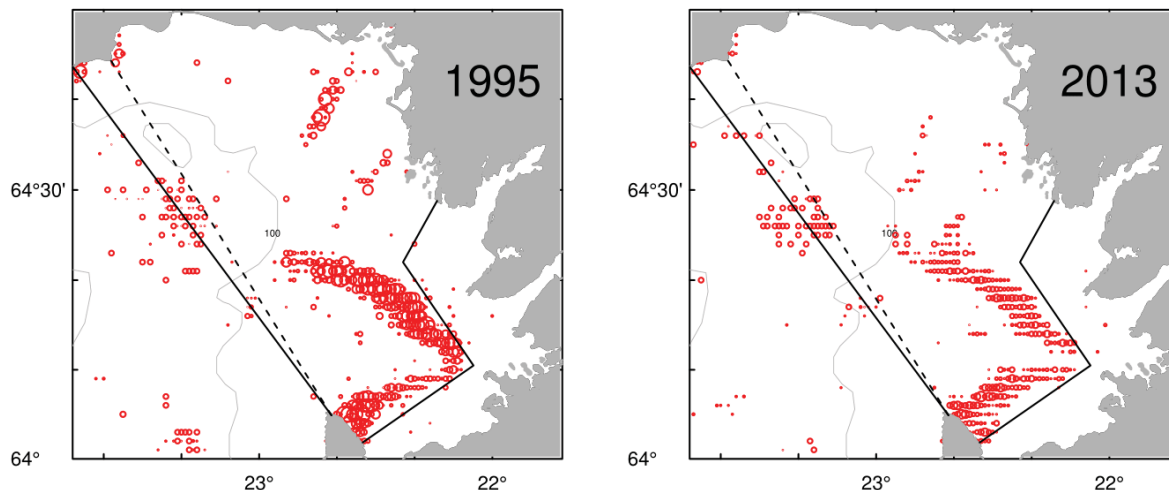
Figure 3. Temperature at the two innermost stations of the Faxaflói hydrographic section. Left: Station 1 (64°20'N, 22°25'V), 50-m depth. Right: Station 2 (64°20'N, 22°45'V), 20-m depth.

Dragnótaveiðar í Faxaflóa

Verulegur hluti af heildarafla margra tegunda á Íslandsmiðum er veiddur með dragnót, einkum flatfiska. Þannig er svo til allur sandkoli og skrápflúra veidd með þessu veiðarfæri og 50-70% af afla skarkola, þykkvalúru og langlúru. Hlutur dragnótar í bolfiskafra er einnig umtalsverður, og má þar helst nefna þorsk (um 5% af heildarafla), ýsu (10-18% eftir árum), steinbít (um 10%), skötusel (10-20%) og löngu (2-5%).

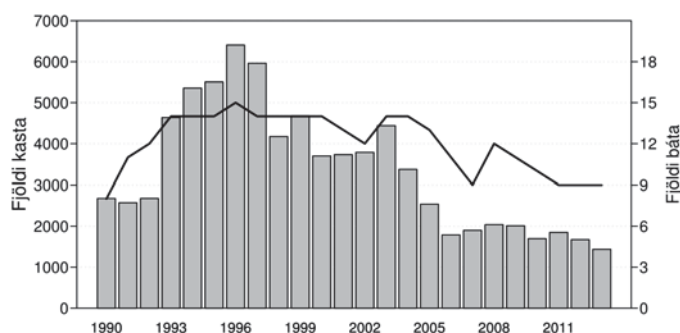
Dragnótasókn (heildarfjöldi kasta) á Íslandsmiðum náði hámarki árin 1996-1997, um 65 þús. köst á ári (Hrafnkell Eiríksson, 2008). Samkvæmt skráningum í afladagbókum, fór dragnótaköstum stöðugt fækkandi frá árinu 2004 til 2013, úr 45 þús. í 17 þús. köst.

Skv. reglugerð eru dragnótaveiðar bannaðar í Faxaflóa innan línu sem dregin er milli Garðskagavita (64°04,90'N, 22°41,40'V) og Hellnanes (64°44,59'N, 23°38,65'V). Á því var árið 1982 gerð sú undantekning að ákveðnum fjölda dragnótabáta er veitt leyfi til dragnótaveiða í Faxaflóa frá sumri fram á vetur. Síðustu ár hafa dragnótaleyfi í Faxaflóa verið bundin við tímabilið frá og með 15. ágúst til og með 20. desember og svæðið innan línu milli Garðskagavita og Malarrifsvita og utan línu milli Hólmborgsvita í bauju nr. 6, þaðan í punkt 64°22,00'N, 22°23,00'V og síðan um Þormóðssker í land (4. mynd).



4. mynd. Dragnótasvæði í Faxaflóa árin 1995 og 2013. Stærð hringjanna gefur til kynna samanlagðan afla skarkola og sandkola eftir staðsetningu. Heilar línu afmarka veiðisvæði skv. dragnótaleyfum í Faxaflóa. Öðrum dragnótabátum er ekki heimilt að veiða innan brotnu línunnar skv. almennum dragnótaleyfum.

Figure 4. Demersal seining areas in Faxaflói in 1995 and 2013. Circles indicate catch of plaice and dab. Solid lines delineate fishing areas according to demersal seine permits in Faxaflói. For other seiners fishing is not allowed within the broken line.



5. mynd. Heildarfjöldi kasta (súlur) og fjöldi báta (lína) á aðal veiðisvæðinu í Faxaflóa (reitur 422) árin 1990-2013.

Figure 5. Total number of demersal seiners (line) and sets (columns) in the main fishing area in Faxaflói in 1990-2013.

Frá árinu 1990 hafa orðið talsverðar breytingar á sókn dragnótabáta í Faxaflóa. Sóknin, skilgreind hér sem fjöldi kasta í reit 422, var mest árið 1996 en það ár voru skráð um 6400 dragnótaköst innan flóans (5. mynd). Á næstu árum féll fjöldi kasta hratt; niður í um 4200 köst árið 1998. Sóknin hélst síðan nálægt 4000 köstum til ársins 2003, en eftir það fækkaði köstumum enn frekar. Frá árinu 2006 voru að meðaltali 1800 dragnótaköst í flóanum á ári. Bátum sem stunda þessar veiðar hefur fækkað; árin 1993-2004 voru að jafnaði 14 dragnótabátar sem skráðu köst í flóanum, en þrjú síðustu árin sem rannsóknin nær til voru þeir níu.

Hlutfallslegt vægi Faxaflóa í dragnótarafra helstu tegunda af Íslandsmiðum árin 1995-2013 er sýnt í Viðauka 1. Þorskur, ýsa, ufsi, lýsa, steinbítur, þykkvalúra, langlúra, skrápflúra og stórkjafta voru yfirleitt minna en 5% af

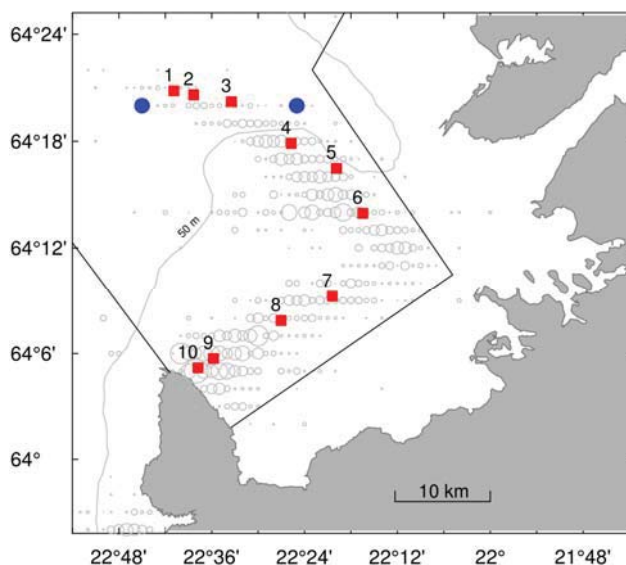
heildarafla þessara tegunda í dragnót. Vægi Faxaflóa í skötuselsafla í dragnót var nær ekkert fram til ársins 1999, en var frá árinu 2000 á bilinu 6-24%. Árin 1995-2011 voru 16-70% lúðuafans í dragnót veidd í Faxaflóa (meðaltal 40%), en með nýrri reglugerð um lúðuveiðar í ársbyrjun 2012 hefur nær engri lúðu verið landað úr Faxaflóa skv. skráðum afla hjá Fiskistofu. Líkt og hjá lúðu var nær helmingur sandkolaafila í dragnót tekinn í Faxaflóa (35-60%), en hlutfall skarkolaafans var 9-20%.

Fyrir flestar tegundir er Faxaflói lítill hluti af heildarveiðisvæðinu þegar miðað er við öll veiðarfæri (Viðauki 2).

Könnun á flatfiski í Faxaflóa

Stöðvar

Könnunin, einnig nefnd Faxaflóaleiðangur eða Flóarall, byggðist á 10 dragnótaköstum (stöðvum) í sunnanverðum Faxaflóa (6. mynd, Tafla 1). Þrjár stöðvar (nr. 1-3) eru í miðjum flóanum norðan við Vestra hraun, þrjár stöðvar (nr. 4-6) við Akranesforir og fjórar (7-10) á svæðinu frá Syðra hrauni vestur að Garðskaga. Árið 1995 var stöð nr. 5 ekki tekin.



6. mynd. Staðsetning stöðva í könnun á Faxaflóa. Línur afmarka veiðisvæði skv. dragnótaleyfum í Faxaflóa. Veiðisvæði dragnótar árið 2002 er sýnt með gráum hringjum og bláir punktar sýna stöðvar 1 og 2 á sjómælingasniði í Faxaflóa.

Figure 6. Location of stations in the Faxaflói flatfish survey. Lines delineate fishing areas according to demersal seine permits in Faxaflói. Grey circles indicate demersal seine fishing areas in 2002, and blue dots indicate stations 1 and 2 on Faxaflói hydrographic section.

Tafla 1. Stöðvalisti Faxaflóaleiðangurs.

Table 1. List of stations in the Faxaflói Survey.

Stöð nr.	Undirsvæði	Kastað N. breidd	Kastað V. lengd	Dýpi (m)	Tóglengd (fm)	Togstefna
1	A	64°21.11'	22°42.72'	62	1000	120
2	A	64°20.62'	22°37.64'	55	1000	310
3	A	64°20.18'	22°33.98'	55	1000	130
4	B	64°18.52'	22°24.79'	46	800	130
5	B	64°17.05'	22°20.89'	37	800	146
6	B	64°14.66'	22°17.23'	44	800	150
7	C	64°09.25'	22°18.30'	31	1000	270
8	C	64°08.55'	22°26.21'	33	800	214
9	C	64°06.36'	22°35.43'	37	800	210
10	C	64°05.51'	22°39.63'	26	800	95

Skip

Útgerðir dragnótabáta sem höfðu leyfi til veiða í Faxaflóa lögðu til báta í könnunina. Ár hvert voru farnir tveir leiðangrar, árin 1995-2009 fóru tveir bátar sinn hvorn leiðangur, annar á norðurhluta flóans en hinn á suðurhlutann (Viðauki 3). Árin 2010-2013 voru báðir leiðangrar farnir á sama bátnum hvert ár. Þessir leiðangrar eru skráðir í gagnagrunn Hafrannsóknastofnunar undir heitunum F1- og F2- hvert ár.

Stærð skipanna sem þátt tóku í verkefninu var mismunandi; allt frá 29-135 brúttó tonn (Viðauki 3). Helmingur leiðangra var farinn á skipum sem voru 41-60 brúttó tonn að stærð, algengasta stærð 51-60 brúttó tonn.

Veiðarfæri

Veiðarfæri voru ekki stöðluð í þessum rannsóknum. Hver bátur notaði sína eigin dragnót sem hann notaði við veiðar í Faxaflóa. Þetta voru allt tveggja byrða voðir (kolavoðir) með 155 mm möskva í poka. Lang flestar voðirnar voru með 60-70 m langa höfuðlínu, en minnstu bátarnir voru með minni voðir.

Tógin breyttust á þeim árum sem rannsóknirnar voru gerðar. Við upphaf rannsókna voru mest notuð tóg sem voru 22-24 mm að sverleika (u.þ.b. 110 kg/100 fm), en við lok þeirra notuðu flestir 32 mm tóg (180 kg/100 fm).

Gagnasöfnun á hverri stöð

Eftirfarandi upplýsingar voru skráðar á hverri stöð:

- Dagsetning og tími.
- Upplýsingar um skip og veiðarfæri.
- Veðurfar og sjólag.
- Togstefna, sem stefna frá voð í bauju.
- Staðsetning “kastað”, sem staðsetningu voðar við kast (í gráðum, mínútum og hundraðshlutum úr mínútu).
- Staðsetning “híft”, sem staðsetningu báts við hífingu.
- Dýpi “kastað” (í metrum) þar sem voðinni var kastað.
- Dýpi “híft” þar sem híft var (öll ár nema 1995).

Á hverri stöð var tekið hlutsýni úr aflanum á tilviljunarkenndan hátt. Þegar afli var lítill af ákveðnum tegundum var taka hlutsýnis þó óþörf. Af skarkola og sandkola var upphaflega miðað við að mæla tífalt lengdarbilið sem fiskurinn dreifist á. Sem dæmi; ef lengdarbilið var 26-40 cm þá voru mældir 150 fiskar. Frá og með árinu 2005 var miðað við fimmfalt lengdarbil þessara tegunda.

Allir lengdarmældir skarkolar og sandkolar voru jafnframt kyngreindir. Að meðaltali voru 159 skarkolar og 138 sandkolar lengdarmældir á hverri stöð á tímabilinu. Allar lúður voru mældar og kyngreindar.

Af hverri tegund bolfiska var miðað við að mæla fimmfalt lengdarbilið sem fiskurinn dreifist á, þegar hægt var að koma því við. Fiskur umfram mælingu var talinn eða fjöldi metinn með hlutsýni.

Kvörnum var safnað úr helstu tegundum til að hægt væri að meta aldurssamsetningu aflans. Árin 1995-1997 voru kvarnaðir alls 100 þorskar á öllu svæðinu og 200 skarkolar og sandkolar á hverju undirsvæði (sjá 1. töflu), alls 600 af hvorri tegund hvert ár. Árið 1998 var kvörnun á þorski felld niður, en þess í stað voru allar lúður kvarnaðar. Árið 2004 var kvörnun á skarkola og sandkola breytt á þann veg að kvarnaðir voru 50 fiskar af hvorri tegund á hverri stöð (sjá fjölda kvarnaðra fiska í Viðauka 4). Fiskum til kvörnunar var safnað á tilviljunarkenndan hátt.

Skráð var lengd, kyn og kynþroskastig þeirra fiska sem kvarnaðir voru. Árið 2013 voru allar lífvænlegar lúður merktar og þeim sleppt, en aðrar voru kvarnaðar. Aldurslestur kvarna fór fram á rannsóknastofu að leiðöngrum loknum.

Kynþroski var greindur í eftirfarandi stig:

- Stig 1: Ókynþroska. Fiskar sem aldrei hafa hrygnt.
- Stig 2: Kynþroska. Fiskar samt ekki hrygnandi.
- Stig 3: Hrygnandi, rennandi.
- Stig 4: Hrygnidir. Fiskar sem hrygndu fyrr á árinu.
- Stig 5: Óviss greining

Sýking skarkola af völdum *Ichthyophonus*

Athugun á sýkingu takmarkaðist við frumdýrið *Ichthyophonus* í skarkola. Einkenni sýkingar eru bólgin nýru sem geta orðið það fyrirferðamikil að þau fylla út í stóran hluta kviðarhols. Sýkt nýru eru oft gulgrá á lit en ekki dökkrauð eins og þau heilbrigðu. Við kvörnun voru nýrun í skarkolanum skoðuð og skráð á kvarnablaði ef fiskurinn var sýktur. Á rannsóknatímanum voru krufðir 10528 skarkolar alls til að kanna sýkingu af völdum *Ichthyophonus*, 500-700 fiskar á ári (Tafla 2). Fyrstu tvö árin voru sýni tekin á 7 og 8 stöðvum, en eftir það á 9 og oftast 10 stöðvum.

Árin 1995-1997 var einungis skráð hvort fiskurinn var sýktur eða ekki og fengu sýktu fiskarnir sýkingarstig 5 í gagnagrunni. Eftir það var sýking flokkuð í þrjú stig:

- Stig 1: Nýru lítið bólgin en sýking sést ef skorið er í þau.
- Stig 2: Nýru áberandi bólgin.
- Stig 3: Sýking nánast greinanleg á ytra útliti skarkolans (horaður með útþanin kvið), nýru og önnur líffæri í kviðarholi verulega bólgin.

Frá og með árinu 1996 var auk þess safnað nýrnasýnum til smásjárskoðunar úr 200 kvörnuðum skarkolum hvert ár, 100 skarkolum á nyrstu stöðvunum tveimur (nr. 1 og 2) og 100 á syðstu stöðvunum (nr. 9 og 10) (Tafla 2).

Tafla 2. Gagnasöfnun vegna athugana á *Ichthyophonus* sýkingu í nýrum skarkola.**Table 2.** Stations sampled and number of plaice kidneys inspected for *Ichthyophonus* infection.

Ár	Krufning kvarnaðra skarkola		Smásjárskoðun nýrnasýna			
	Fj. stöðva	Fj. fiska alls	Stöð 1	Stöð 2	Stöð 9	Stöð 10
1995	7	700				
1996	8	600	100			100
1997	10	600	100		50	50
1998	9	600	100		100	
1999	10	600	100		50	50
2000	10	600	100		50	50
2001	9	600	100			100
2002	9	600	100			100
2003	9	600	100			100
2004	10	500	50	50	50	50
2005	10	500	50	50	50	50
2006	10	500	50	50	50	50
2007	10	500	50	50	50	50
2008	10	500	50	50	50	50
2009	10	500	50	50	50	50
2010	10	500	50	50	50	50
2011	10	500	50	50	50	50
2012	10	500	50	50	50	50
2013	10	500	50	50	50	50

Fæðusýni

Frá og með árinu 2008 var safnað fæðusýnum úr helstu tegundum sem veiddust (Tafla 3). Úr skarkola, sandkola, þorski og ýsu voru fæðusýni tekin úr 10 fiskum á stöð, þegar það náðist. Af öðrum tegundum fór sýnataka nokkuð eftir þeim tíma sem gafst frá annarri gagnasöfnun. Sýnin voru sett í plastspoka og merkt leiðangri, stöð og fisknúmeri, fryst og unnin síðar í landi.

Tafla 3. Fjöldi fæðusýna eftir tegundum og árum.**Table 3.** Number of stomach samples by species and years.

Ár	Skarkoli	Sandkoli	Lúða	Þorskur	Ýsa	Ufsi	Steinbítur	Skötuselur
2008	100	100		47	75	3	13	26
2009	100	91	45	37	88	2		54
2010	100	100		38	77	5		5
2011	100	99	3	57	34	14		25
2012	100	100	1	65	53	5		10
2013	100	100		47	30	14		12
Alls	600	590	49	291	357	43	13	132

Merkingar á flatfiski í Faxaflóa

Engar merkingar á flatfiski fóru fram í Faxaflóaleiðöngnum, fyrir utan nokkrar lúður sem merktar voru árin 2012-2013. Á tímabilinu 1995-2007 voru flatfiskar hins vegar verið merktir í nokkrum leiðöngnum á öðrum árstíma til að kanna samgang við önnur svæði við landið. Líkt og Faxaflóaleiðangurinn, þá voru þessir merkingaleiðangrar farnir í samstarfi við dragnótamenn, sem lögðu til skip. Í þessari skýrslu er fjallað um helstu niðurstöður merkinganna.

Alls voru tveir leiðangrar farnir til merkinga á skarkola í Faxaflóa á þessum árum. Í janúar 2002 voru 498 skarkolar merktir á svæðinu frá Akranesforum að Vestra hrauni. Í apríl 2007 voru 696 skarkolar merktir á svæðinu frá Vestra hrauni norður í Haffjörð á Mýrum.

Sandkoli var merktur í þremur leiðöngnum: Í september 1995 voru 672 sandkolar merktir á svæðinu frá Kjalarnesi að Akranesforum. Í janúar 2003 og 2004 voru 1649 sandkolar merktir í Garðssjó og á svæðinu frá Syðra hrauni að Vestra hrauni.

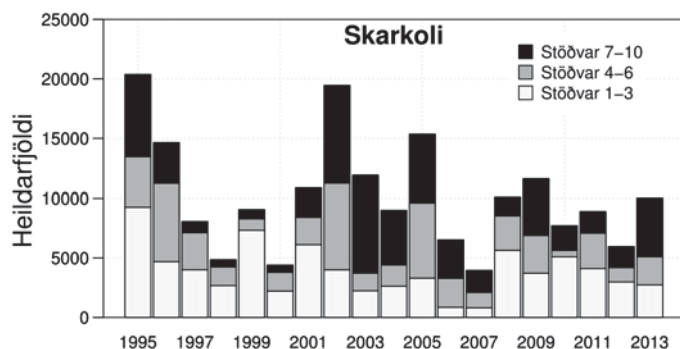
Alls voru 147 lúður merktar í Faxaflóa árin 2012-2013, flestar af sjómönnum í tengslum við aðgerðir til verndar lúðustofninum. Flestar lúður voru merktar á norðurhluta dragnótasvæðisins í Faxaflóa.

Niðurstöður

Skarkoli

Afli (fjöldi fiska)

Á fyrsta ári þessara rannsókna var skarkolaafli mikill (Viðauki 5) og tiltölulega jafndreifður, en aflinn minnkað hratt næstu þrjú ár úr um 19000 í tæplega 5000 skarkola heildarafla (7. mynd, Viðauki 6). Árin 1997-2000 fékkst lítið af skarkola á fjórum syðstu stöðvunum (nr. 7-10), en mestur á þremur nyrstu (nr. 1-3). Frá 2000 til 2002 jókst aflinn hratt, en aukningin varð mest syðst á svæðinu þar sem afli hélst hár næstu tvö ár. Eftir 2002 dró aftur úr skarkolaafli, nokkuð jafnt frá ári til árs ef undan er skilið árið 2005, og minnsti afli þessara rannsókna var árið 2007 þegar heildaraflinn var einungis um 4000 skarkolar. Það ár var afli lítill á öllu svæðinu. Síðustu sex ár rannsóknarinnar var aflinn um eða undir meðaltali, sem er um 10000 skarkolar í heildarafla, en að jafnaði var aflinn mestur á nyrstu stöðvunum.



7. mynd. Skarkoli. Heildarfjöldi fiska úr 10 köstum á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 7. Plaice. Total number of fish in 10 sets in three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.

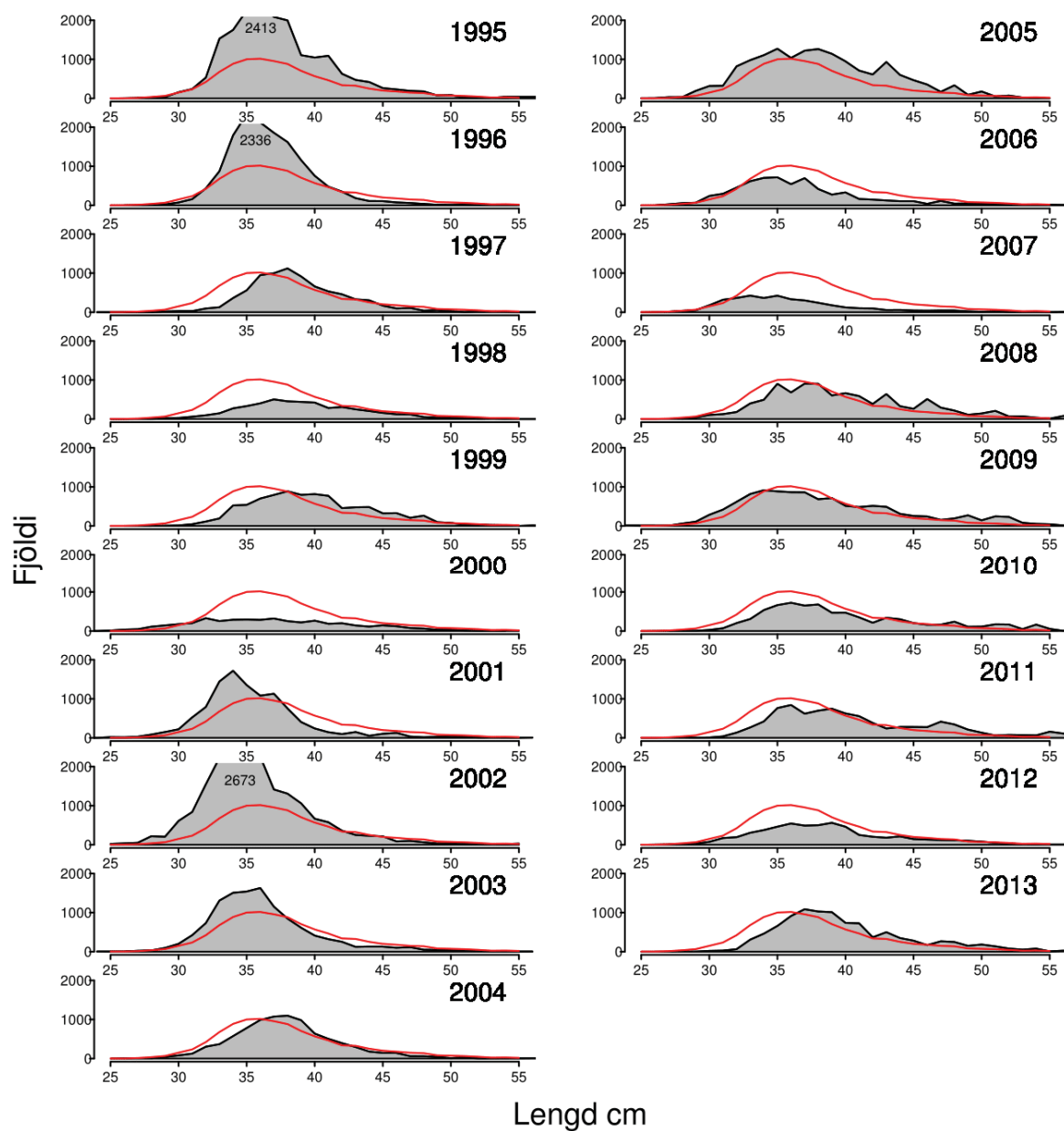
Lengdardreifing

Alls voru mældir rúmlega 31 þús. skarkolar í þessum rannsóknum; þeir minnstu mældust 22 cm langir, en sá stærsti 66 cm. Fáir skarkolar voru þó undir 28 cm eða yfir 52 cm lengd; innan við 1% af lengdarmældum skarkolum voru í hvorum hópi. Lang stærstur hlutinn var á lengdarbilinu 30-45 cm, eða rúm 90% af öllum mældum skarkolum.

Ef reiknuð er heildar lengdardreifing (allir veiddir fiskar á hverri stöð) í öllum 10 köstum ársins og hún borin saman við meðalfjölda fiska á hverjum cm fyrir öll árin sem rannsóknin stóð, fæst góð mynd af hlutfallslegu ástandi í Faxaflóa hverju sinni (8. mynd).

Tvö fyrstu ár rannsókna var hlutfallslega mikið af 30-35 cm skarkola, en í þessum lengdarflokki eru minnstu skarkolarnir sem fást að jafnaði í einhverjum fjölda í aflanum (37% af mældum skarkolum í heildina). Árin 1997-2000 var hins vegar lítið af fiski í þessum lengdarflokki, reyndar lítið í öllum lengdarflokki árið 2000. Árið 2001 var fjöldi skarkola af þessari stærð vel yfir meðaltali og enn meira fékkst árið eftir. Sveiflur í fjölda skarkola á þessu lengdarbili var mikill á fyrri hluta rannsóknartímans, en síðustu átta árin sáu slíkar sveiflur ekki, heldur var fjöldinn ávallt um eða undir meðaltali.

Þessar sveiflur sem lýst var í 30-35 cm lengdarflokki ganga að nokkru leyti áfram upp til stærri skarkola, t.d. 35-40 cm. Fyrir skarkola 40 cm og stærri voru litlar breytingar frá einu ári til annars, þó stöku ár skeri sig nokkuð úr. Þannig var óvenju mikið af stórum skarkola árið 2005, en lítið árið 2007.



8. mynd. Skarkoli. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Tölur á “afskornum” lengdardreifingum sýna hámarksfjölda. Rauð lína sýnir meðaltal árunna 1995-2013.

Figure 8. Plaice. Total numbers of fish for each cm. Numbers for “incomplete” length distributions indicate the maximum value. The red line shows the mean for 1995-2013.

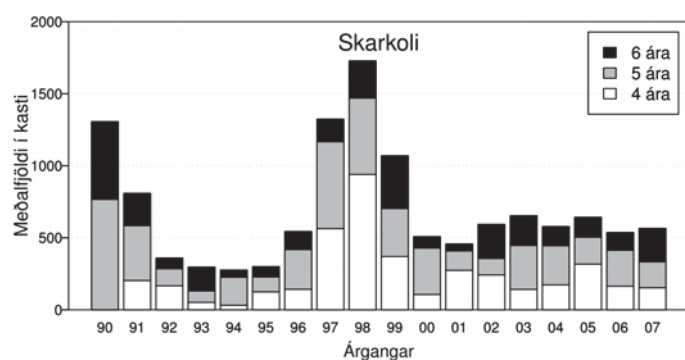
Aldursdreifing

Fáir 2 og 3 ára skarkolar veiddust í rannsóknunum, það var ekki fyrr en við 4 ára aldur sem skarkolinn kom að marki inn í veiði. Algengustu aldurshópar í aflanum voru 4 til 6 ára skarkolar; að jafnaði var um 70% aflans í þessum þremur aldurshópum, en um fjórðungur á aldursbilinu 7-10 ára. Lítið var af skarkola eldri en 10 ára, eða um 1% af þeim rúmlega tíu þús. skarkolum sem voru aldursgreindir; þar af voru um 0,2% eldri en 12 ára. Elsti einstaklingurinn var 22 ára.

Við upphaf rannsókna árið 1995 var árgangur skarkola frá 1990 (5 ára) algengastur í aflanum, og var það næstu tvö ár (9. og 10. mynd). Þessi árgangur virðist hafa verið stór, en næstu árgangar þar á eftir voru minni, sumir mjög litlir. Þannig var mjög lítið af 4 ára skarkola í leiðöngnum árunna 1996-1999 og þeir árgangar, frá 1992-1995, skiluðu sér aldrei í neinu magni í afla. Árgangur frá 1996 var lítið eitt skárri, þó undir meðallagi.

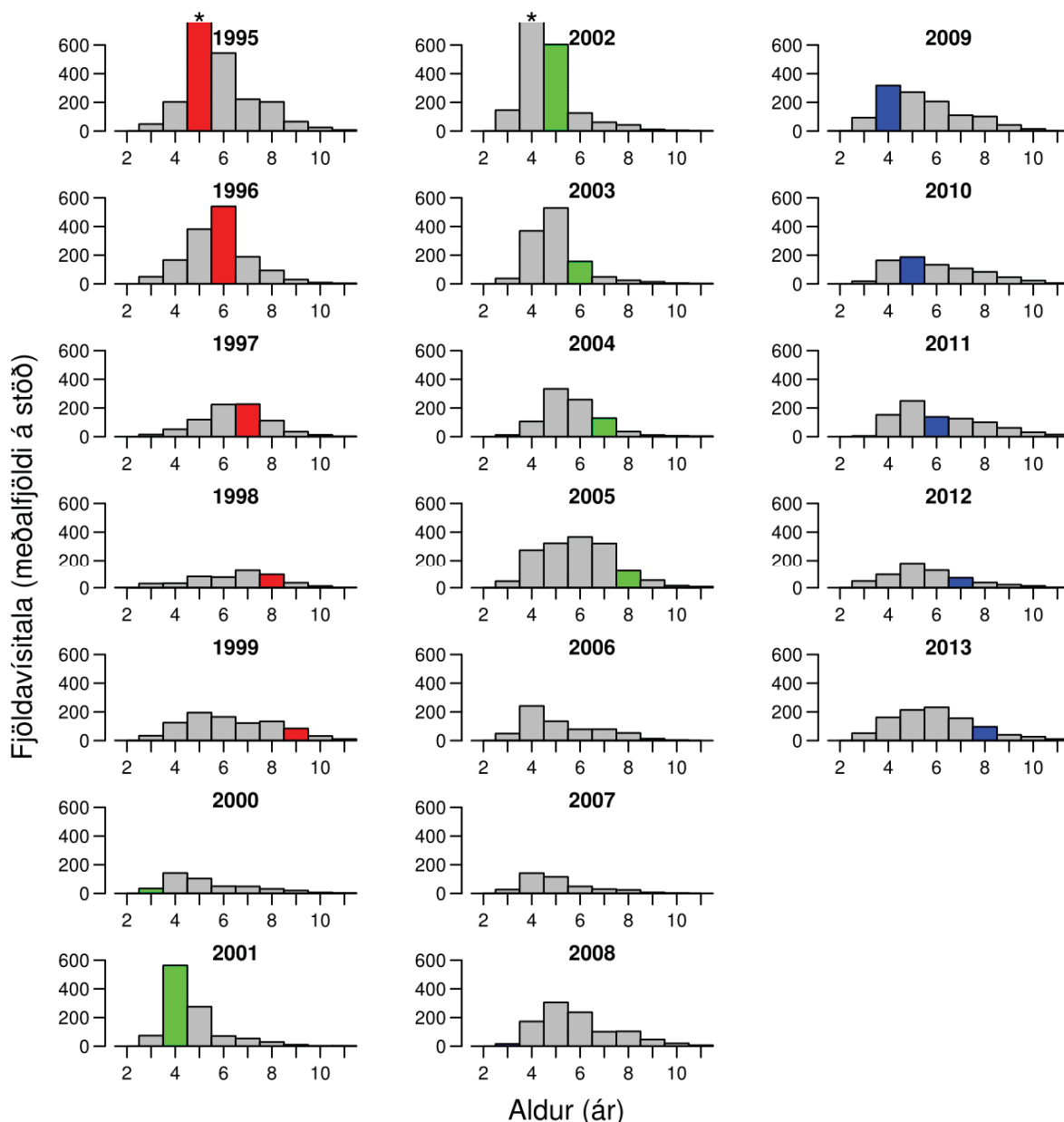
Í kjölfar þessara fimm lélegu árganga, þá veiddist mikið af 4 ára skarkola í rannsókninni árið 2001 og einnig tvö næstu ár. Þetta voru árgangar frá 1997-1999, sem allir reyndust stórir í þeim samanburði sem hér er gerður. Þeir árgangar sem komu fram í rannsókninni eftir þetta voru allir um eða undir meðallagi, en enginn jafn slakur og árgangarnir frá 1992-1995.

Til að meta “innra samræmi” í aldursskiptum gögnum er hægt að fylgja árgöngunum eftir þau ár sem rannsóknin stóð. Ef árgangurinn mælist hlutfallslega stór t.d. 4 ára ætti hann að mælast áfram stór sem eldri fiskur. Á sama hátt ætti árgangur sem mælist lítill 4 ára að mælast áfram lítill sem eldri fiskur. Þá er reyndar gert ráð fyrir að veiðihlutfall og náttúrulegur dauði breytist lítið á líftíma árgangsins og skarkolinn haldi sig á svæðinu á rannsóknartímanum. Þegar á heildina er litið er slíkt “innra samræmi” að sjá gott í gögnum rannsóknarinnar hvað varðar skarkola (10. mynd).



9. mynd. Skarkoli. Meðalfjöldi fiska í kasti við 4-6 ára aldur (4 ára vantar í 1990 árganginn).

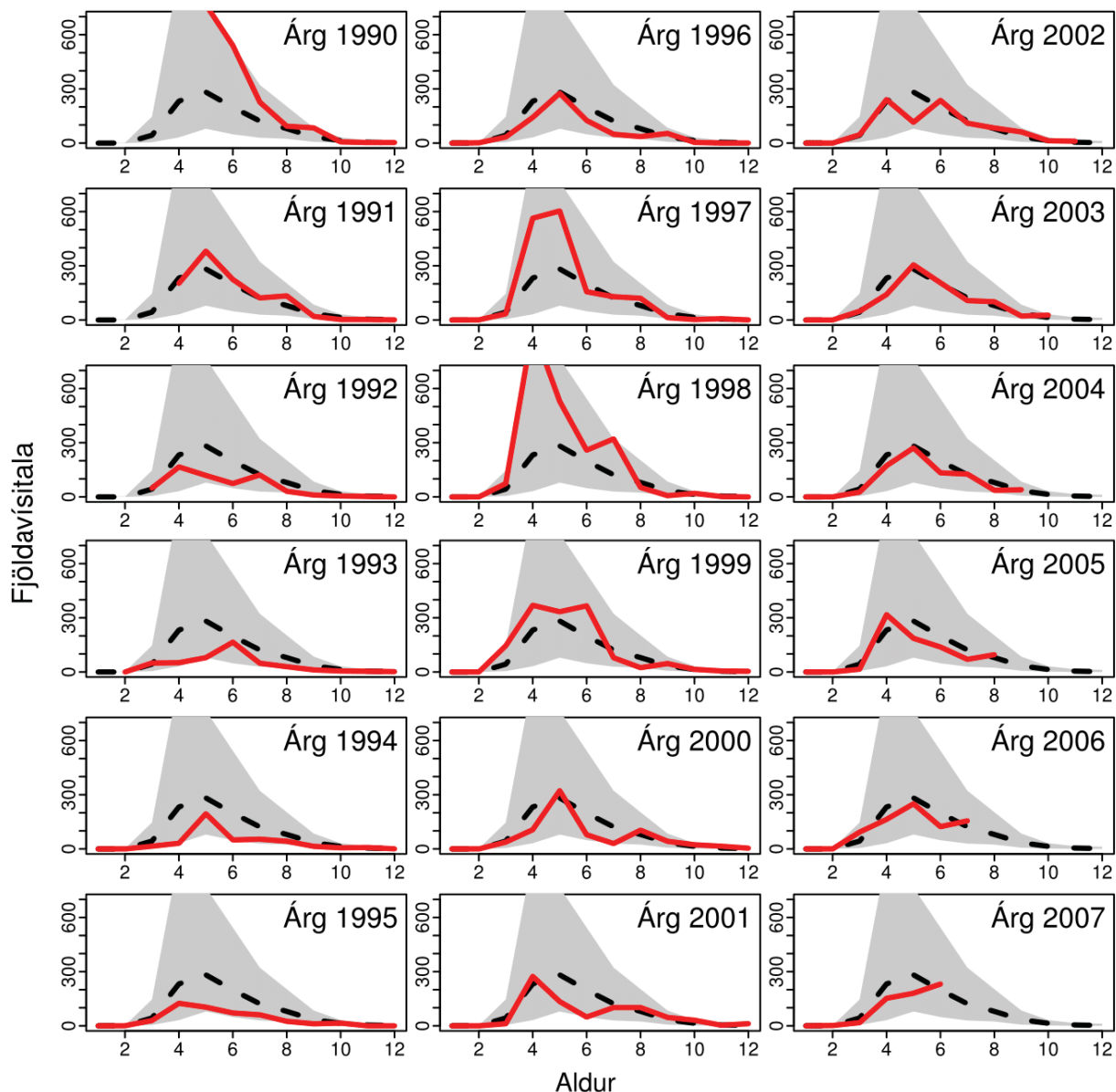
Figure 9. Plaice. Mean number of fish per station at age 4-6 (no data for 4-yr old plaice in the 1990 year class).



10. mynd. Skarkoli. Meðalfjöldi á stöð eftir aldri árin 1995-2013. Súlur fyrir árganga 1990, 1997 og 2005 eru rauðar, grænar og bláar. *5 ára skarkoli árið 1995 = 766 og 4 ára skarkoli árið 2002 = 940.

Figure 10. Plaice. Mean numbers per station by age classes and years in 1995-2013. Columns for year classes 1990, 1997 and 2005 are red, green and blue, respectively. *5-yr old plaice in 1995 = 766 and 4-yr old plaice in 2002 = 940.

Meðalfjöldi eftir aldri árganganna 1985-2009 gefur mat á meðalstærð árgangs innan Faxaflóa á rannsóknartímanum (11. mynd). Ef ferill hvers árgangs er borinn saman við þetta meðaltal er hægt að flokka þá niður í “stóra”, “meðalstóra” og “litla” árganga. Út frá þessu viðmiði má segja að árgangurinn frá 1990 hafi verið stór og einnig árgangarnir þrír frá 1997-1999. Hins vegar voru allir árgangar frá 1992-1995 litlir.



11. mynd. Skarkoli. Fjöldavísitala eftir árgöngum og aldri í Faxaflóaaleiðangri (rauð lína). Skyggða svæðið sýnir bilið milli lægstu og hæstu fjöldavísitölu eftir aldri hjá árgöngum 1985-2009 og brotin svört lína meðalfjölda.

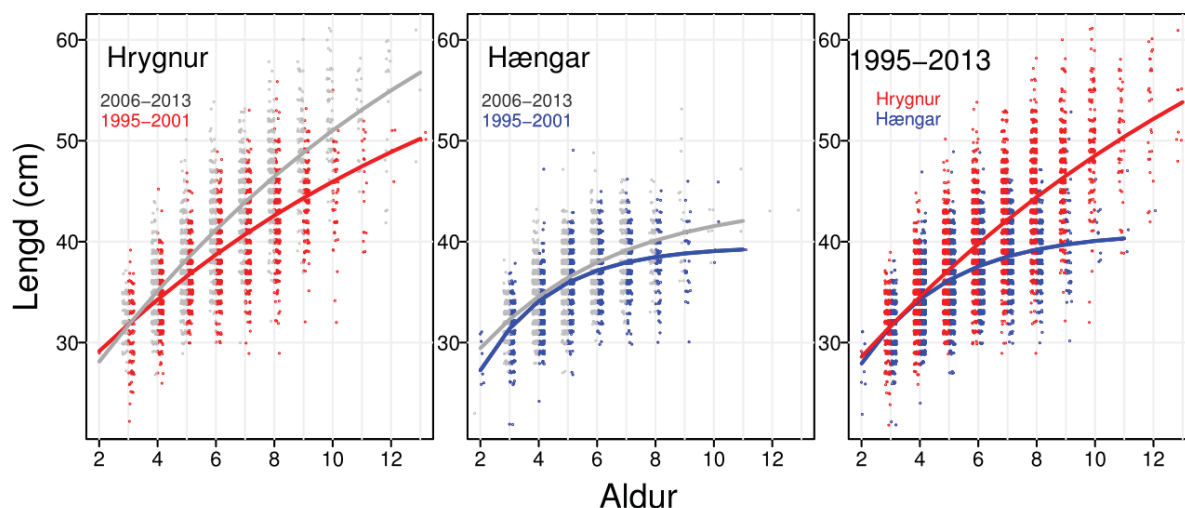
Figure 11. Plaice. Abundance indices by year classes and age in the Faxaflói Survey (red line). The grey area indicates the range between the lowest and the highest value by age for year classes 1985-2009, and the broken line shows the mean value.

Meðallengdir eftir kyni, aldri og árum

Við 3 og 4 ára aldur er ekki að sjá neinn mun á meðallengd hænga og hrygna (12. mynd). Þriggja ára voru bæði kyn um 31,8 cm á lengd að meðaltali, en 4 ára var meðallengd hænga 34,2 cm en hrygna 34,6 cm. Hjá 5 ára skarkola dró lítið eitt í sundur með kynjunum í meðallengd. Í heild var meðallengd 5 ára hænga 36,2 cm en hrygna 37,1 cm. Eftir 5 ára aldur var meðallengd hrygna ávallt meiri en hænga og fór sá munur vaxandi eftir því sem

skarkolinn varð eldri. Þannig voru 8 ára hængar 38,9 cm að meðaltali, en hrygnur 44,3 cm.

Nokkur breytileiki var í meðallengdum á rannsóknartímanum, einkum hjá eldri aldurshópum. Hjá yngri árgöngum er þó ekki að sjá neitt sem túlka má sem leitni (*trend*). Ef meðallengdir eftir kyni og aldri eru skoðaðar fyrir árin 1995-2001 annars vegar og 2006-2013 hins vegar, kemur í ljós að lengd eftir aldri er meiri seinna tímabilið bæði hjá hængum og hrygnum (12. mynd).

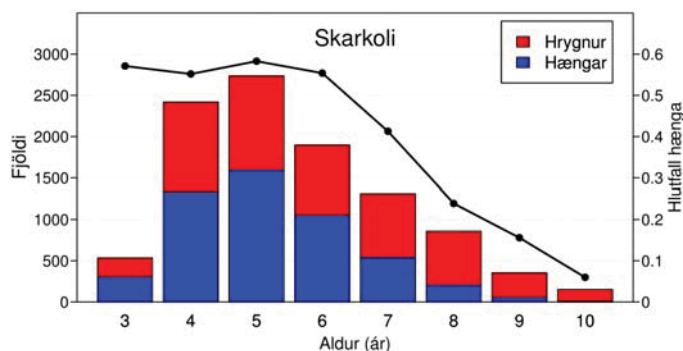


12. mynd. Skarkoli. Meðallengd eftir aldri, kynjum og tímabilum. Línur sýna von Bertalanffy vaxtarkúrfur sem felldar voru að gögnunum.

Figure 12. Plaice. Mean length by age, gender and time periods. Lines are von Bertalanffy growth curves fitted to the data.

Kynjahlutfall

Hlutfall kynja var breytilegt eftir aldri. Í aldurshópnum 3-6 ára var hlutfall hænga að jafnaði um 56%, en lækkaði síðan hratt (13. mynd). Í 9 ára aldurshópnum var hlutfall hænga einungis 16% og af 151 tíu ára skarkolum sem voru aldursgreindir voru einungis níu hængar eða 6%. Í þeim aldurshópum þar sem bæði kyn voru algeng í afla (4-7 ára) var kynjahlutfall stöðugt eftir árum



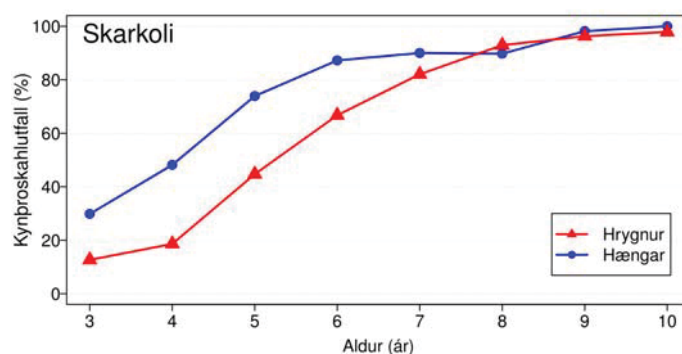
13. mynd. Skarkoli. Heildarfjöldi aldursgreindra fiska eftir kyni og aldri 1995-2013. Línán sýnir hlutfall hænga.

Figure 13. Plaice. Number of aged fish by age and gender in 1995-2013. The line indicates the proportion of males.

Kynþroski

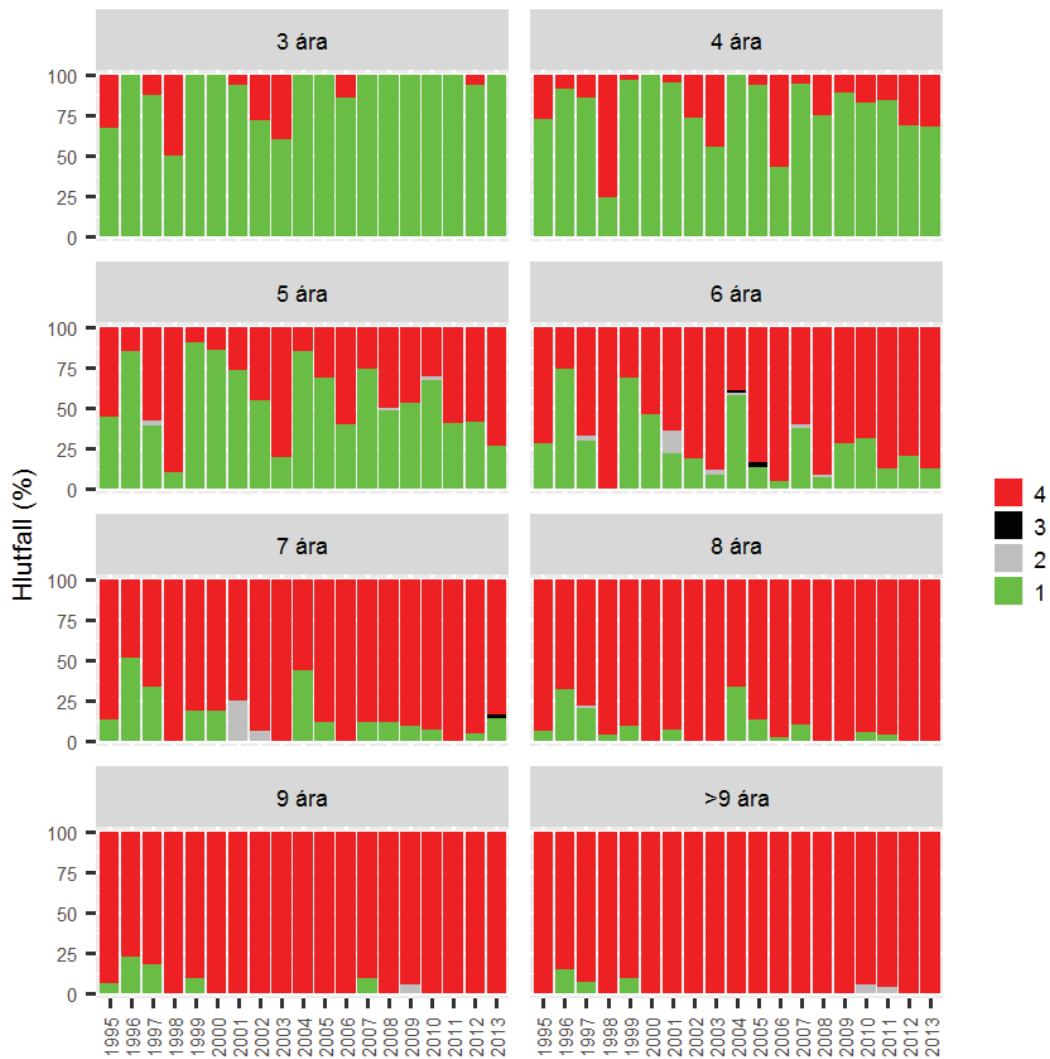
Munur var á kynþroska hænga og hrygna eftir aldri. Um helmingur 4 ára hænga voru kynþroska en einungis 20% hrygna (14. mynd). Að jafnaði voru hrygnur um einu ári á eftir hængum í kynþroskahlutfalli.

Þegar kynþroskastig er skoðað eftir aldurshópum og árum kemur í ljós mikill breytileiki (15. og 16. mynd). Ákveðin ár skera sig úr hvað þetta varðar; þannig eru bæði hængar og hrygnur á aldrinum 3-6 ára með óvenju hátt hlutfall á kynþroskastigi 4 (hrygndir fiskar) árin 1998, 2003 og 2006, samanborið við önnur ár. Hins vegar var óvenju lágt hlutfall á stigi 4 hjá 5 ára hængum árið 2007. Ekki er ljóst hvort hér er um raunverulegan breytileika að ræða eða mismundandi túlkun á kynþroskastigi, en á þessum árstíma er hvað erfiðast að ákvarða kynþroska hjá skarkola.



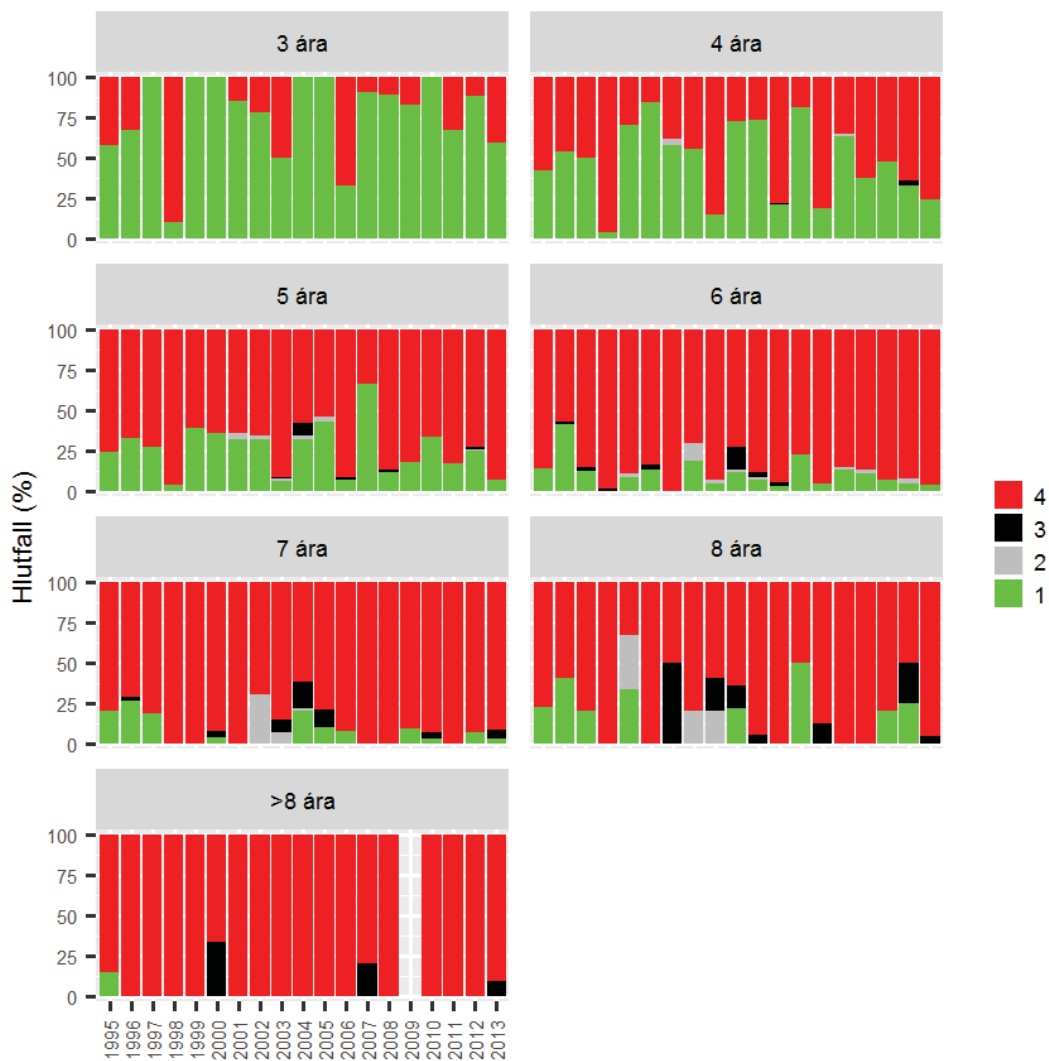
14. mynd. Skarkoli. Kynþroskahlutfall hænga og hrygna eftir aldri í öllum kvarnasýnum árin 1995-2013.

Figure 14. Plaice. Sexual maturity of males and females by age in all age samples in 1995-2013



15. mynd. Skarkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hrygnum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.

Figure 15. Plaice. Proportions of sexual maturity stages by age for females.



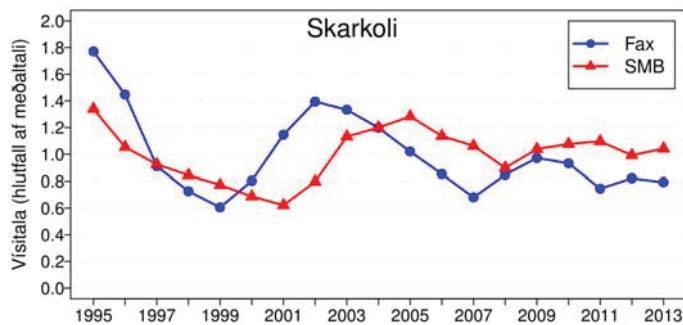
16. mynd. Skarkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hængum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.

Figure 16. Plaice. Proportions of sexual maturity stages by age for males.

Samanburður á Faxaflóaleiðangri og öðrum rannsóknum

Samanburður við marsrall (SMB)

Breytileiki í fjöldavísitölum skarkola í Faxaflóaleiðangri er umtalsverður frá einu ári til annars, en þann breytileika er varla hægt að rekja alfarið til breytinga á stofnstærð. Það sama gildir um vísitölur úr SMB. Til að auðvelda samanburð á þessum gögnum er hér farin sú leið að taka hlaupandi þriggja ára meðaltöl vísitalnanna í SMB og eins fyrir meðalfjölda skarkola í kasti í Faxaflóaleiðangri (tveggja ára meðaltal fyrir fyrsta og síðasta ár þeirra rannsókna). Þessi gögn voru síðan sköluð saman sem hlutfall af eigin meðaltali (17. mynd).



17. mynd. Skarkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og SMB (3 ára hlaupandi meðaltöl) árin 1995-2013.

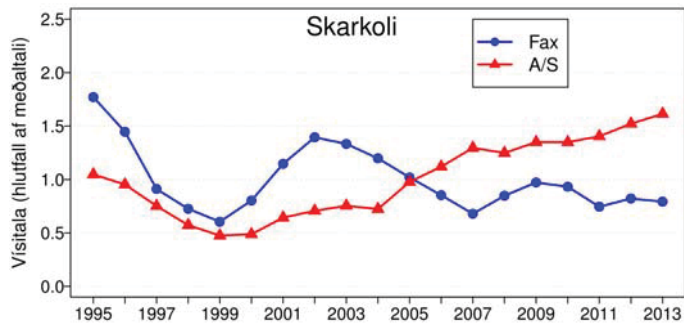
Figure 17. Plaice. Abundance indices in the Faxaflói Survey (blue) and Spring Bottom-Trawl Survey (red) in 1995-2013, shown as 3-year running means.

Þessar vísitölur fóru báðar lækkandi til ársins 1999. Eftir það fóru vísitölur í Faxaflóaleiðangri aftur hækkandi, en vísitölur í SMB (öll svæði) lækkuðu áfram til ársins 2001. Háar vísitölur í Faxaflóaleiðangri árin 2001 til 2003 stöfuðu fyrst og fremst af því að þau ár var mikið af 4 og 5 ára skarkola í Faxaflóa (10. mynd). Það virðist sem þessi ungkoli komi ekki fram í SMB fyrr en um tveimur árum síðar og að sama skapi hverfa þessir “stóru” árgangar fyrr úr Faxaflóaleiðangri en úr SMB. Því verður nokkurs konar fasamunur milli þessara vísitalna. Báðar þessar vísitölur hafa sinn galla; Faxaflóaleiðangur náði yfir einungis lítið svæði af heildarútbreiðslu skarkola við Ísland og því vafasamt að vísitölur fyrir skarkola endurspegli stofninn í heild. Hins vegar virðist sem ungfiskur skili sér illa í SMB.

Samanburður við afla á sóknareiningu hjá dragnótabátum í Faxaflóa

Þegar vísitölur skarkola í Faxaflóaleiðangri eru bornar saman við afla á sóknareiningu (kg í kasti) hjá dragnótabátum (hvort tveggja sýnt hér sem þriggja ára hlaupandi meðaltöl, sköluð með eigin meðaltali) ber talsvert á milli (18. mynd). Frá 1995-2004 var ákveðinn samhljómur með þessum gögnum, en eftir það hefur afli á sóknareiningu vaxið jafnt og þétt meðan vísitölur Faxaflóarannsókna hafa í stórum dráttum haldist óbreyttar.

Ýmsar breytur geta haft áhrif á afla á sóknareiningu, auk hugsanlegra breytinga á stofnstærð. Sókn með dragnót í Faxaflóa minnkaði verulega á árunum 1997-2006 (5. mynd) á sama tíma og afli á sóknareiningu fór vaxandi. Veiðitímabilið var einnig stytt á rannsóknartímanum; frá og með 2001 hófst það 1. september í stað 15. júlí áður. Þessu til viðbótar urðu verulegar breytingar á úthlutuðu aflamarki í skarkola á þessum árum. Fiskveiðiárin 1994/95 og 1995/96 var úthlutað 13 þús. tonnum af skarkola, en eftir það minnkaði úthlutað aflamark stöðugt frá einu fiskveiðiári til annars allt til 1999/2000 er það nam 4 þús. tonnum.

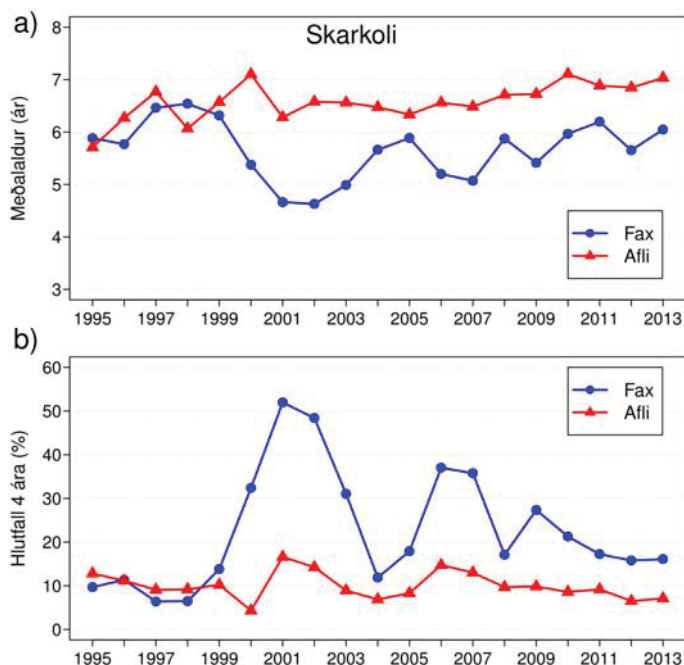


18. mynd. Skarkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og vísitölur fyrir afla á sóknareiningu hjá dragnótabátum í Faxaflóa árin 1995-2013 (3 ára hlaupandi meðaltöl).

Figure 18. Plaice. Abundance indices in the Faxaflói Survey (blue) and catch-per-unit effort indices for demersal seiners in Faxaflói (red) in 1995-2013 (3-year running means).

Samanburður við heildarafa fiskiskipa og stofnmat

Flest árin sem rannsóknin stóð var meðalaldur skarkola í Faxaflóaleiðangri lægri en meðalaldur allra landaðra skarkola (19. mynd a). Mestur var munurinn árin 2001-2003 er meðalaldurinn var 4,5-5,0 ár í Faxaflóa en um 6,5 fyrir heildina. Hlutfall 4 ára skarkola í heildarafa fiskiskipa er að jafnaði um 10% og sjaldnast miklar breytingar þar frá ári til árs (19. mynd b). Í Faxaflóaleiðangri var hlutur 4 ára fiska yfirleitt mun meiri; allt upp í helmingur af fjölda í afla sum ár. Það er því einkum hátt hlutfall 4 ára skarkola innan Faxaflóans sem veldur þessum mun á meðalaldri.

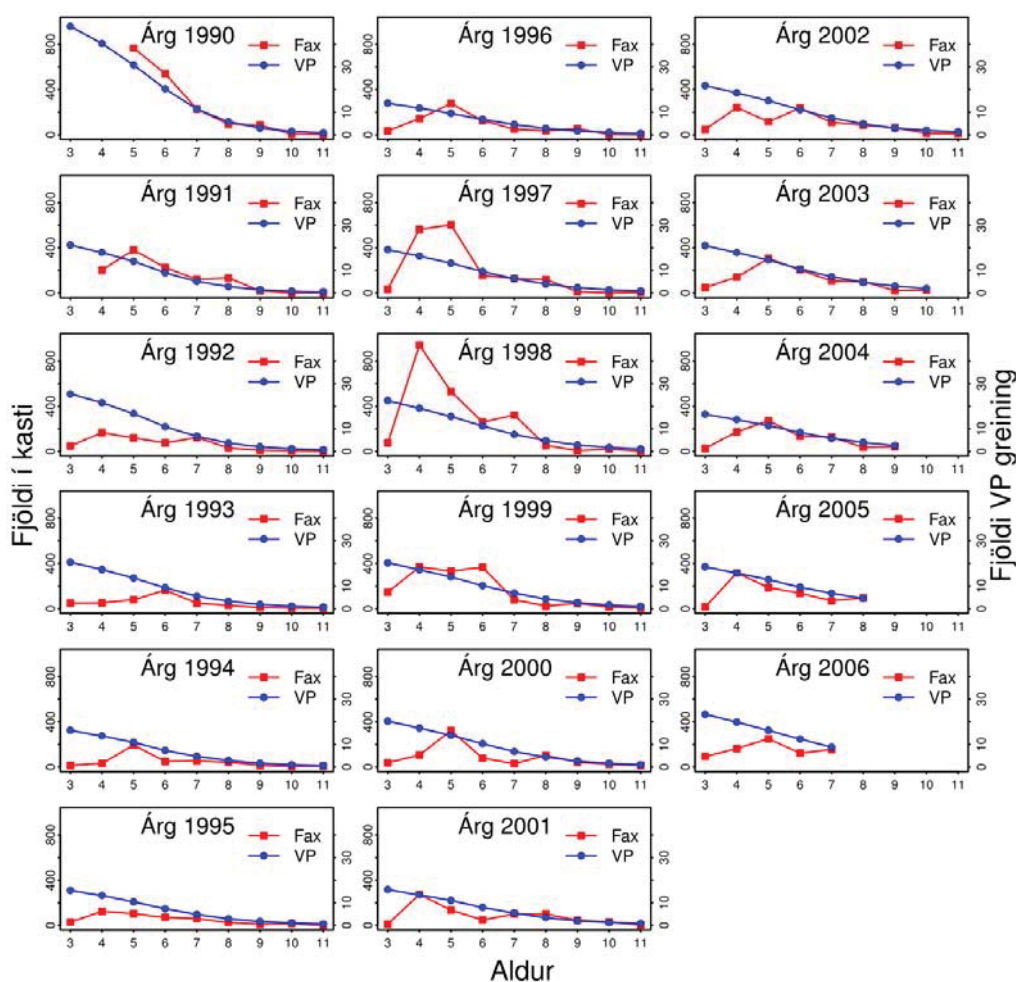


19. mynd. Skarkoli. a) Meðalaldur í Faxaflóaleiðangri og heildarafa árin 1995-2013. b) Hlutfall 4 ára fiska í Faxaflóaleiðangri og heildarafa árin 1995-2013.

Figure 19. Plaice. a) Mean age in the Faxaflói Survey (blue) and in the total catches (red) in 1995-2013. b) Proportion of 4-yr old fish in the Faxaflói Survey (blue) and total catches (red) in 1995-2013.

Hlutfallslegur fjöldi segir þó ekki alla söguna. Árin 2000-2003 var hátt hlutfall af 4 ára skarkola í Faxaflóaleiðangri, en þetta voru árgangarnir frá 1996-1999 (9. mynd). Það voru þó einkum árgangarnir frá 1997 og 1998 sem veiddust í verulegum fjölda, en einnig var árgangur 1999 yfir meðallagi. Þó svo að hlutfall 4 ára skarkola væri einnig hátt árin 2006 og 2007 (árgangar frá 2002 og 2003), var fjöldinn fremur lítill.

Hjá mörgum árgöngum endurspeglar fjöldi í kasti í Faxaflóaleiðangri nokkurn veginn niðurstöður um heildarfjölda í árgangi úr VP greiningu (20. mynd). Sumra árganga varð lítið vart við 4 ára aldur í Faxaflóaleiðangri, einkum var þetta áberandi með árgangana frá 1993, 1994 og 2000. Hins vegar voru einnig árgangar sem meira veiddist af sem 4 ára og jafnvel 5 og 6 ára í Faxaflóaleiðangri en ætla mætti eftir niðurstöðum VP greiningar. Þetta á t.d. við um árgangana frá 1997 og 1999. Þessi breytileiki stafar hugsanlega af því að mismunandi sé hve hátt hlutfall hvers árgangs alist upp innan Faxaflóa. Þannig hafi, sem dæmi, hlutfallslega mikið af árgöngum frá 1997 og 1998 alist upp innan flóans en lítið af 1993 árganginum.

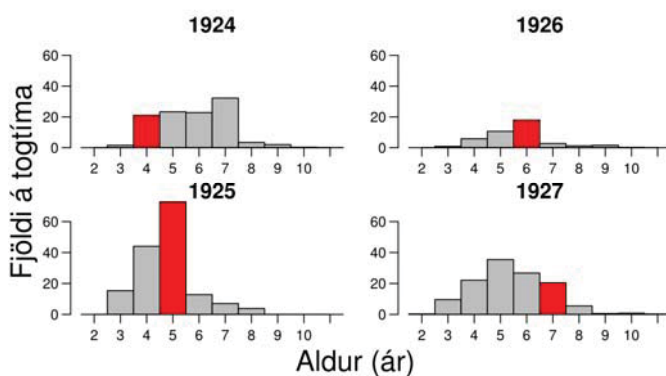


20. mynd. Skarkoli. Samanburður á reiknuðum heildarfjölda í árgangi eftir aldri (VP greining) og meðalfjölda í kasti sama árgangs og aldurs í Faxaflóaleiðangri.

Figure 20. Plaice. Total numbers by year classes and age (VP analysis, blue), in comparison to mean number of plaice for the same year classes and age in the Faxaflói Survey (red).

Samanburður við fyrri rannsóknir

Í rannsóknum á skarkola á Íslandsmiðum á fyrri hluta síðustu aldar söfnuðu Danir m.a. gögnum í Faxaflóa árin 1924-1927 (Tåning, 1929). Afli á sóknareiningu var breytilegur eftir árum, en það ár sem mest aflaðist (1925) voru 4 og 5 ára skarkoli yfirgnæfandi í aflanum (21. mynd). Árgangurinn frá 1920 var áberandi öll árin. Í fjögurra ára rannsókn er ekki hægt að fylgja eftir mörgum árgöngum, en það mynstur sem þó sést er líkt því sem kom fram við rannsóknirnar 1995-2013. Sá skarkoli sem veiðist í Faxaflóa er einkum 4-6 ára fiskur. Umtalsvert getur þó verið af 7 ára fiski þegar stórir árgangar eru á ferðinni, eins og virðist hafa verið með 1917 árganginn árið 1924.



21. mynd. Skarkoli. Fjöldi á togtíma eftir aldri í rannsóknum Dana í Faxaflóa árin 1924-1927 (eftir Tåning, 1929).

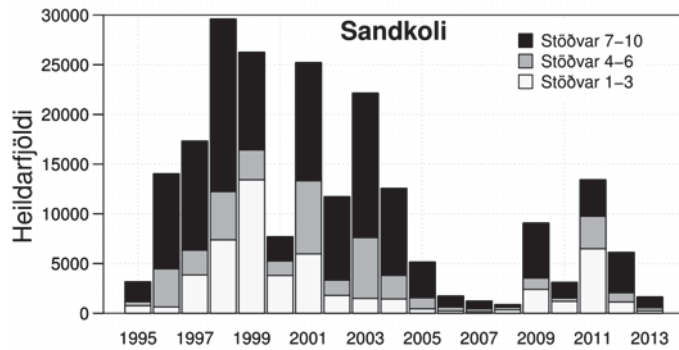
Figure 21. Plaice. Numbers per towing hour by year in Faxaflói in 1924-1927 (from Tåning, 1929).

Sandkoli

Afli (fjöldi fiska)

Fjöldi sandkola jókst hratt fyrstu árin og náði hámarki 1998 (22. mynd, Viðauki 5, Viðauki 6). Afli var góður en sveiflukenndur næstu sex árin en minnkaði hratt eftir það og var í lágmarki 2005-2008. Síðustu árin fékkst fremur lítið af sandkola miðað við árin 1996-2004.

Á mestu aflaárunum, 1996-2004, var fjöldi sandkola mestur á syðstu stöðvunum fjórum (stöðvar 7-10) (22. mynd). Árið 2000 var þó undantekning á þessu, en það ár var afli lítill og þó skástur á norðanverðum flóanum (stöðvar 1-3). Því virðist sem þau ár sem umtalsverður sandkoli var í Faxaflóa hafi hann einkum haldið sig á suðurhluta flóans.



22. mynd. Sandkoli. Heildarfjöldi fiska úr 10 köstum á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

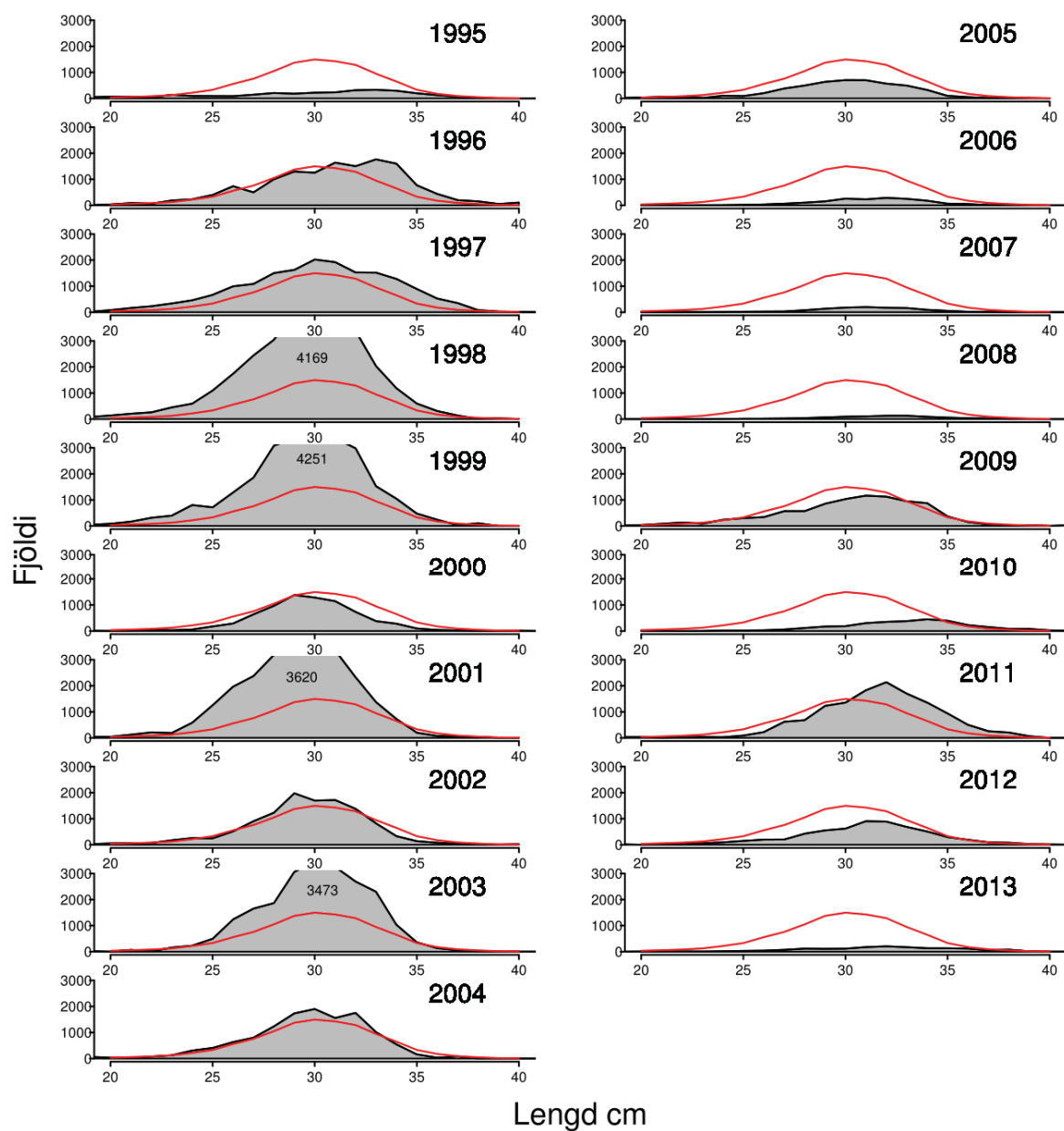
Figure 22. Dab. Total number of fish in 10 sets in three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.

Lengdardreifing

Alls voru mældir um 26 þús. sandkolar í þessum rannsóknum, þeir minnstu mældust 10 cm langir, en sá stærsti 47 cm. Hlutfall sandkola undir 25 cm lengd og yfir 35 cm var um 5% af fjölda í hvorum hópi. Uppistaðan í lengdardreifingunni, um 90% af fjölda í mælisýnum, féll því á lengdarbilið 25-35 cm.

Fyrsta ár rannsóknanna veiddist lítið af sandkola, en árið eftir var ástandið mikið breytt því fjöldi sandkola undir 30 cm lengd var þá í meðallagi en stærri fiskur vel yfir því (23. mynd). Árin 1997-1999 veiddist mikið af sandkola og af öllum lengdarflokkum. Árið 2000 var á skjön við þau ár sem á undan fóru og þau sem á eftir komu, því það ár var fjöldinn undir meðallagi nánast á öllum lengdarbilum. Árið 2001 var ástandið aftur komið í fyrra form og næstu þrjú ár var fjöldinn um eða yfir meðaltali, einkum um miðbik lengdardreifingarinnar. Eftir árið 2004 fékkst lítill afli af sandkola í þessum rannsóknum og fjöldinn undir meðaltali á allri lengdardreifingunni. Árin 2009 og 2011 var aflinn þó um eða yfir því sem var í meðalári fyrir stærsta sandkolann.

Það virðist því sem árið 1997 hafi hafist blómatími fyrir sandkola í Faxaflóa sem náði hámarki árin 1998-2001. Eftir það hjaðnaði sandkolamagnið og hefur verið lítið síðan. Ekki er hægt að fylgja neinum toppum í lengdardreifingunni frá einu ári til annars, heldur virðist sem öll lengdardreifingin rísi eða hnígi í einu.

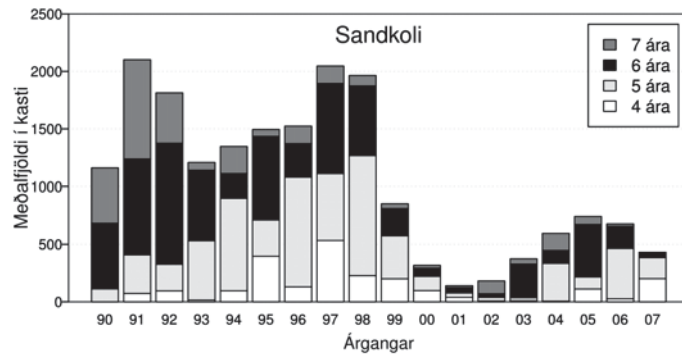


23. mynd. Sandkoli. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Tölur á “afskornum” lengdardreifingum sýna hámarksfjölda. Rauð lína sýnir meðaltal árunna 1995-2013.

Figure 23. Dab. Total numbers of fish for each cm. Numbers on “incomplete” length distributions indicate the maximum value. The red line shows the mean for 1995-2013.

Aldursdreifing

Um 98% sandkola sem veiddust í Faxaflóaleiðangri voru 4-8 ára gamlir (24. og 25. mynd). Yngstu sandkolar sem fengust voru 2 ára gamlir, þeir elstu 12 ára, en einungis voru fimm sandkolar eldri en 10 ára af þeim 9900 sem voru aldursgreindir.



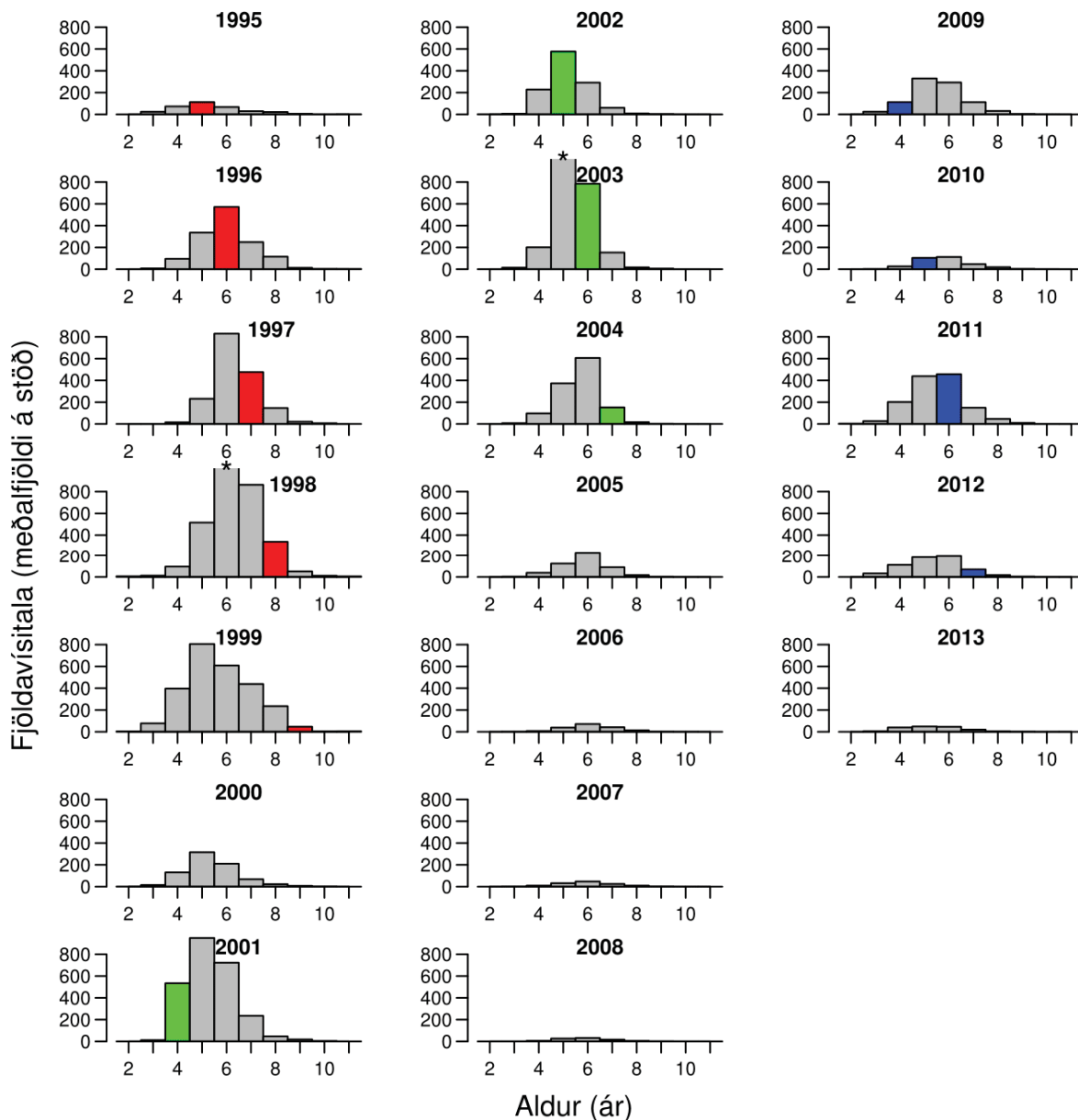
24. mynd. Sandkoli. Meðalfjöldi fiska á stöð við 4-7 ára aldur (4 ára vantar í 1990 árganginn og 7 ára í 2007 árganginn).

Figure 24. Dab. Mean number of fish per station at age 4-7 (no data for 4-yr old plaice in the 1990 year class or 7-yr old in the 2007 year class).

Fjöldi 2 og 3 ára sandkola var lítill öll árin og einnig 4 ára flest árin, undantekningar voru árin 1999 og 2001 er umtalsvert magn af 4 ára sandkola var í aflanum. Það var almennt ekki fyrr en við 5 ára aldur sem árgangur varð áberandi í afla og 5 og 6 ára fiskar voru að jafnaði uppistaðan með um 65% af fjölda að meðaltali.

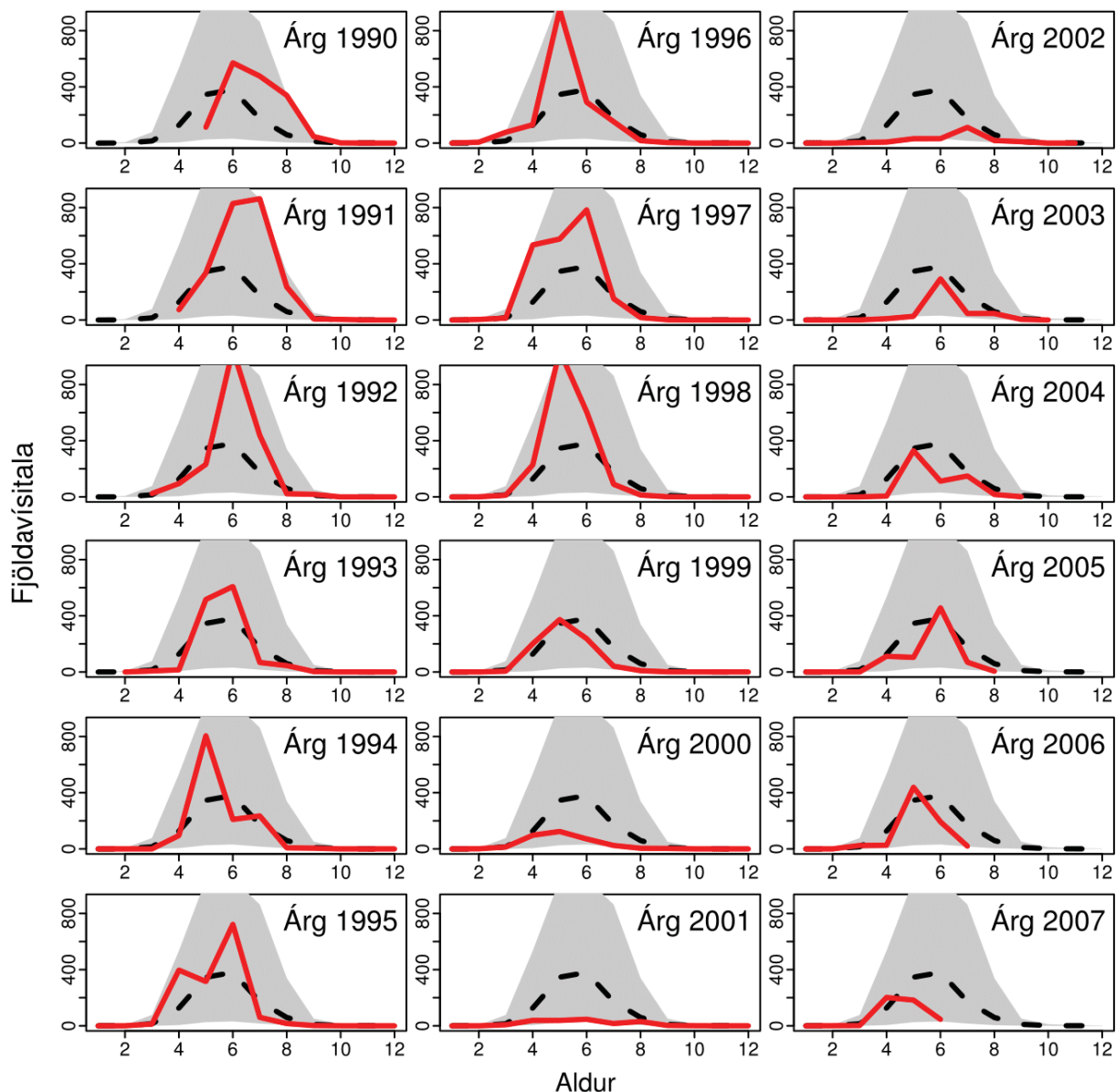
Árið 1995 var enginn árgangur áberandi, en strax næsta ár var mikið af 6 ára sandkola, árganginum frá árinu 1990. Í kjölfar hans fylgja síðan átta aðrir árgangar sem allir mældust stórir, miðað við niðurstöður þessara ára sem rannsóknin stóð. Þau ár sem vísitölurnar voru hæstar (1998 og 1999), voru fjórir þessara árganga áberandi í aflanum hverju sinni. Síðasti árgangurinn í þessari röð var frá 1998 og hélt hann uppi vísitölunni árið 2004. Þeir árgangar sem eftir það komu, mældust allir undir meðaltali.

Ef árgangi er fylgt eftir á rannsóknartímanum sést að magn 4 ára sandkola hefur lítið spágildi um magn 5 ára sandkola árið eftir (25. mynd). Meðalfjöldi eftir aldri árganganna 1985-2009 gefur mat á meðalstærð árgangs innan Faxaflóa á rannsóknartímanum (26. mynd). Ef ferill hvers árgangs er borinn saman við þetta meðaltal er hægt að flokka þá niður í “stóra”, “meðalstóra” og “litla” árganga. Út frá þessu viðmiði má segja að árgangarnir frá 1990-1992 hafi verið stórir og einnig árgangarnir frá 1997 og 1998. Hins vegar voru árgangarnir frá 2000-2004 litlir og árgangarnir frá 2005-2007 í lakara lagi. Aðrir árgangar voru nálægt meðallagi.



25. mynd. Sandkoli. Meðalfjöldi á stöð eftir aldri árin 1995-2013. Súlur fyrir árganga 1990, 1997 og 2005 eru rauðar, grænar og bláar. *6 ára sandkoli árið 1998 = 1048 og 5 ára sandkoli árið 2003 = 1040.

Figure 25. Dab. Mean numbers per station by age classes and years in 1995-2013. Columns for year classes 1990, 1997 and 2005 are red, green and blue, respectively. *6-yr old dab in 1995 = 1048 and 5-yr old dab in 2002 = 1040.



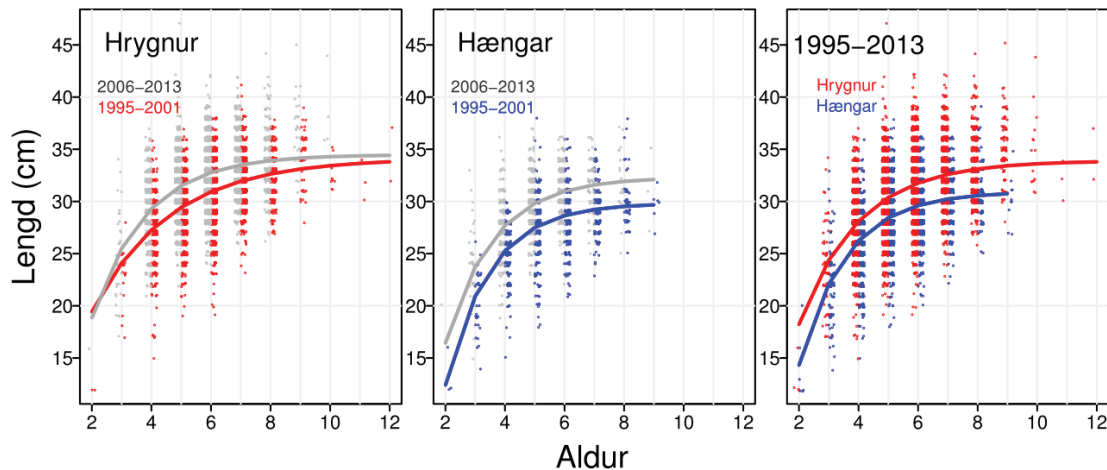
26. mynd. Sandkoli. Fjöldavísitala eftir árgöngum og aldri í Faxaflóaaleiðangri (rauð lína). Skyggða svæðið sýnir bilið milli lægstu og hæstu fjöldavísitölu eftir aldri hjá árgöngum 1985-2009 og brotin lína meðalfjölda.

Figure 26. Dab. Abundance indices by year classes and age in the Faxaflói Survey (red line). The grey area indicates the range between the lowest and the highest value by age for year classes 1985-2009, and the broken line shows the mean value.

Meðallengdir eftir kyni, aldri og árum

Lítilsháttar stærðarmunur var á lengd hænga og hrygna í sama aldurshópi, á þann veg að hrygnur voru stærri. Þessi munur milli kynja kemur fram strax við 3 ára aldur, en meðallengd allra 3 ára hænga í rannsókninni var 22,2 cm en hrygna 23,8 cm. Hjá eldri sandkoka hélst þessi munur á stærð kynjanna svo til óbreyttur (27. mynd).

Breytileika í meðallengdum frá einu ári til annars hjá yngstu og elstu aldurshópunum má að mestu rekja til fárra fiska í aldurshópnum. Meðallengdir virðast hærri á seinni árum rannsóknarinnar, einkum eftir árið 2005. Þegar vaxtarkúrfur eru gerðar fyrir árabilið 1995-2001 annars vegar og 2006-2013 hins vegar kemur fram nokkur munur milli þessara tímabila, einkum hjá hængum (27. mynd).

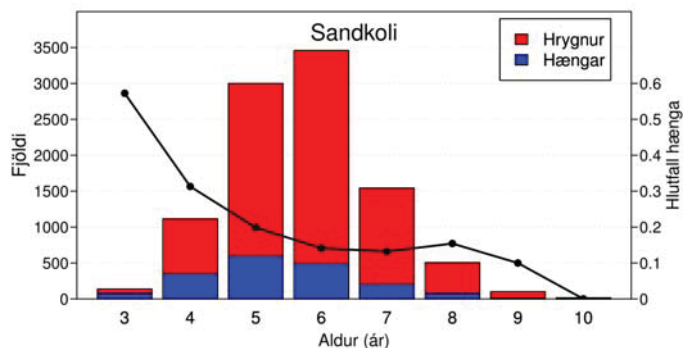


27. mynd. Sandkoli. Meðallengd eftir aldri, kynjum og tímabilum. Línur sýna von Bertalanffy vaxtarkúrfur sem felldar voru að gögnunum.

Figure 27. Dab. Mean length by age, gender and time periods. Lines are von Bertalanffy growth curves fitted to the data.

Kynjahlutfall

Þegar öll gögn um kyngreiningar sandkola eru tekin saman, þá var fjöldi hænga og hrygna um það bil jafn við 3 ára aldur; hængar voru 57% af fjölda. Eftir það fór hlutfall hænga stöðugt lækkandi og var við 6 ára aldur komið niður í 14% (28. mynd). Kynjahlutföll voru þó mjög breytileg eftir árum, einkum var það áberandi hjá 4 ára sandkola, þar sem hlutfall hænga var frá 12% og upp í 71% eftir árum.



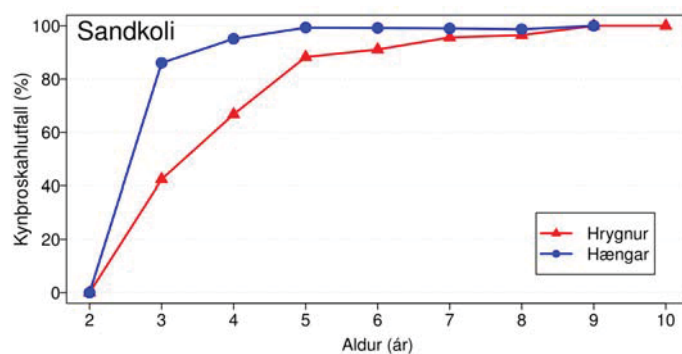
28. mynd. Sandkoli. Heildarfjöldi aldursgreindra fiska eftir kyni og aldri 1995-2013. Línan sýnir hlutfall hænga.

Figure 28. Dab. Number of age-read fish by age and gender in 1995-2013. The line indicates the proportion of males.

Kynþroski

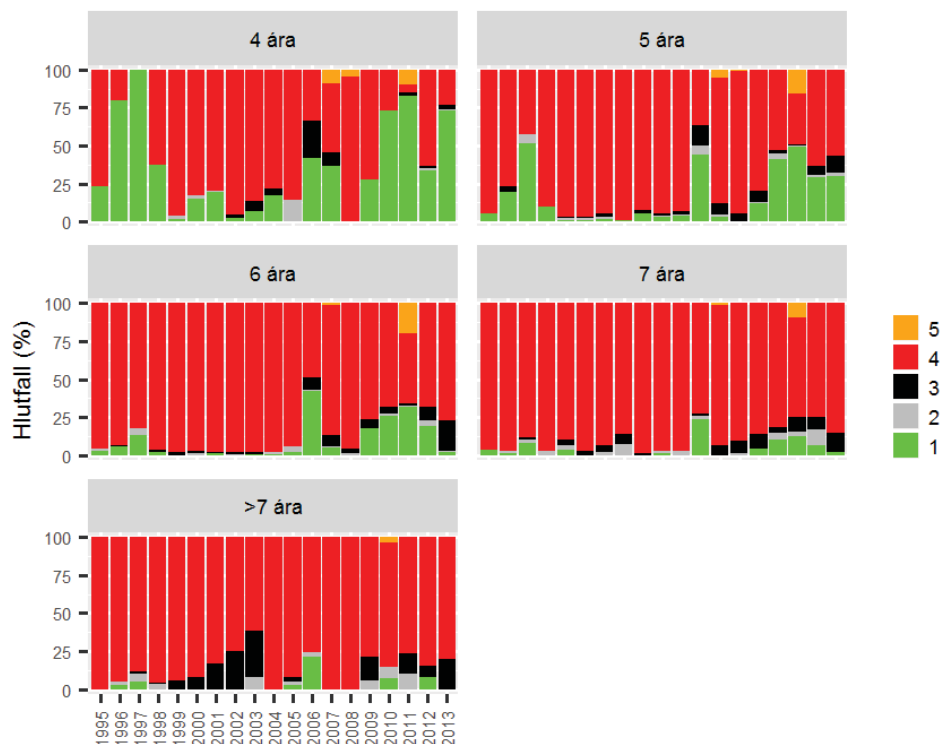
Strax við 3 ára aldur var kynþroskahlutfall hænga komið upp í 86%, en 42% hrygna voru orðnar kynþroska á sama aldri (29. mynd). Eftir 4 ára aldur má segja að allir hængar hafi verið kynþroska og það sama með hrygnur eftir 6 ára aldur.

Kynþroska hrygnur voru almennt á kynþroskastigi 4 (hrygndar) á þeim árstíma sem rannsóknin fór fram (30. mynd). Hjá hrygnum á aldrinum 4-6 ára var tölverður breytileiki í hlutfalli ókynþroska fiska frá ári til árs. Ekki er ljóst hvort hér er um raunverulegan breytileika að ræða eða mismundandi túlkun á kynþroskastigi, en á þessum árstíma getur verið erfitt að ákvarða kynþroska. Að jafnaði var um helmingur hænga enn á kynþroskastigi 3 (hrygnandi) (31. mynd).



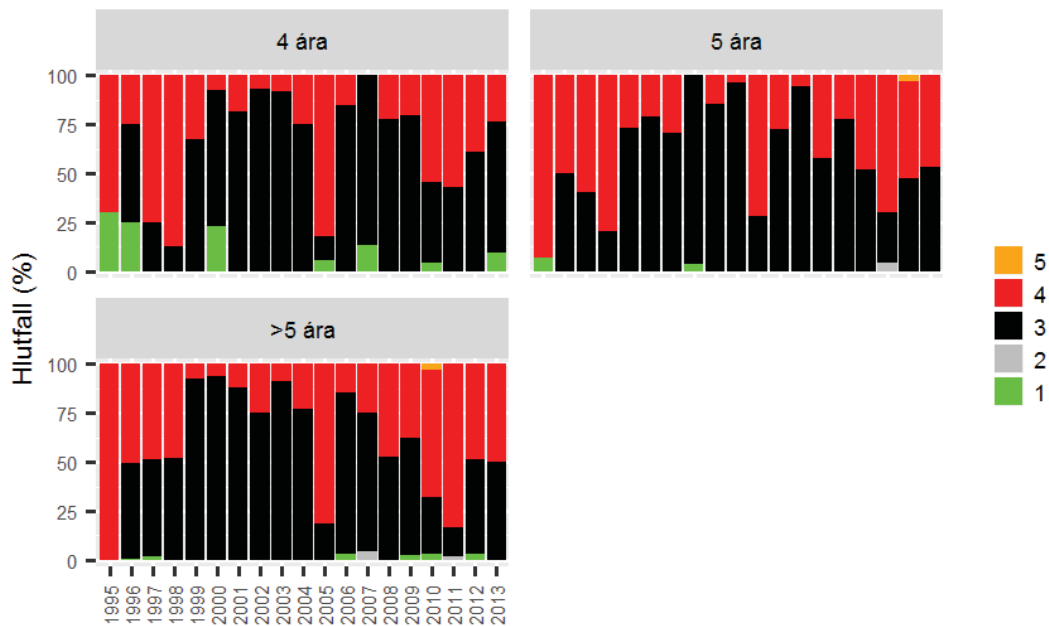
29. mynd. Sandkoli. Kynþroskahlutfall hænga og hrygna eftir aldri í öllum kvarnasýnum árin 1995-2013.

Figure 29. Dab. Sexual maturity of males and females by age in all age samples in 1995-2013.



30. mynd. Sandkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hrygnum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.

Figure 30. Dab. Proportions of sexual maturity stages by age for females.



31. mynd. Sandkoli. Hlutfall kynþroskastiga eftir aldri hjá hængum. Sjá útskýringar á kynþroskastigum í lýsingu á gagnasöfnun.

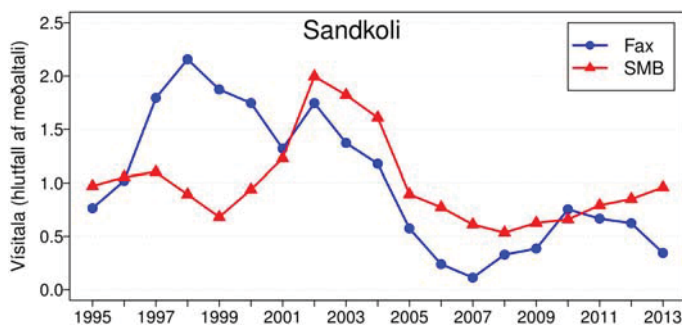
Figure 31. Dab. Proportions of sexual maturity stages by age for males.

Samanburður á Faxaflóaleiðangri og öðrum rannsóknum

Samanburður við marsrall (SMB)

Líkt og með skarkolann, þá var breytileiki í fjöldavísitölum sandkola bæði í Faxaflóaleiðangri og SMB (öll svæði) umtalsverður frá einu ári til annars; breytileiki sem varla er hægt að rekja til breytinga á stofnstærð. Þessi gögn voru því meðhöndluð á sömu leið og lýst var í samanburðarkafli fyrir skarkola.

Verulegur munur var á þróun þessara vísitalna á fyrstu árum Faxaflóarannsóknanna, því árin 1997-2000 voru vísitölur í Faxaflóaleiðangri háar en í SMB voru þær um eða undir meðaltali (32. mynd). Eftir árið 2000 voru þessar vísitölur meira samstíga.



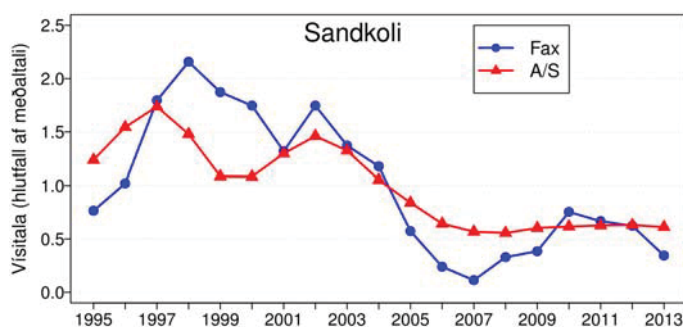
32. mynd. Sandkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og SMB (3 ára hlaupandi meðaltöl) árin 1995-2013.

Figure 32. Dab. Abundance indices in the Faxaflói Survey (blue) and Spring Bottom-Trawl Survey (red) in 1995-2013, shown as 3-year running means.

Samanburður við afla á sóknareiningu hjá dragnótabátum í Faxaflóa

Vísitölur í Faxaflóaleiðangri og afli á sóknareiningu (kg í kasti) hjá dragnótabátum árin 1995-2013 (hvort veggja sýnt hér sem þriggja ára hlaupandi meðaltöl, sköluð með eigin meðaltali) sýna áþekka þróun (33. mynd). Fyrri hluta tímabilsins voru þessar vísitölur yfir meðaltali, en seinni hlutan undir. Frá og með árinu 2006 var afli á sóknareiningu hjá dragnótabátum svo til óbreyttur, en mun meiri sveiflur voru í vísitölum Faxaflóaleiðangurs.

Ólíkt því sem gerðist með skarkolann eftir árið 2004, er afli á sóknareiningu fór vaxandi við minni sókn (18. mynd), þá hefur afli sandkola í kasti haldist óbreyttur.



33. mynd. Sandkoli. Fjöldavísitölur í Faxaflóaleiðangri og vísitölur fyrir afla á sóknareiningu hjá dragnótabátum í Faxaflóa árin 1995-2013 (3 ára hlaupandi meðaltöl).

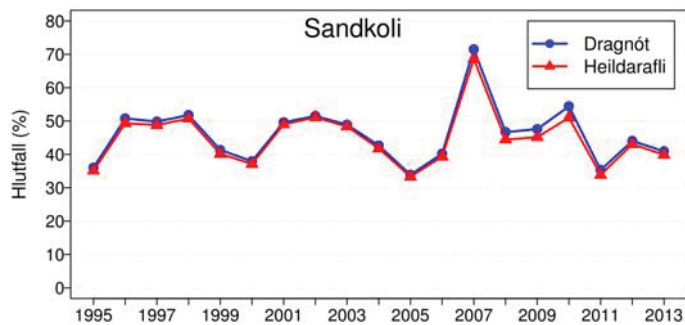
Figure 33. Dab. Abundance indices in the Faxaflói Survey (blue) and cpue indices for demersal seiners in Faxaflói (red) in 1995-2013 (3-year running means).

Samanburður við heildarafla fiskiskipa

Verulegur hluti af heildarafla sandkola árin 1995-2013, að jafnaði um 45%, veiddist í dragnót í Faxaflóa (34. mynd). Meðalaldur sandkola í Faxaflóaleiðangri var á milli 5,0 og 6,5 ár og nánast sá sami ár hvert og í lönduðum heildarafla (35. mynd a).

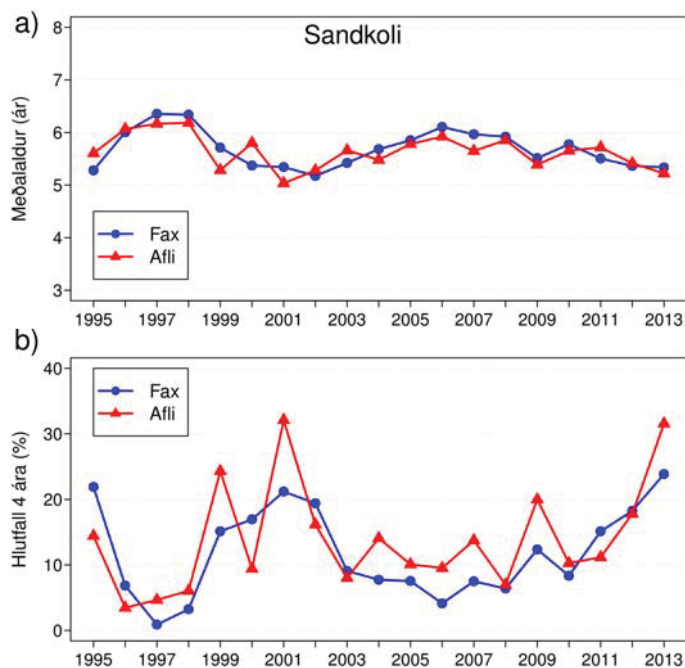
Hlutfall 4 ára sandkola í heildarafla fiskiskipa var mjög breytilegt á tímabilinu, eða 4-32% (35. mynd b). Þetta hlutfall var oftast hærra í heildarafla en í Faxaflóaleiðangri, en breytingar voru samstíga.

Ferlar árganga sandkola sem sýna annars vegar fjölda í heildarafla eftir aldri og hins vegar fjölda í kasti eftir aldri í Faxaflóaleiðangri, líkjast hvorir öðrum (36. mynd). Þegar hlutur Faxaflóa í heildarafla er skoðaður kemur það ekki á óvart.



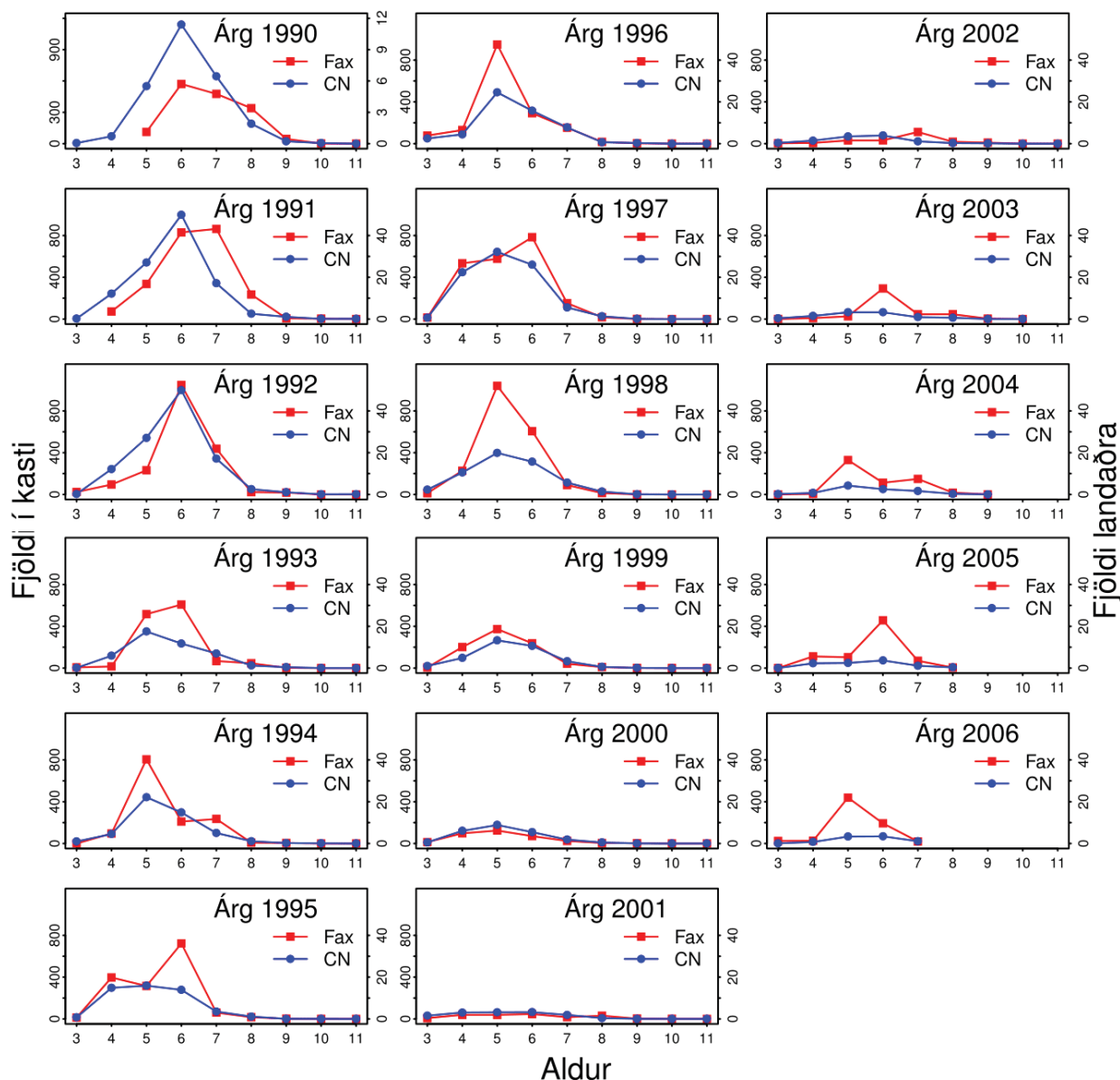
34. mynd. Sandkoli. Afli í dragnót í Faxaflóa sem hlutfall af heildar dragnótarafli og heildarafli í öll veiðarfæri árin 1995-2013.

Figure 34. Dab. Demersal seine catches in Faxaflói shown as a percentage of total demersal seine catches (red) and total catches in all gear (red) in 1995-2013.



35. mynd. Sandkoli. a) Meðalaldur í Faxaflóaleiðangri og heildarafli árin 1995-2013. b) Hlutfall 4 ára fiska í Faxaflóaleiðangri og heildarafli árin 1995-2013.

Figure 35. Dab. a) Mean age in the Faxaflói Survey (blue) and in the total catches (red) in 1995-2013. b) Proportion of 4-yr old fish in the Faxaflói Survey (blue) and total catches (red) in 1995-2013.

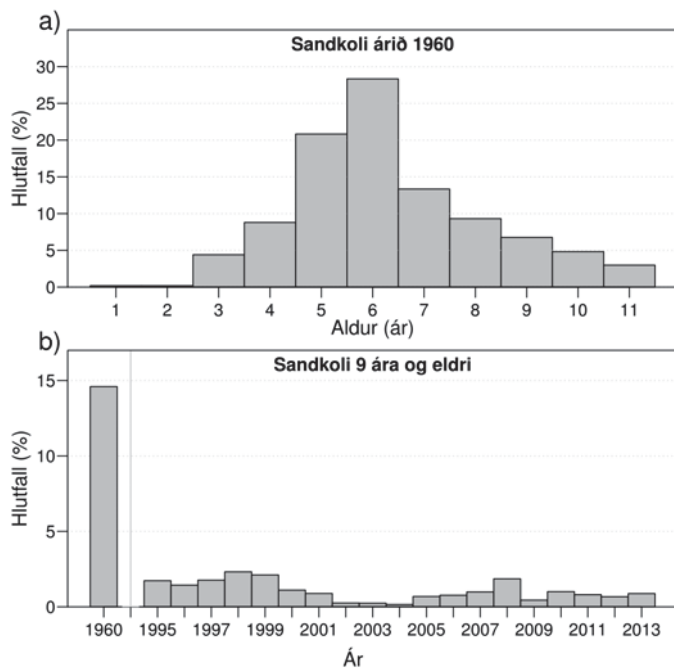


36. mynd. Sandkoli. Samanburður á fjölda fiska í heildarafla (CN) og meðalfjölda í kasti sama árgangs og aldurs í Faxaflóaleiðangri.

Figure 36. Dab. Total numbers landed by year classes and age (CN, blue), in comparison to mean number of dab for the same year classes and age in the Faxaflói Survey (red).

Samanburður við fyrri rannsóknir

Gunnar Jónsson (1966) aldursgreindi alls 1217 sandkóla sem veiddir voru í botnvörpu í mars/apríl ($n = 645$) og júlí/ágúst ($n = 572$) árið 1960 í Faxaflóa og Miðnessjó (37. mynd a). Aldursdreifing í þessum gögnum var svipuð því sem var flest árin í Faxaflóarannsóknunum 1995-2013, þ.e. mest veiddist af 5 og 6 ára fiski. Stærsti munurinn á þessum gögnum er hlutfall elstu aldurshópanna. Árið 1960 var t.d. hlutfall 9 ára sandkóla og eldri tæp 15% af fjöldanum, en í Faxaflóarannsóknunum 1995-2013 náði þetta hlutfall sjaldnast 2% og var undir 0,5% sum árin (37. mynd b).



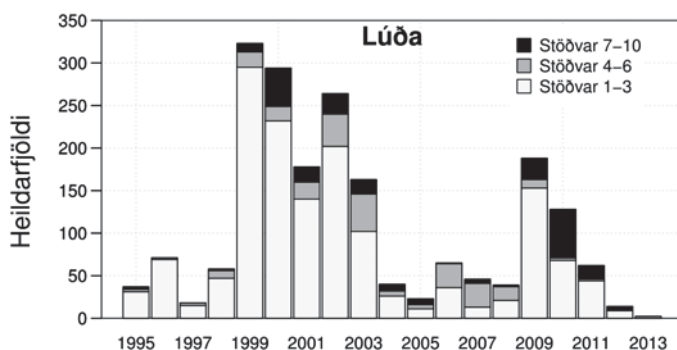
37. mynd. Sandkoli. a) Aldursdreifing fiska sem veiddust í Faxaflóa árið 1960 (Gunnar Jónsson, 1966). b) Hlutfall 9 ára og eldri sandkola í rannsóknum í Faxaflóa árið 1960 og í Faxaflóaleiðangri árin 1995-2013.

Figure 37. Dab. a) Age distribution of fish caught in Faxaflói in 1960 (Gunnar Jónsson, 1966). b) Percentage of fish 9-yr and older caught in Faxaflói in 1960, and in the Faxaflói Survey in 1995-2013.

Lúða

Afli (fjöldi fiska)

Lítið fékkst af lúðu fyrstu fjögur árin í Faxaflóaleiðangri, en mest fékkst árin 1999-2003 (38. mynd). Eftir það fékkst lítið, ef undan eru skilin árin 2009 og 2010. Þau ár sem umtalsverður lúðuaflí fékkst, veiddist lang mest á Norðursvæðinu (stöðvar 1-3).

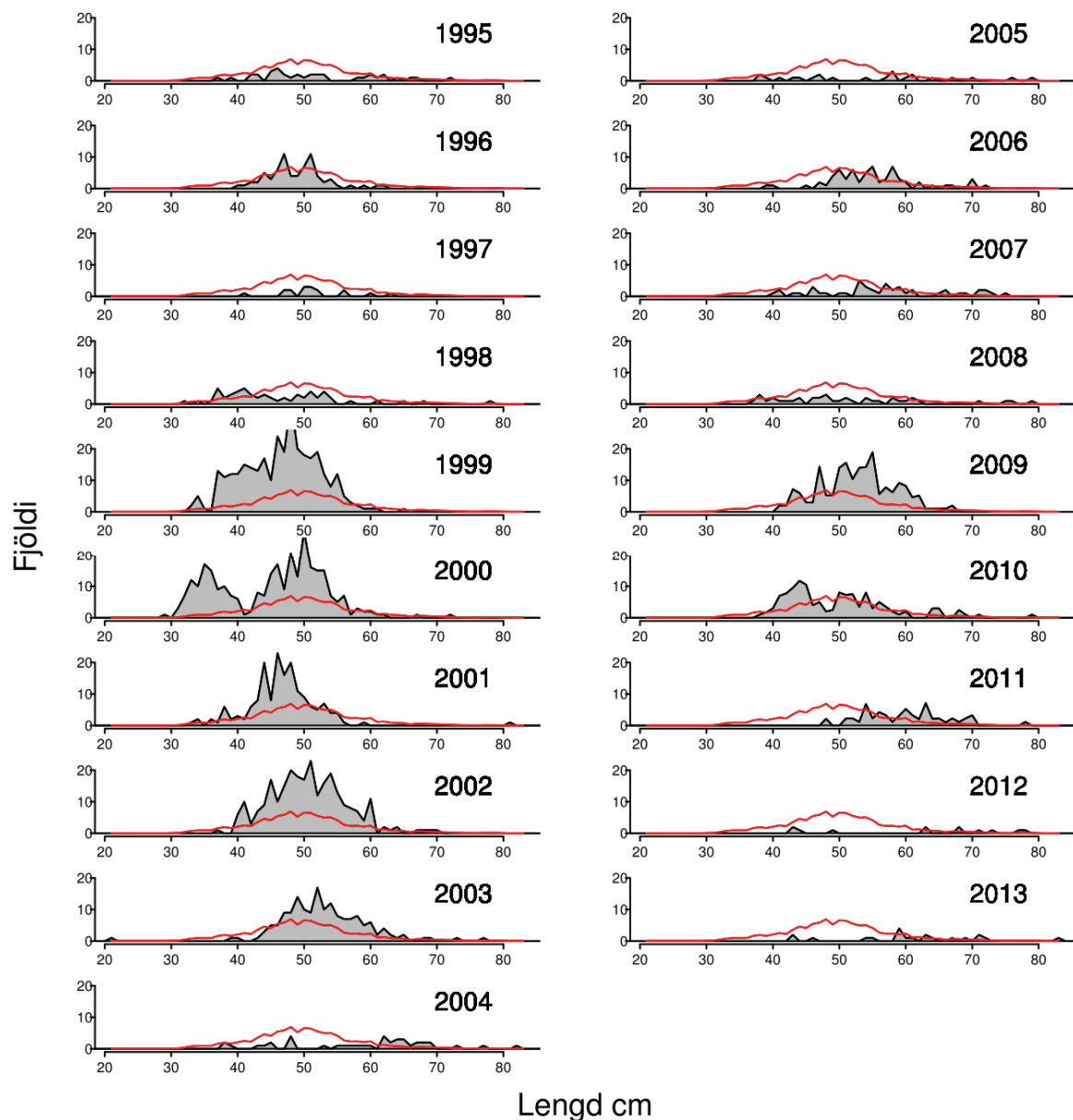


38. mynd. Lúða. Heildarfjöldi fiska úr 10 köstum á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 38. Halibut. Total number of fish in 10 sets in the three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.

Lengdardreifing

Minnsta lúðan sem veiddist í þessum rannsóknum var 21 cm löng, en sú stærsta var 83 cm. Stærstur hluti mælinganna, eða um 80%, dreifðist á lengdarbilið 41-60 cm (39. mynd).



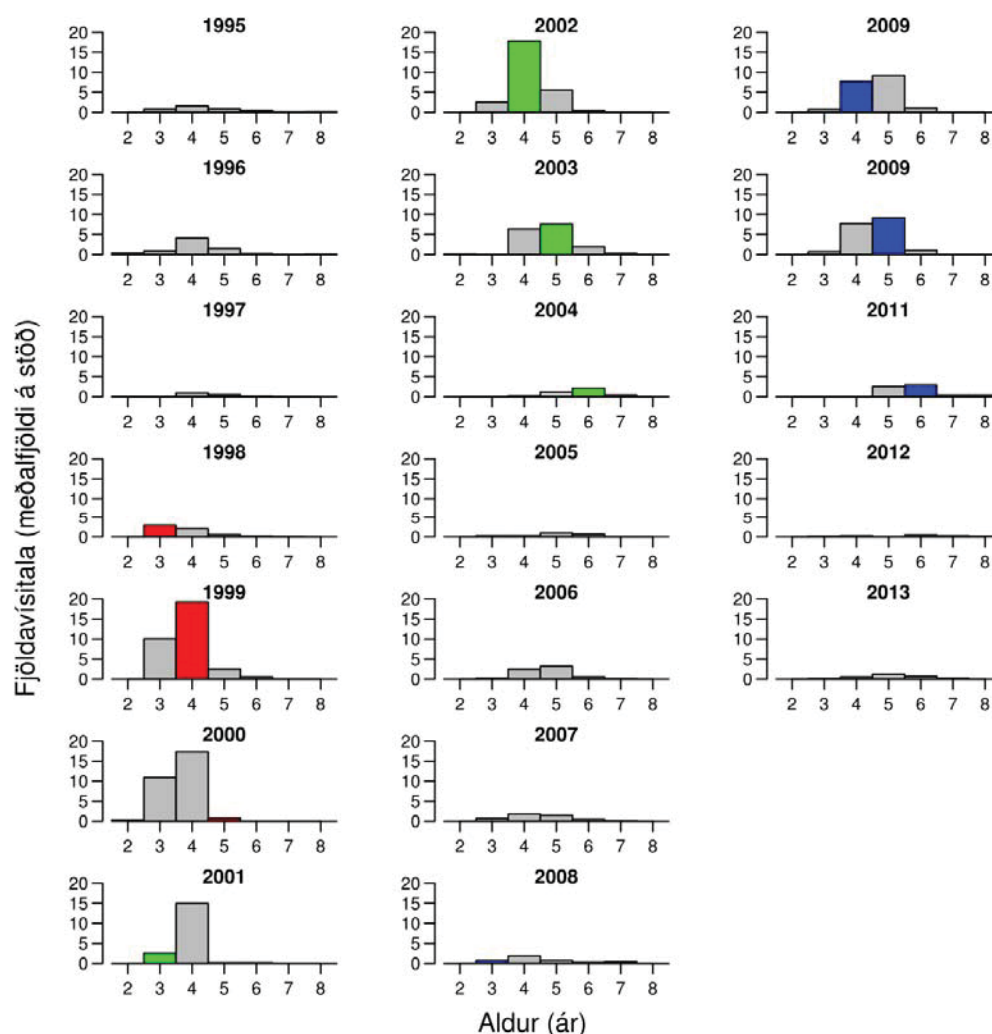
39. mynd. Lúða. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áráanna 1995-2013.

Figure 39. Halibut. Total numbers of fish for each cm. The red line shows the mean for 1995-2013.

Aldursdreifing

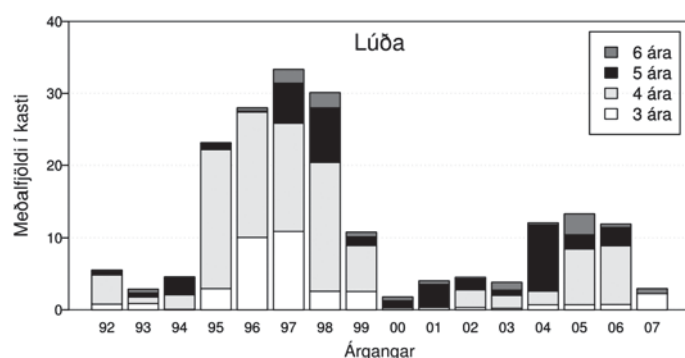
Yngstu aldursgreindu lúðurnar voru 2 ára, þær elstu 8 ára. Engum kvörnum var safnað þrjú fyrstu ár rannsókna, en á þeim tíma veiddist lítið af lúðu. Lengdardreifing árið 1996 bendir þó til að lítilsháttar hafið þá verið af 4 ára fiski. Árið 1999 var mikið af bæði 3 og 4 ára lúðu, þ.e. árgöngum frá 1995 og 1996, en árgangsins frá 1995 varð einungis lítillaga vart sem 3 ára árið áður (40. mynd). Þegar aldursdreifing þessara ára er borin saman, virðist það fyrst og fremst 4 ára fiskur sem fæst í dragnót á þessu svæði. Árgangar sem mældust hlutfallslega stórir á þessu tímabili sem hér um ræðir fengust stundum í nokkru magni sem 3 ára og stundum 5 ára, en það var hvort tveggja mjög breytilegt (41. mynd).

Fjórir árgangar mældust hlutfallslega stórir á þessum tíma; árgangar 1995-1998. Mest var af þessum árgöngum þegar þeir voru 4 ára, en árgangarnir frá 1996 og 1997 voru einnig í umtalsverðu magni 3 ára.



40. mynd. Lúða. Meðalfjöldi á stöð eftir aldri árin 1995-2013. Súlur fyrir árganga 1995, 1998 og 2005 eru rauðar, grænar og bláar.

Figure 40. Halibut. Mean numbers per station by age classes and years in 1995-2013. Columns for year classes 1995, 1998 and 2005 are red, green and blue, respectively.

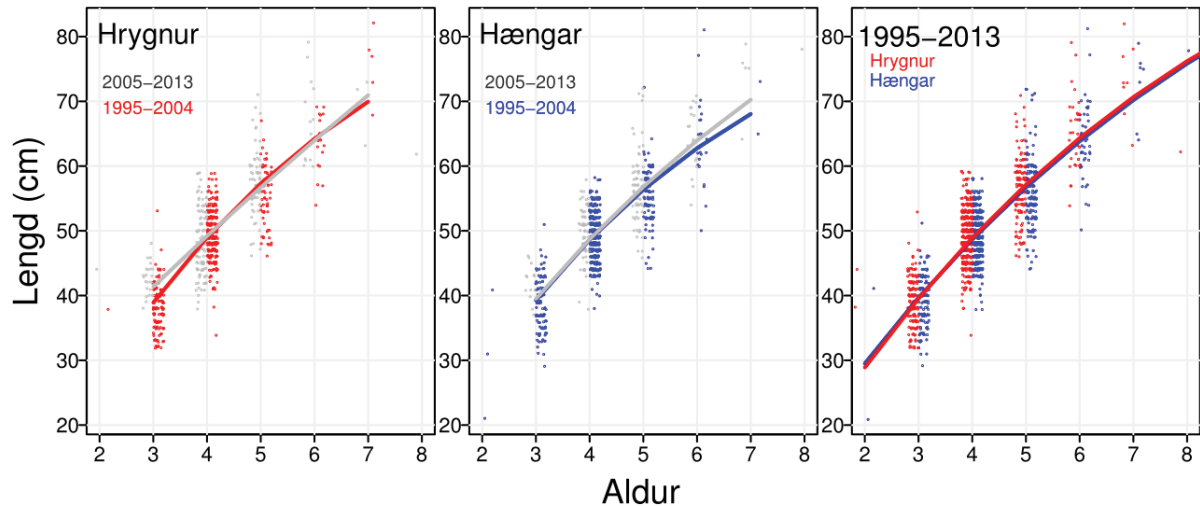


41. mynd. Lúða. Meðalfjöldi fiska á stöð við 3-6 ára aldur.

Figure 41. Halibut. Mean number of fish per station at ages 3-6.

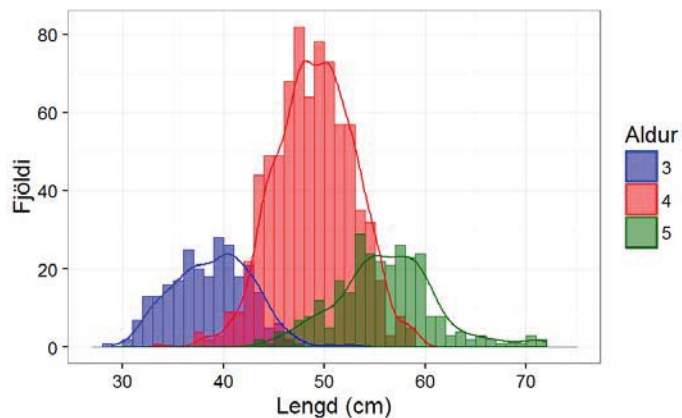
Meðallengdir eftir kyni, aldri og árum

Hjá lúðu var enginn munur á lengdardreifingu hænga og hrygna eftir aldri, og lengd eftir aldri hélst óbreytt allan rannsóknartímann (42. mynd). Algengustu aldurshóparnir, 3-5 ára fiskar, voru að meðaltali 39,0, 49,1 og 56,2 cm að lengd. Nokkur skörun var á lengdardreifingu algengustu aldurshópa (43. mynd).



42. mynd. Lúða. Meðallengd eftir aldri, kynjum og tímabilum. Línur sýna von Bertalanffy vaxtarkúrfur sem felldar voru að gögnunum.

Figure 42. Halibut. Mean length by age, gender and time periods. Lines are von Bertalanffy growth curves fitted to the data.

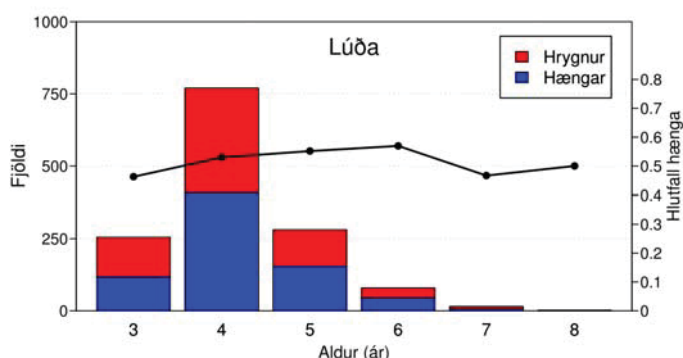


43. mynd. Lúða. Lengdardreifing þriggja aldurshópa, öll kvarnasýni árin 1995-2013. Súlur sýna fjölda mælinga í hverjum aldurshópi.

Figure 43. Halibut. Length distribution of three age groups according to otolith samples collected in 1995-2013. Columns show number of measurements for each age class.

Kynjahlutfall

Hlutfall kynja var jafnt í öllum aldurshópum og í heildina voru hængar á bilinu 46-55% (44. mynd).

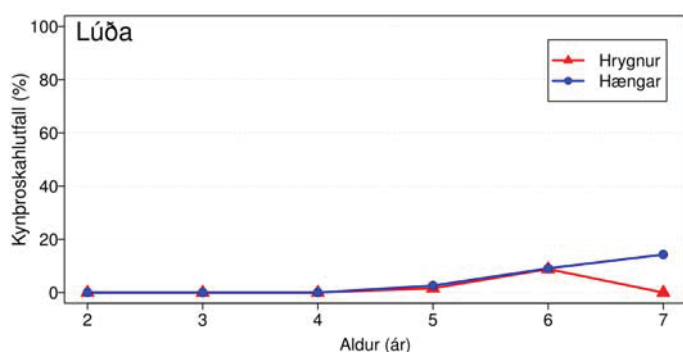


44. mynd. Lúða. Heildarfjöldi aldursgreindra fiska eftir kyni og aldri 1995-2013. Línan sýnir hlutfall hænga.

Figure 44. Halibut. Number of age-read fish by age and gender in 1995-2013. The line indicates the proportion of males.

Kynþroski

Allar lúður á aldrinum 2-4 ára voru ókynþroska (45. mynd). Við 5 ára aldur varð fyrst vart við kynþroska fiska, en 2,6% hænga og 1,6% hrygna í þeim aldurshópi voru kynþroska. Hjá 6 ára fiski voru 9,1% hænga og 9,7% hrygna kynþroska. Af þeim fáu fiskum sem voru eldri en 6 ára, var einn hængur af átta kynþroska, en engin af níu hrygnum.



45. mynd. Lúða. Kynþroskahlutfall hænga og hrygna eftir aldri í öllum kvarnasýnum árin 1995-2013.

Figure 45. Halibut. Sexual maturity of males and females by age in all age samples in 1995-2013.

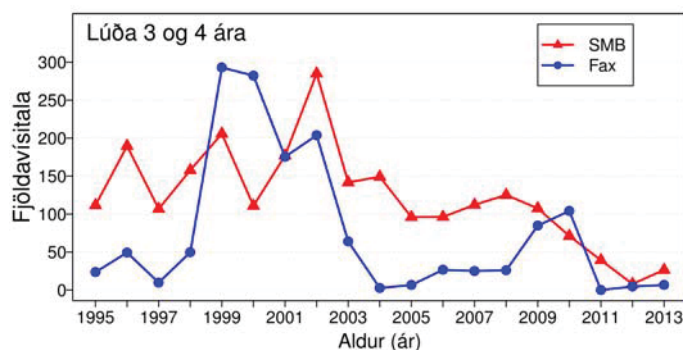
Samanburður á Faxaflóaleiðangri og öðrum rannsóknum

Samanburður við marsrall (SMB)

Aldursdreifingu í Faxaflóaleiðangri (40. mynd) og í SMB (Höskuldur Björnsson o.fl. 2007) svipar nokkuð saman að því leyti að flest ár eru sami aldurshópurinn mest áberandi. Oftast er það 4 ára fiskur, en sum ár 5 ára eða jafnvel 6 ára fiskur. Helsti munurinn er að aldersdreifingin er jafnari í SMB, og 6 ára lúða og eldri sjást mjög lítið í Faxaflóaleiðangri en eru meira áberandi í SMB.

Samanlagðar vísitölur 3 og 4 ára lúðu í SMB eru ekki eins kaflaskiptar og í Faxaflóaleiðangri (46. mynd). Þannig var mikið af þessum aldurshópum í

Faxaflóa á árunum 1999-2003, en lítið árin 2004-2008. Á sama tíma voru breytingar í vísitölum í SMB tiltölulega litlar, sem gæti bent til þess að gögn úr Faxesflóa endurspegli ekki stærð allra árganga, þ.e. að sumir árgangar haldi sig lítt innan flóans. Eftir að þrír síðustu árgangarnir sem voru áberandi í þessum hópi í Faxesflóaleiðangri urðu eldri, árgangar 2004-2006, hefur vísitala 3-4 ára í SMB verið mjög lág.



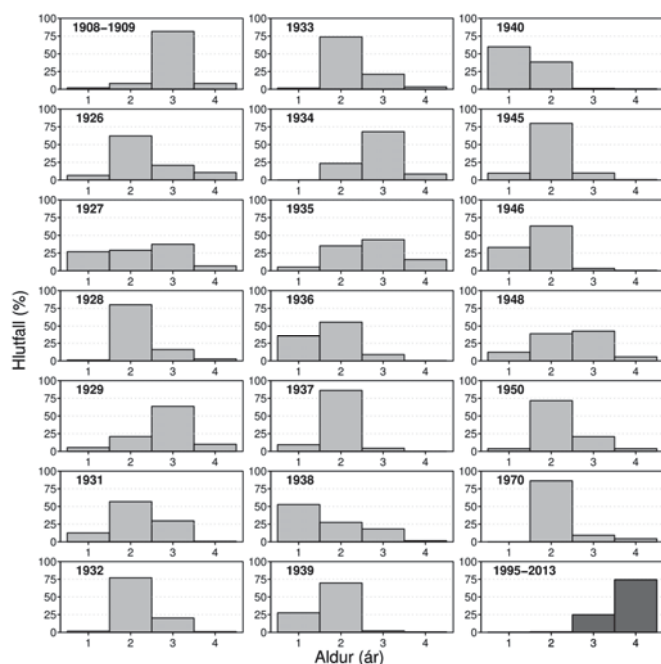
46. mynd. Lúða. Fjöldavísitölur 3 og 4 ára í Faxesflóaleiðangri og SMB árin 1995-2013.

Figure 46. Halibut. Abundance indices for 3 and 4-yr old fish in the Faxesflói Survey (blue) and the Icelandic Groundfish survey (red) in 1995-2013.

Samanburður við fyrri rannsóknir

Í þeim rannsóknum sem Danir stóðu fyrir í Faxesflóa á fyrri hluta síðustu aldar, og í rannsóknum Aðalsteins Sigurðssonar (1971), var 2 ára lúða algengasti aldurshópurinn flest ár (47. mynd). Í Faxesflóaleiðangri árin 1995-2013, sást hins vegar varla yngri lúða en 3 ára, en 4 ára fiskur var algengasti aldurshópurinn flest ár. Líklegasta skýringin á þessum mikla mun liggur í möskvastærð veiðarfæra. Sýnataka dönsku rannsóknanna fór fram með botnvörpu, og þótt möskvastærð vörpunnar komi hvergi fram í þeim greinum sem skrifaðar voru um þessar rannsóknir má geta þess að samkvæmt breskum lögum (The Sea-Fishing Industry Act, 1933; Gt Britain-Parliament, 1933) var lágmarks möskvastærð í botnvörpu 70-75 mm eftir því hvort mælingin var á nýju neti eða gömlu (Burd, 1986). Ætla má að möskvastærð í rannsóknum á fyrsta þriðjungi síðustu aldar hafi verið eitthvað þessu lík.

Árið 1937 var gerður alþjóðlegur samningur sem Íslendingar áttu aðild að, sem kvað á um 70 mm lágmarks möskvastærð í botnvörpu (Ólafur K. Pálsson, 2002). Samningurinn féll úr gildi árið 1946 og virðast engar reglur hafa gilt um þetta atriði 1946-1954. Þegar gögnum um lúðu í Faxesflóa var safnað af dragnótabáti árið 1970 (47. mynd) var lágmarks möskvastærð togveiðarfæra kominn upp í 120 mm. Í Faxesflóarannsóknunum 1995-2013 var, hins vegar, möskvastærð í poka 155 mm.

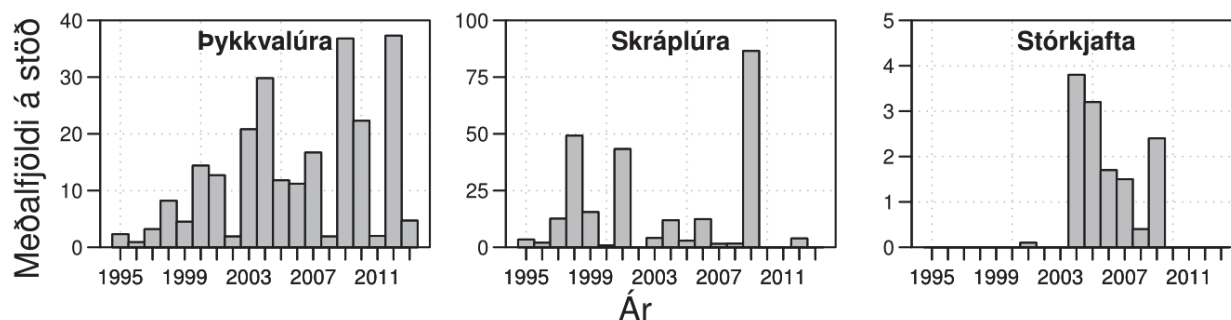


47. mynd. Lúða. Hlutfallsleg aldursdreifing 4 ára og yngri fiska í Faxaflóa; árin 1908-09 (Jespersen, 1917); 1926-29 og 1931-35 (Jespersen, 1936); 1936-40, 1945-46, 1948 og 1950 (Aðalsteinn Sigurðsson, 1956); 1970 (Aðalsteinn Sigurðsson, 1971). Til samanburðar er sýnd aldursdreifing lúðu í Faxaflóaleiðangri.

Figure 47. Halibut. Relative age distribution of 4-yr and younger fish in Faxaflói; in 1908-09 (Jespersen, 1917); 1926-29 and 1931-35 (Jespersen, 1936); 1936-40, 1945-1946, 1948 and 1950 (Sigurðsson, 1956); 1970 (Sigurðsson, 1971). For comparison; the age distribution of halibut in the Faxaflói Survey.

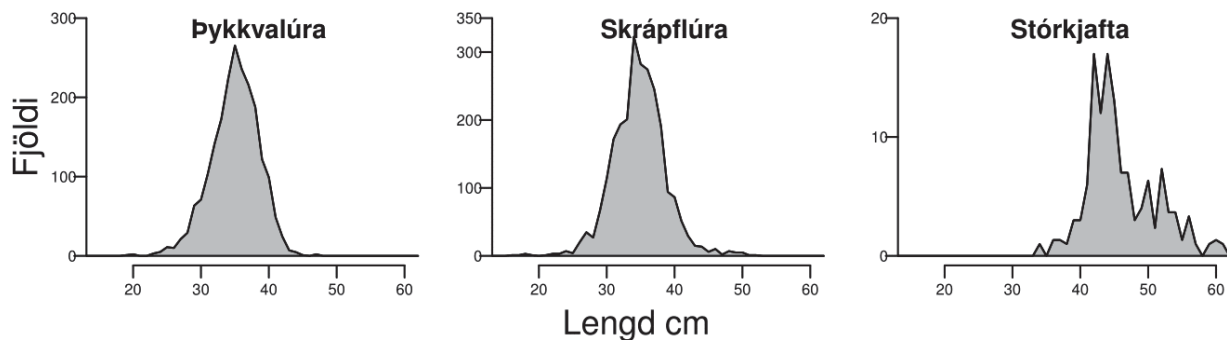
Aðrir flatfiskar

Af öðrum flatfiskategundum veiddust þykkvalúra, skrápflúra, stórkjafta og sandhverfa í þessum rannsóknum. Magn þeirra var lítið og fjöldinn breytilegur eftir árum (48. mynd). Fjöldi þykkvalúru í 10 köstum var frá 9 til 373 fiskar og um 94% aflans var 29-41 cm á lengd (49. mynd). Sum árin var engin skrápflúra skráð, en mestur afli var 2009, alls 865 fiskar. Um 91% skrápflúrunnar var á lengdarbilinu 29-41 cm. Þær fáu stórkjöftur sem veiddust, fengust svo til allar á árabilinu 2004-2009 og voru mest á bilinu 41-52 cm (um 80%). Sandhverfur veiddust árin 2009 og 2011, ein í hvort sinn, 46 og 44 cm langar.



48. mynd. Þykkvalúra, skrápflúra og stórkjafta. Meðalfjöldi á stöð á öllu rannsóknarsvæðinu árin 1995-2013.

Figure 48. Lemon sole, long rough dab and megrim. Mean number of fish per station in the study area in 1995-2013.



49. mynd. Þykkvalúra, skrápflúra og stórkjafta. Lengdardreifing allra fiska sem fengust árin 1995-2013.

Figure 49. Lemon sole, long rough dag and megrim. Length distribution of all fish caught in 1995-2013.

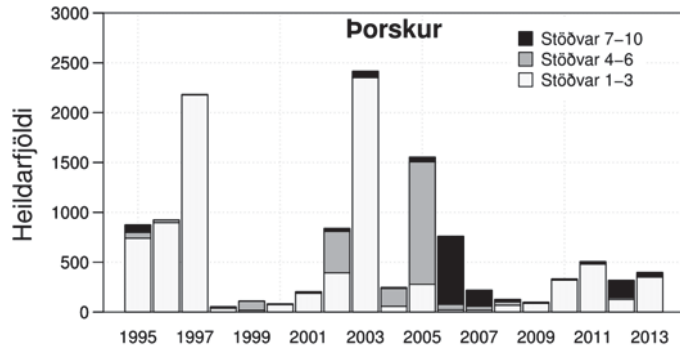
Bolfiskur

Þorskaflí í Faxaflóa-leiðangri var sveiflukenndur sem stafaði yfirleitt af miklum afla á einni eða tveimur stöðvum sum árin. Árið 1997 fengust t.d. tæplega 6 tonn af þorski á einni stöð og tæplega 12 tonn á annarri, og árið 2003 fengust tæplega 9 tonn á einni stöð. Flest ár var þorskaflí mestur á Norðursvæðinu (stöðvar 1-3) (50. mynd). Þorskurinn sem veiddist var yfirleitt stór, mest á bilinu 60-120 cm (51. mynd).

Ýsuaflí var fremur lítill flest árin sem rannsóknin stóð, ef undantekin eru árin 2005 og 2010-2012 er umtalsverður aflí fékkst (52. mynd). Mest af ýsunní sem veiddist þessí aflaár var á bilinu 40-70 cm (53. mynd).

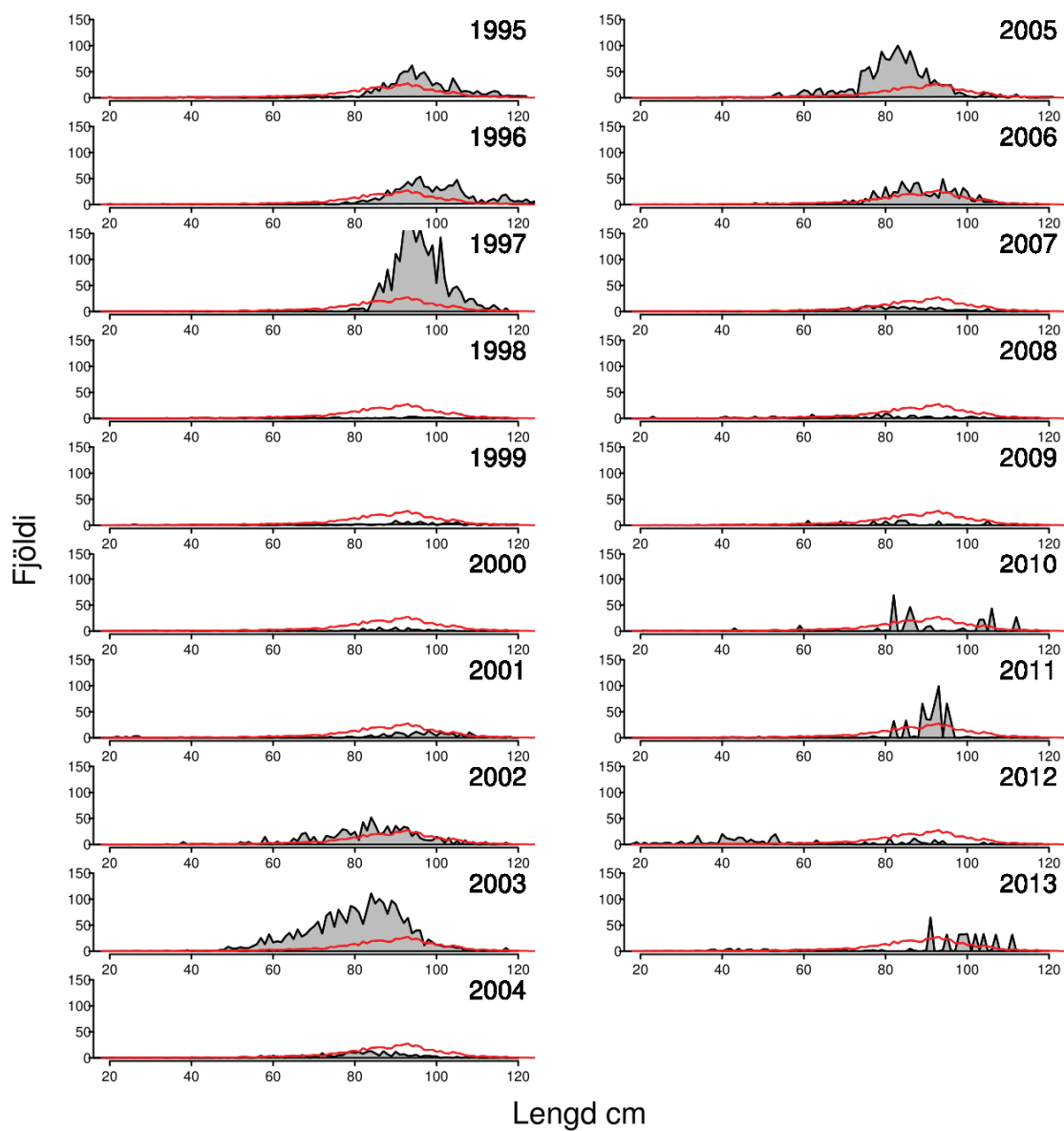
Lítið veiddist af steinbít fyrstu árin, en aflinn fór vaxandi eftir 2001 og var hlutfallslega mikill árin 2006-2012 (54. mynd). Þetta var vænn steinbítur, mest 60-100 cm langur (55. mynd).

Nær ekkert fékkst af skötusel fyrstu fjögur árin (56. mynd). Frá 1999-2001 fór fjöldi skötusels hratt vaxandi og hélst mikill fram til ársins 2010, en minnkaði verulega á árunum 2011-2013. Skötuselur sem veiddist árið 1999 var fyrst og fremst ungfiskur innan við 30 cm að lengd, að líkindum árgangurinn frá 1998 (57. mynd). Þessum árgangi er hægt að fylgja eftir í lengdardreifingunni næstu þrjú ár. Lengdardreifingar benda til þess að ungfiskur hafi hætt að koma inn í Faxaflóa í einhverju magni eftir árið 2008.



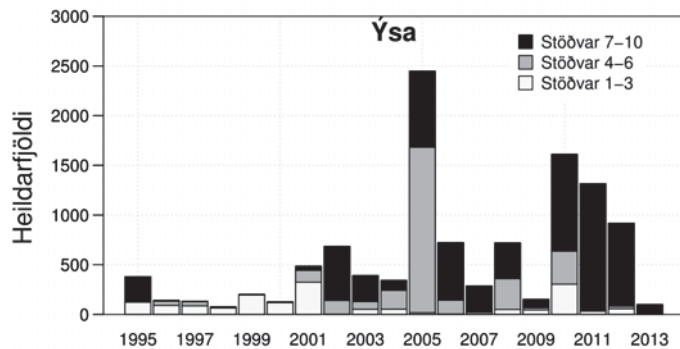
50. mynd. Þorskur. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 50. Cod. Total number of fish in the three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.



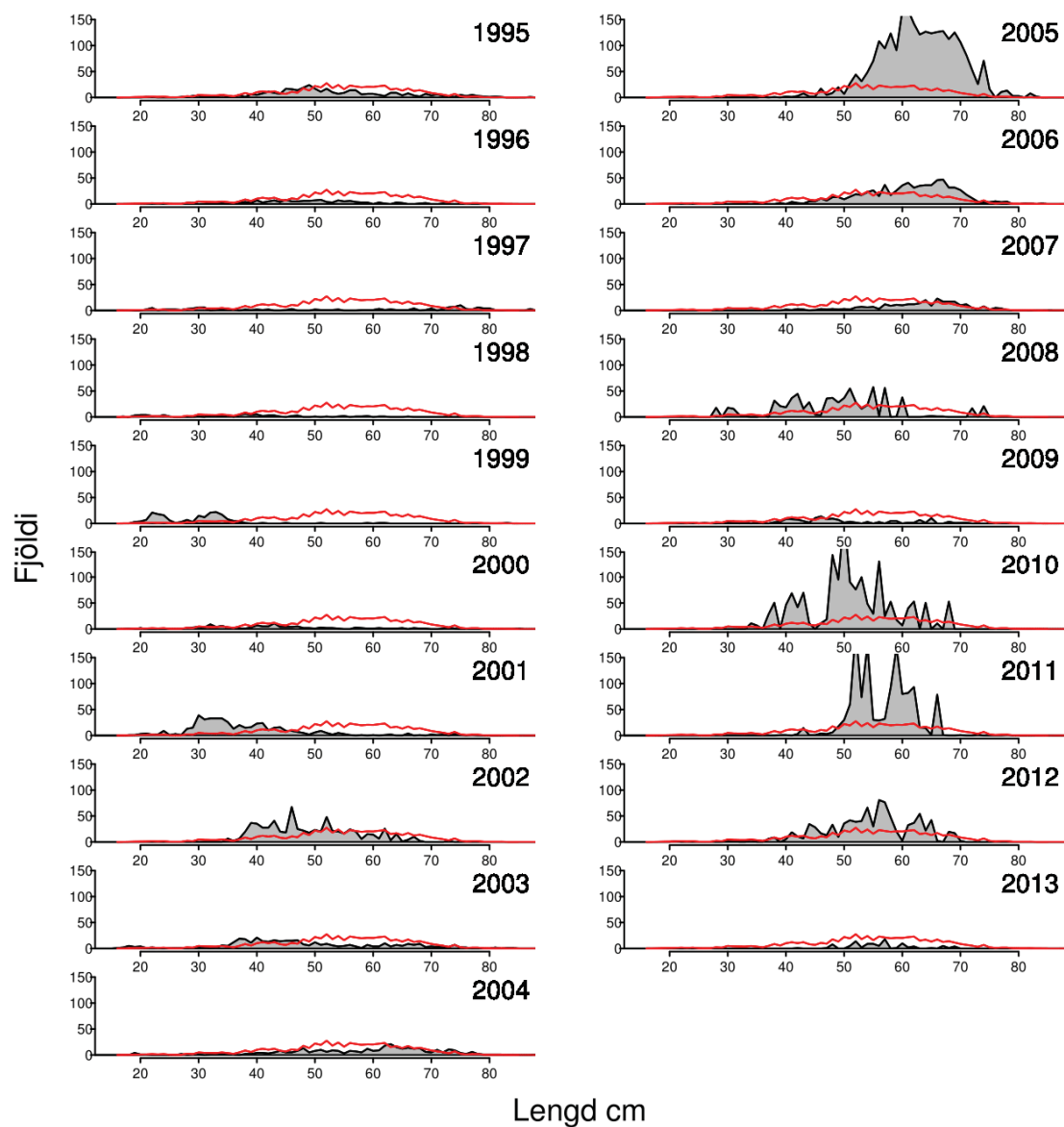
51. mynd. Þorskur. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal árána 1995-2013.

Figure 51. Cod. Total numbers of fish for each cm. The red line shows the mean for 1995-2013.



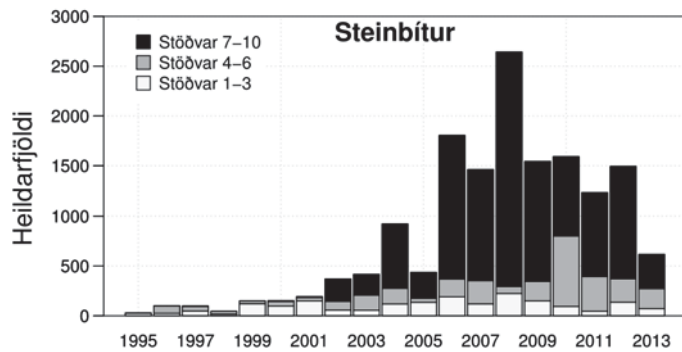
52. mynd. Ýsa. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 52. Haddock. Total number of fish in the three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.



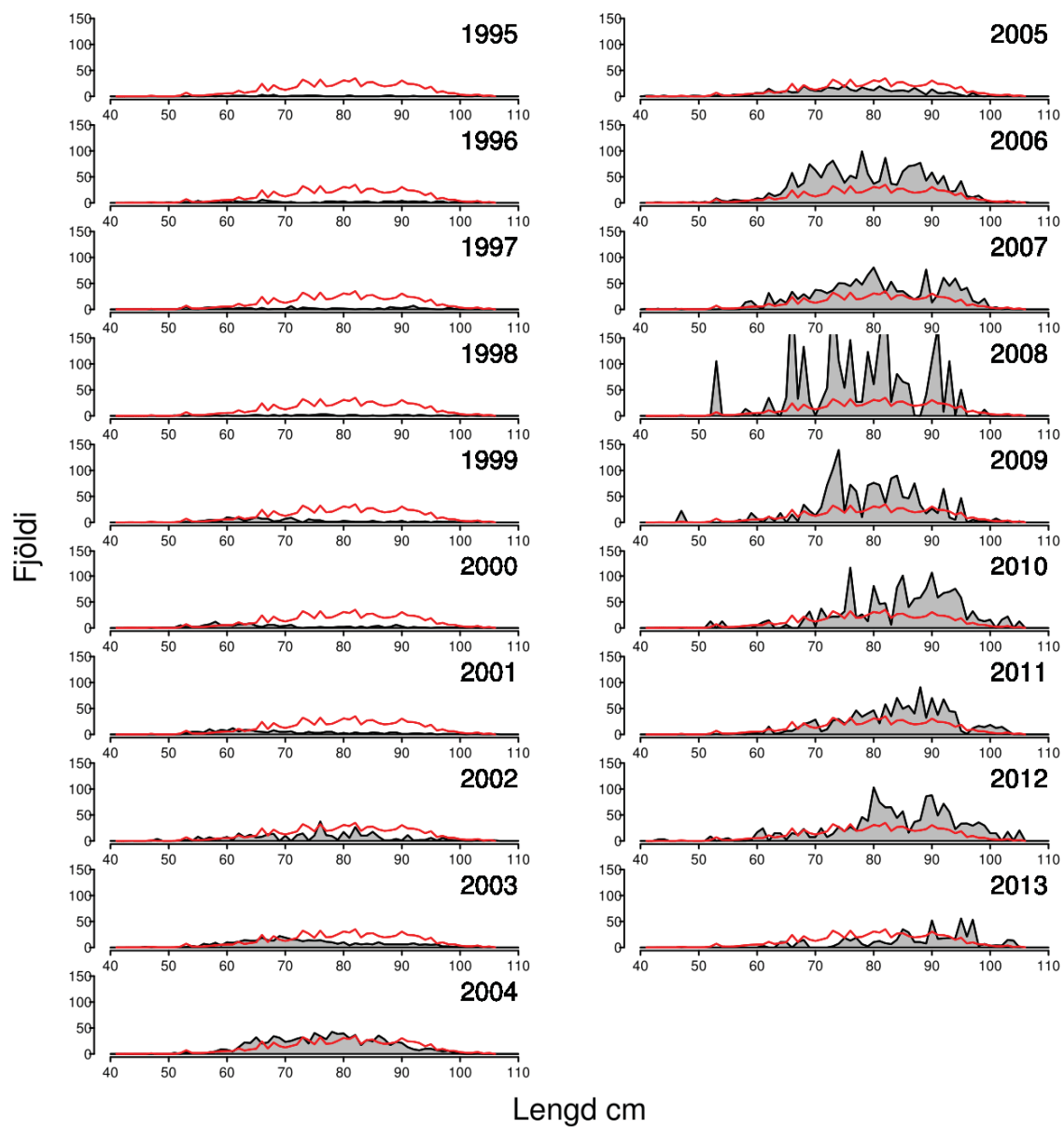
53. mynd. Ýsa. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal áranna 1995-2013.

Figure 53. Haddock. Total numbers of fish for each cm. The red line shows the mean for 1995-2013.



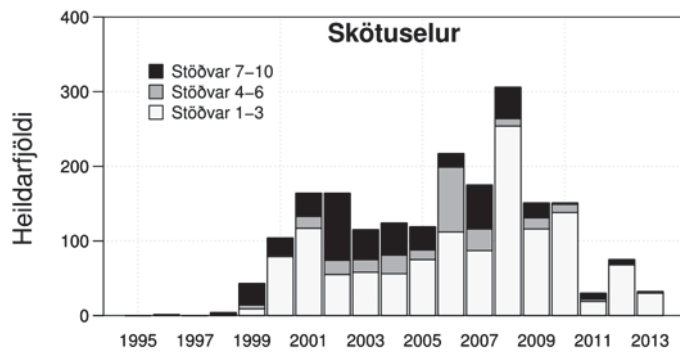
54. mynd. Steinbítur. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 54. Wolffish. Total number of fish in the three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.



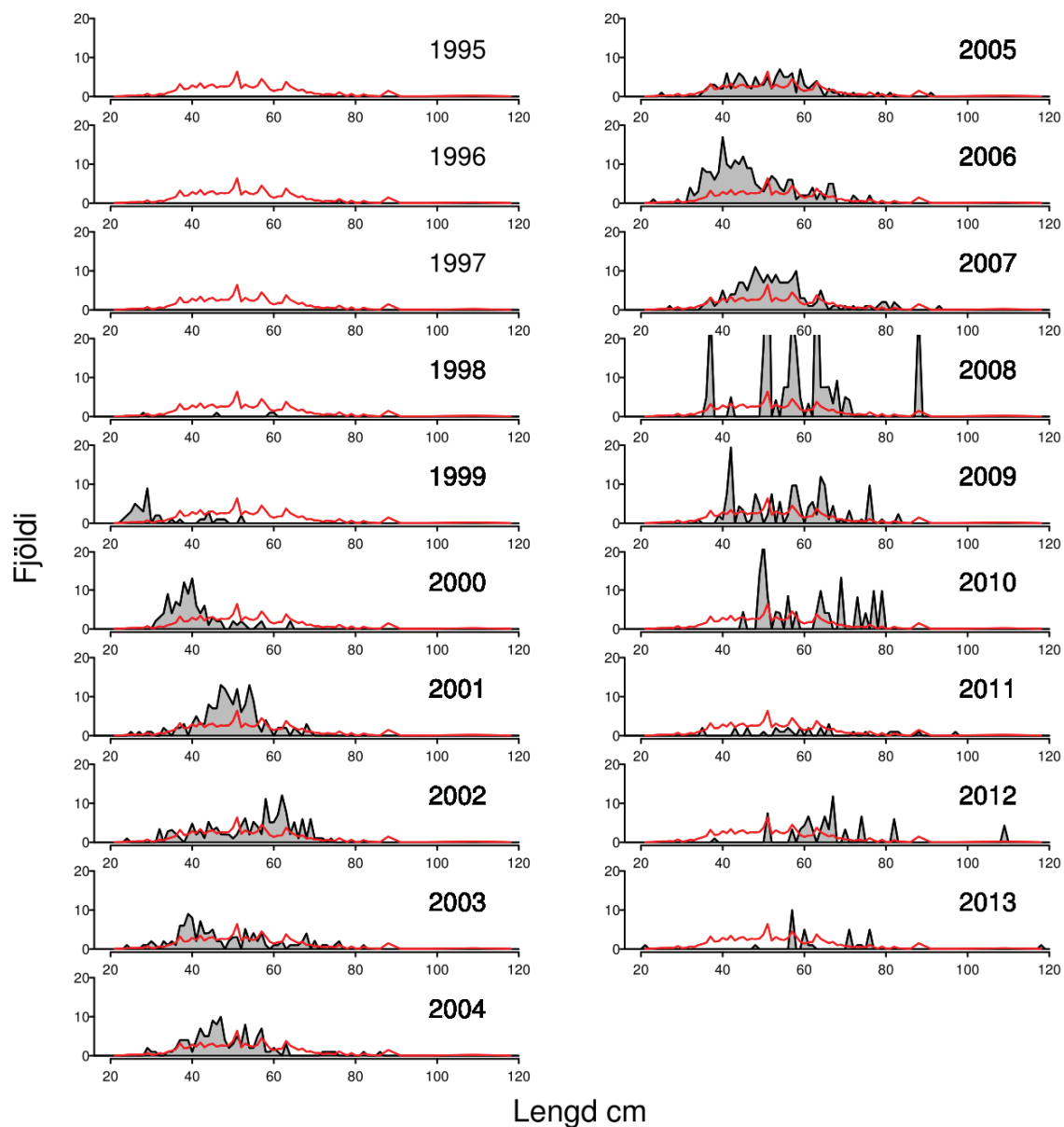
55. mynd. Steinbítur. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal árána 1995-2013.

Figure 55. Wolffish. Total numbers of fish for each cm. The red line shows the mean for 1995-2013.



56. mynd. Skötuselur. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 56. Monkfish. Total number of fish in the three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.



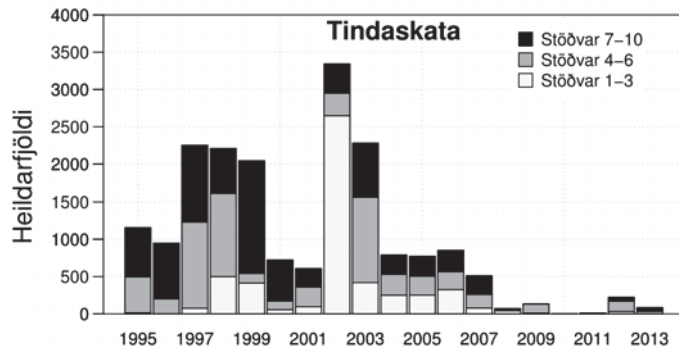
57. mynd. Skötuselur. Heildarfjöldi fiska fyrir hvern cm. Rauð lína sýnir meðaltal árána 1995-2013.

Figure 57. Monkfish. Total numbers of fish for each cm. The red line shows the mean for 1995-2013.

Tindaskata

Afli (fjöldi fiska)

Talsvert veiddist af tindaskötu á fyrri hluta rannsóknartímans, einkum á árunum 1997-2003 (58. mynd). Eftir árið 2007 var tindaskötuafli mjög lítill. Enginn afli er skráður árið 2010 og einungis 10 fiskar árið 2011.

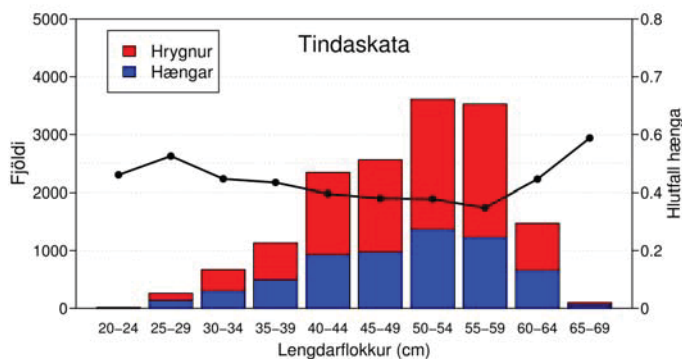


58. mynd. Tindaskata. Heildarfjöldi fiska á þremur undirsvæðum (sjá 6. mynd) árin 1995-2013.

Figure 58. Starry ray. Total number of fish in the three subareas (see Fig. 6) in 1995-2013.

Lengdardreifing og kynjahlutfall

Umfangsmiklar kyngreindar lengdarmælingar voru gerðar á tindaskötu á árabílinu 1995-2004, að árinu 1996 undanskildu. Eftir það voru mælingar litlar eða engar. Þessar mælingar sýna að mest fékkst af tindaskötu á bílinu 40-60 cm og hængar voru lítið eitt færri en hrygnur í flestum lengdarflokum (59. mynd).



59. mynd. Tindaskata. Fjöldavísitala eftir lengdarflokum og kyni árin 1995-2013. Línan sýnir hlutfall hænga.

Figure 59. Starry ray. Abundance indices by length classes and gender in 1995-2013. The line indicates the proportion of males.

Aðrar tegundir

Úfsi veiddist flest ár sem rannsóknin stóð en afli var þó ekki mikill, mest um 100 fiskar árin 2005, 2006 og 2011. Önnur ár var aflinn innan við 40 fiskar. Uppistaðan í aflanum var yfir 80 cm lengd.

Nokkrar lýsur veiddust flest ár, flestar á lengdabilinu 20-50 cm.

Gullkarfi veiddist stöku sinnum, innan við 10 fiskar hvert ár, nema árið 2009 er 256 fiskar veiddust. Þessi gullkarfi var mest á lengdabilinu 34-42 cm.

Alls veiddust 16 urrarar á rannsóknartímanum, allir á árunum 2001-2009. Þeir voru 21-36 cm langir.

Hrognkelsi veiddust tvisvar, árið 1997 fékkst 26 cm rauðmagi og árið 2011 fékkst 46 cm löng grásleppa.

Makríll veiddist árin 2010 og 2012, einn í hvort skipti, og voru þeir 36 og 39 cm langir.

Tveir gulllaxar veiddist í einu kasti árið 2006 og voru þeir 33 og 34 cm langir.

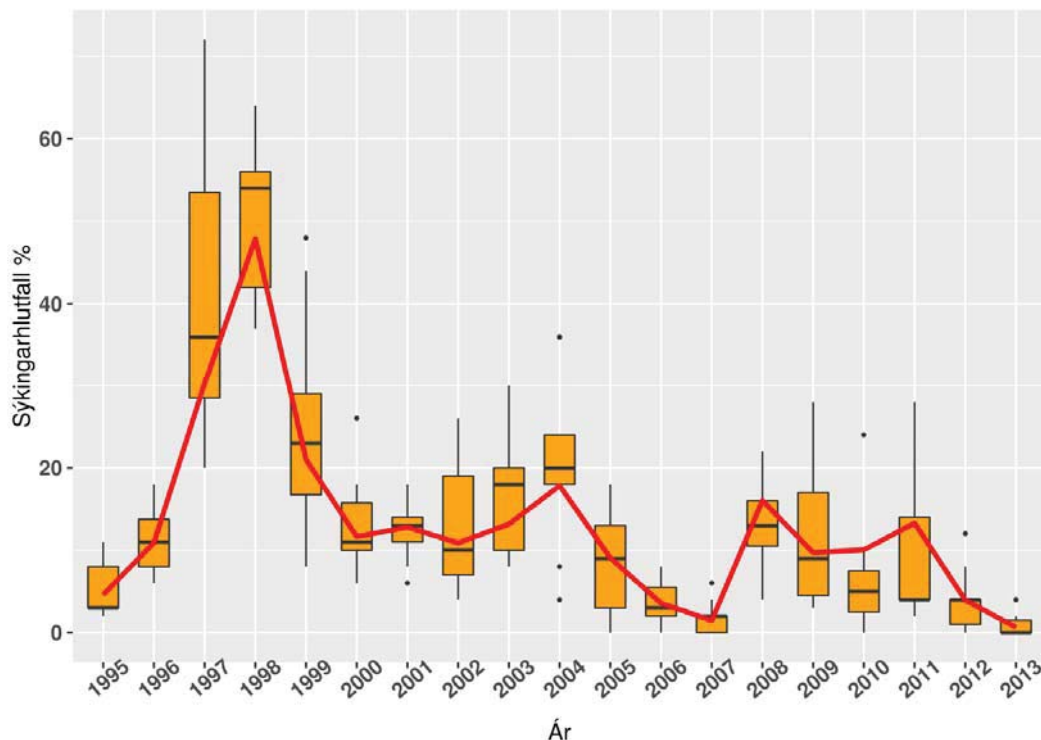
Árið 2001 veiddust tvær skötur og fimm árið 2004. Sköturnar voru 119-143 cm langar, ein þeirra var kyngreind og reyndist 123 cm hrygna.

Þrír háfar veiddust árið 1996, 70-82 cm að lengd. Einn háfur veiddist hvort árið 2001 og 2002, 76 og 52 cm langir.

Sýking skarkola af völdum *Ichthyophonus*

Krufning kvarnaðra skarkola

Við upphaf rannsókna var meðalhlutfall sýktra skarkola 5,4%, en dreifing tíðninnar var 2-11% í stökum sýnum (60. mynd). Hlutfall sýktra hækkaði hratt næstu þrjú ár og var að meðaltali um 50% í sýnum árið 1998. Árin 1999-2001 lækkaði meðalhlutfall sýktra niður í 12,2%, en hækkaði aftur næstu þrjú ár upp í 20,8%. Hlutfall sýktra lækkaði síðan stöðugt og var komið niður í tæp 2% árið 2007, en hafði hækkað í 13% árið eftir. Eftir það fór hlutfall sýktra lækkandi nokkuð jafnt og þétt til loka rannsókna árið 2013, er það var komið niður í 0,8%.



60. mynd. Skarkoli. Sýking skarkola af völdum *Ichthyophonus* skv. krufningu. Kassar: bilið milli fyrsta og þriðja fjórðungsmarks (IQR); láréttar línur í kössum: miðgildi; lóðréttar línur utan kassa: efri og neðri mörk $1.5 \cdot \text{IQR}$; punktar: útgildi. Rauð lína sýnir meðaltal sýkingar vegið með fjölda á stöð.

Figure 60. Plaice. *Ichthyophonus* infection in plaice, according to macroscopic investigation. Boxes: 25th and 75th percentiles; horizontal lines in the boxes: median values; whiskers: the upper and lower $1.5 \cdot \text{inter-quartile ranges}$; dots: outliers. The red line indicates the abundance-weighted mean.

Breytileiki í hlutfalli sýkra í einstökum sýnum var mikill flest árin, einkum þau ár sem sýkingin var mikil. Þannig var sýking í stökum sýnum á bilinu 20-72% árið 1997 og 8-48% árið 1999.

Fjöldi skarkola í kasti var mjög breytilegur eftir stöðvum og árum (Viðauki 6), líkt og hlutfall sýkra skarkola. Einfalt meðaltal af sýkingu sýna þarf því ekki að sýna rétt heildarástand þess skarkola sem er í Faxaflóa. Til þess að skoða þetta var heildarfjöldi sýkra reiknaður út fyrir hverja stöð, summan af fjölda sýkra á öllum stöðvum gaf þannig mat á heildarfjölda sýkra í aflanum. Heildarsýkingarhlutfall er þá:

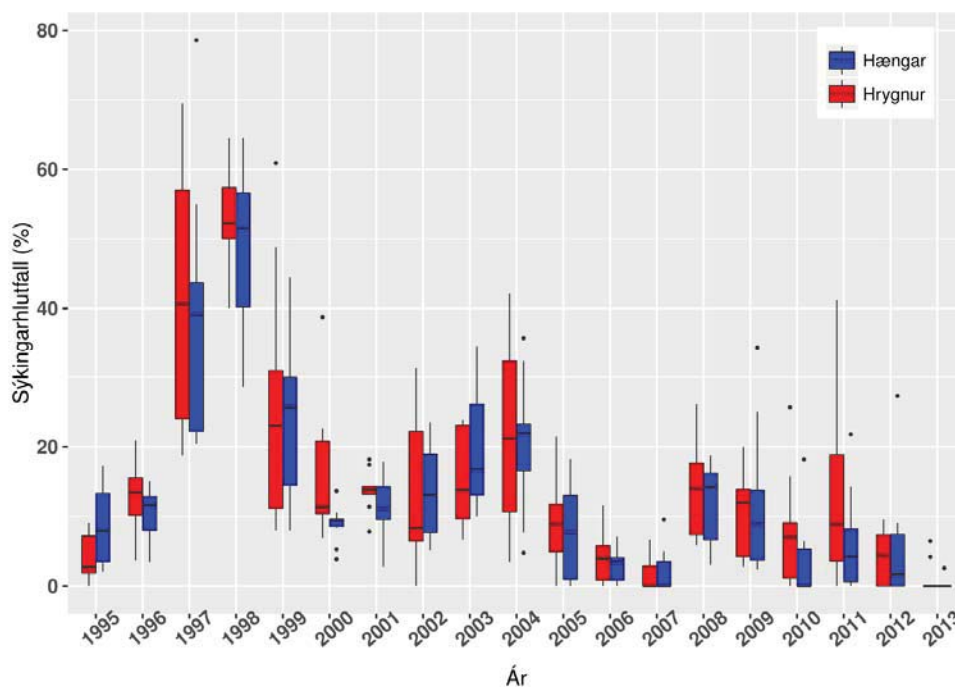
$$\text{Heildarsýking} = \text{Heildarfjöldi sýkra} / \text{Heildarfjöldi í afla}.$$

Sum ár munar nokkru milli þessara ferla (einfalds og vegins meðaltals), en heildarmyndin er nánast sú sama (60. mynd).

Tíðni sýkra skarkola og breytingar á tíðni sýkingar voru óháð kyni. Sum ár kom fram lítilsháttar munur milli hænga og hrygna, en staðalfrávik eru há (61. mynd).

Í aldurshópum 3 ára og yngri voru það fáir aldursgreindir fiskar sum ár, að ekki er marktækt að bera saman breytingar á tíðni sýkingar frá einu ári til annars. Það sama á við um aldurshópa 9 ára og eldri. Í aldursflokkunum 4-8 ára var minnsti fjöldi fiska, sem rannsakaður var hvert ár, á bilinu 12-73 fiskar (12 fiskar 7 ára 2001) (Viðauki 7).

Breyting á hlutfalli sýktra virðist óháð aldri, aukning á hlutfall sýktra skarkola árin 1995-1998 gekk þannig yfir alla aldurshópa (62. mynd). Það sama gerðist svo þegar hlutfall sýktra fór minnkandi frá 1998-2001. Þetta endurtók sig svo í þeim sveiflum sem urðu á hlutfalli sýktra á rannsóknatímanum.



61. mynd. Skarkoli. Sýking skarkola af völdum *Ichthyophonus* skipt eftir kynjum. Kassar: bilið milli fyrsta og þriðja fjórðungsmarks (IQR); láréttar línur í kössum: miðgildi; lóðréttar línur utan kassa: efri og neðri mörk $1.5 \times \text{IQR}$; punktar: útgildi.

Figure 61. Plaice. *Ichthyophonus* infection in plaice by gender. Boxes: 25th and 75th percentiles; horizontal lines in the boxes: median values; whiskers: the upper and lower $1.5 \times \text{inter-quartile}$ ranges; dots: outliers.

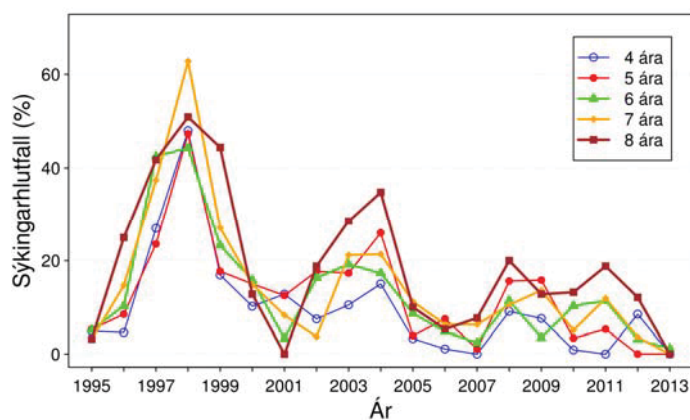
Breytilegt var frá einu ári til annars hvaða aldurshópur var með lægsta og hæsta hlutfall sýktra fiska. Breytileiki í gögnunum er það mikill þetta árabil sem hér um ræðir, að samanburður á einföldu meðaltali af sýkingu aldurshóps er marklítill vegna þess hvað staðalfrávikkið er mikið. Þó má greina tilhneigingu til þess að hlutfall sýktra vaxi með aldri. Það lýsir sér t.d. með því að 4 ára skarkoli var oftast með lægstu tíðni sýktra, en 8 ára með hæst (4. tafla). Síðasta rannsóknarárið er ekki talið með í þessari töflu yfir 4-8 ára fisk, en þá fannst sýking einungis í 6 ára skarkola.

Tafla 4. Fjöldi ára þar sem mismunandi aldurshópar voru með lægsta og hæsta sýkingarhlutfall af völdum *Ichthyophonus*.

Table 4. Number of years for which different age groups had the lowest and highest rate of infection by *Ichthyophonus*.

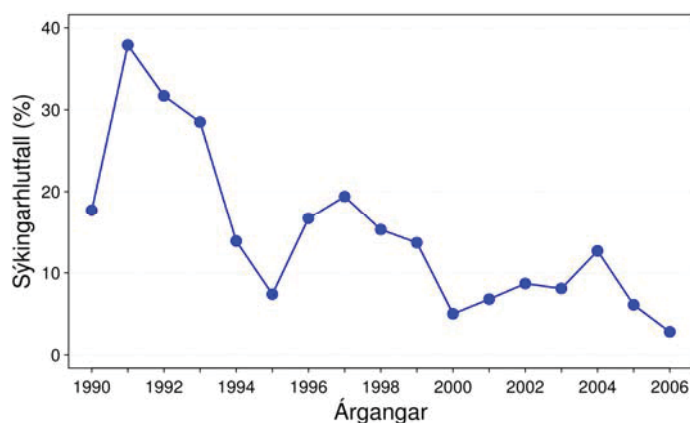
Aldur	Lægst hlutfall	Hæst hlutfall
4	11	1
5	3	3
6	1	2
7	2	2
8	1	10

Í árgöngunum frá 1990-1994, sem voru í aflanum þegar tíðnin var sem hæst, hækkaði hlutfall sýktra skarkola hratt til þess aldurs sem þeir voru á árið 1998 (Viðauki 7). Það voru einkum árgangar frá 1991-1993 sem urðu fyrir mikilli sýkingu þann tíma sem þeir voru hvað mest í afla (63. mynd). Í árgöngum sem komu síðar var tíðni sýktra fiskamun jafnari frá einu ári til annars, einkum hjá árgöngum sem fram komu eftir árið 2000.



62. mynd. Skarkoli. Tíðni sýkingar af völdum *Ichthyophonus* eftir aldri og árum, skv. krufningu.

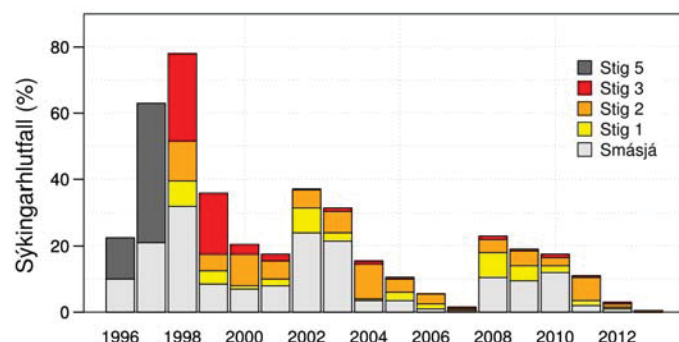
Figure 62. Plaice. *Ichthyophonus* infection by age and year, according to macroscopic investigation.



63. mynd. Skarkoli. Tíðni sýkingar af völdum *Ichthyophonus* í 5-7 ára fiskum eftir árgöngum, skv. krufningu.

Figure 63. Plaice. *Ichthyophonus* infection in 5 to 7-yr old fish by year classes, according to macroscopic investigation

Frá og með árinu 1998 var sýkingin greind í þrjú stig, eftir því hve áberandi hún var (sjá kaflann Rannsóknasvæði og gagnasöfnun). Árin 1998 og 1999 var verulegur hluti sýktra skarkola á sýkingarstigi 3, þ.e. þeir voru horaðir og með útþanin kvið vegna bólginnar líffæra (64. mynd). Þessi mikla sýking, stig 3, var áberandi í öllum aldurshópum. Eftir árið 2000 var þetta sýkingarstig mun minna áberandi, þó sýkingarhlutfall væri hátt, eins og árið 2004.

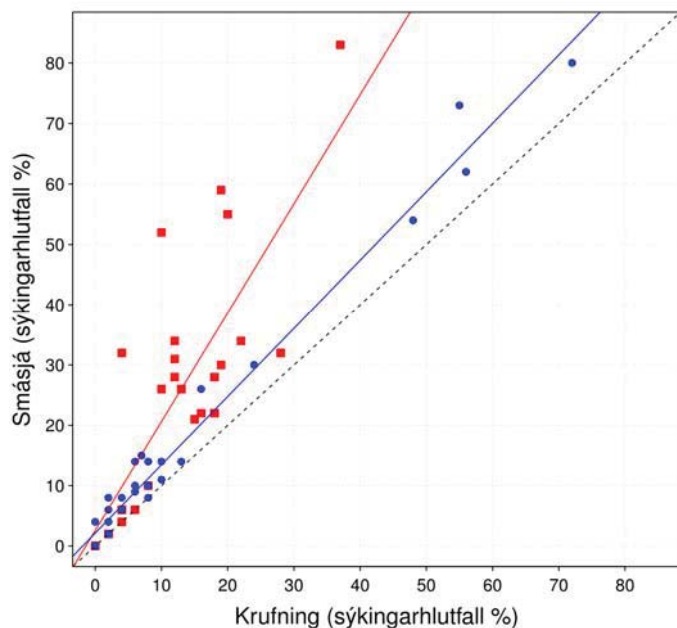


64. mynd. Skarkoli. Hlutfall sýkingarstiga skv. krufningu, að viðbættu því sem einungis sást við smásjárskoðun. Einungis stöðvar 1-2 og 9-10, alls 200 skarkolar hvert ár (sjá 3. töflu).

Figure 64. Plaice. Proportions of infection stages observed with macroscopic methods, with the addition of a stage only observed with a microscope (Smásjá). Only stations 1-2 and 9-10, a total of 200 plaice each year (see Table 3).

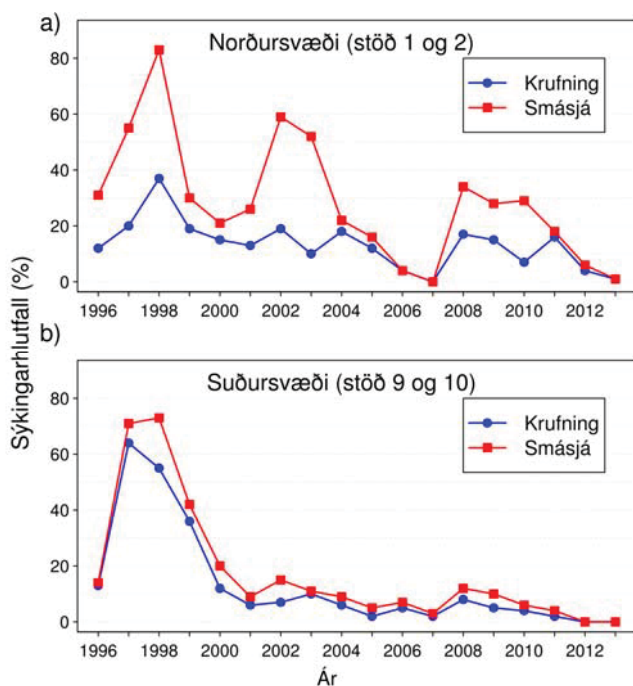
Smásjárskoðun á nýrum

Í öllum tilfellum þar sem sýking hafði verið skráð við krufningu sást hún við smásjárskoðun. Hins vegar var mjög breytilegt eftir sýnum hve mikið var um „dulda“ sýkingu, þ.e. sýkingu sem ekki sást við krufningu (64. og 65. mynd). Það var einkum á Norðursvæði (stöðvar 1 og 2) sem mikið var um dulda sýkingu, en hún var þó mjög breytileg eftir árum (66. mynd a). Á Suðursvæði (stöðvar 9 og 10) var dulin sýking mun minni og jafnari, nánast fast hlutfall af þeirri sýkingu sem sást við krufningu (66. mynd b).



65. mynd. Skarkoli. Samanburður á sýkingu af völdum *Ichthyophonus* sem sást við krufningu og smásjárskoðun, út frá stökum sýnum á norðursvæði (rauðir kassar og aðhvarfslína) og suðursvæði (bláir punktar og aðhvarfslína).

Figure 65. Plaice. Comparison of *Ichthyophonus* infection observed with macroscopic (*Krufning*) and microscopic (*Smásjá*) methods, for individual samples from the northern area (red boxes and fitted line) and the southern area (blue dots and fitted line).



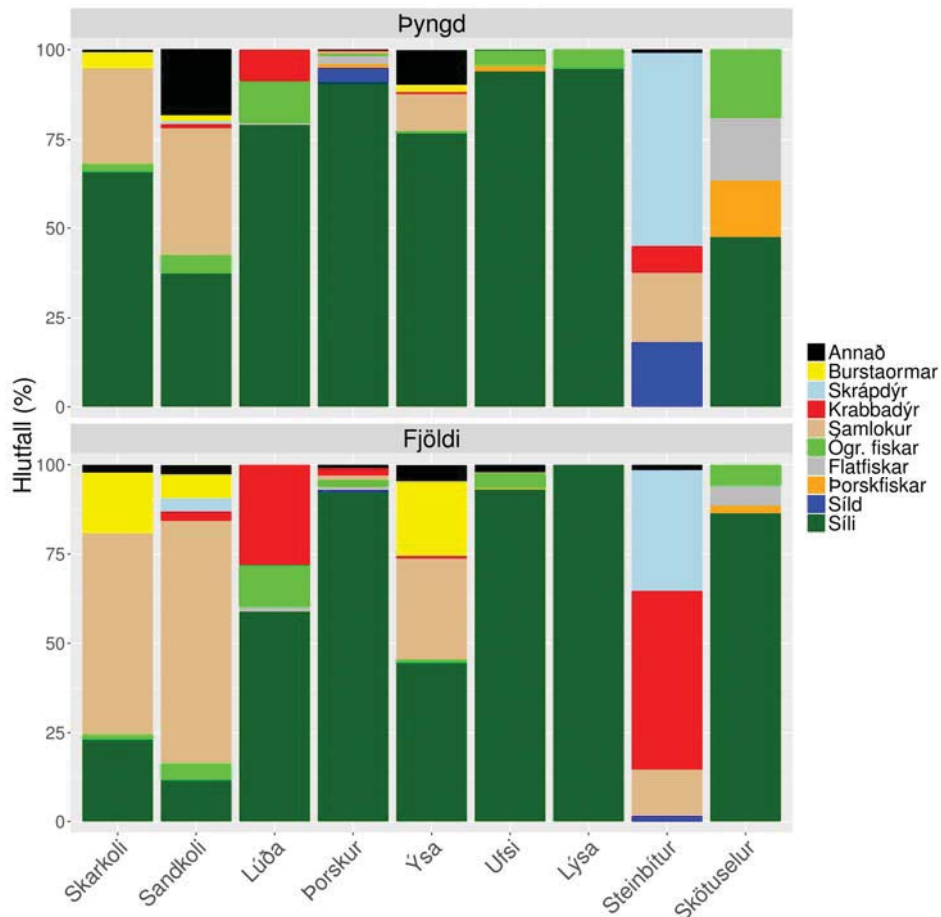
66. mynd. Skarkoli. Samanburður á sýkingu af völdum *Ichthyophonus* sem sást við krufningu og smásjárskoðun, á a) stöðvum 1 og 2 á norðursvæði og b) stöðvum 9 og 10 á suðursvæði.

Figure 66. Plaice. Comparison of *Ichthyophonus* infection observed with macroscopic (*Krufning*) and microscopic (*Smásjá*) methods, for a) the northern area and b) the southern area.

Fæða

Þegar öll árin sem fæða fiskanna var rannsökuð eru tekin saman, þá var hlutur sílis (*Ammodytidae*) af þyngd fæðunnar lang mestur hjá flestum fisktegundum (67. mynd). Það er einkum steinbítur sem er frábrugðinn hvað þetta varðar, en í mögum hans fundust engin síli. Skrápdyr, mest ígulker, voru um 54% af þyngd fæðunnar hjá steinbít, en aðrir mikilvægir hópar voru kúfskel (tæp 20%) og síld (18%). Fjöldi einstaklinga í fæðuflokkum var hins vegar mestur hjá krabbadýrum (67. mynd).

Í mögum skötusels fundust eingöngu fiskar. Hlutur sílis var um helmingur af þyngd fæðunnar, en auk sílis voru ýmsir þorskfiskar svo sem lýsa og ýsa. Skötuselur át einnig ýmsa flatfiska, mest sandkola, tindaskötu og jafnvel minni skötusel. Fjöldi einstaklinga var lang mestur af síli. Fæða ufsa og lýsu var nær eingöngu síli, hlutur þess var lang hæstur hvort heldur horft er til þyngdar bráðar eða fjölda einstaklinga. Þá var fæða lúðu mestmegnis síli og annar fiskur, en hlutur krabbadýra var umtalsverður, einkum þegar horft er til fjölda einstaklinga (67. mynd).



67. mynd. Fæða níu fisktegunda í Faxaflóaíðangri sýnd sem hlutfall af þyngd fæðunnar (efri mynd) og einstaklingsfjölda (neðri mynd). Öll sýni frá árunum 2008-2013 sameinuð.

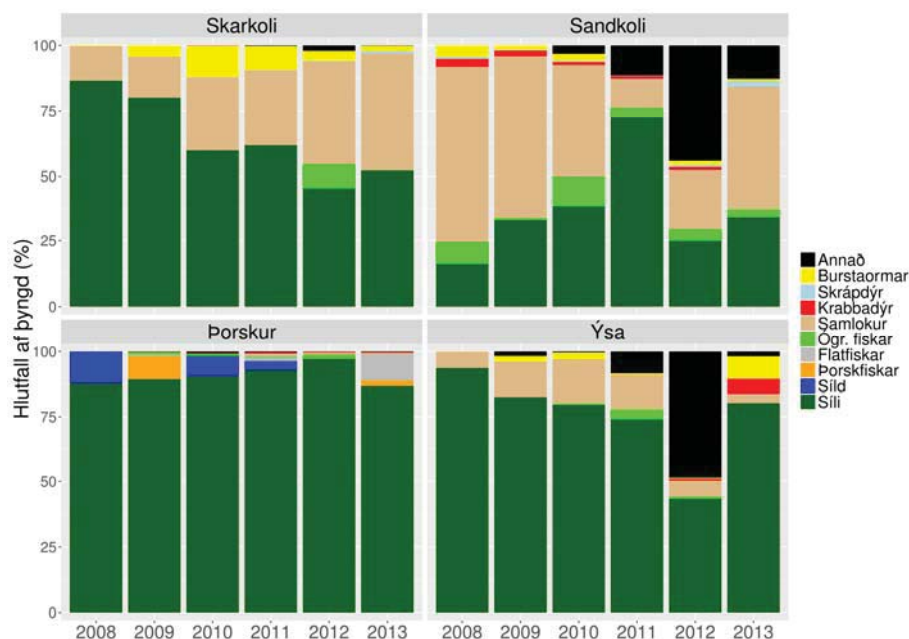
Figure 67. Prey of nine fish species in the Faxaflói Survey, shown as percent by weight (upper panel) and numbers of individuals (lower panel). All samples from 2008-2013 combined.

Öll árin 2008-2013 var umfangsmiklum fæðugögnum safnað fyrir skarkola, sandkola, þorsk og ýsu (68. og 69. mynd). Af fæðu skarkola var síli að jafnaði með hæst hlutfall af þyngd, en hlutur sílis fór heldur lækkandi með árunum; úr 87% árið 2008 í 46% árið 2012. Næst stærsti fæðuhópurinn og sá sem hafði mestan fjölda, voru samlokur. Hlutfall þeirra af þyngd jókst úr 13% í 45% frá 2008-2013. Af þeim samlokum sem greindar voru til tegundar var tígulskel lang algengust. Burstaormar voru einnig mikilvæg fæða skarkola, með allt að 12% af þyngd.

Hlutfall sílis í fæðu sandkola var mjög breytilegt eftir árum, minnst 16% af þyngd árið 2008 en fór upp í 72% árið 2011. Að jafnaði voru samlokur stærsti fæðuhópurinn, hvort heldur þyngd eða fjöldi einstaklinga er skoðaður. Líkt og hjá skarkola, var mest af tígulskel. Þótt undarlegt sé, þá var talsvert af kúfiskel í fæðu sandkola. Þetta voru ekki smáskeljar, heldur brot úr stórum skeljum með áföstu holdi. Hugsanleg skýring á þessu gæti verið að sandkolinn sé að nýta sér það sem steinbítur hefur brotið en ekki náð að éta sjálfur.

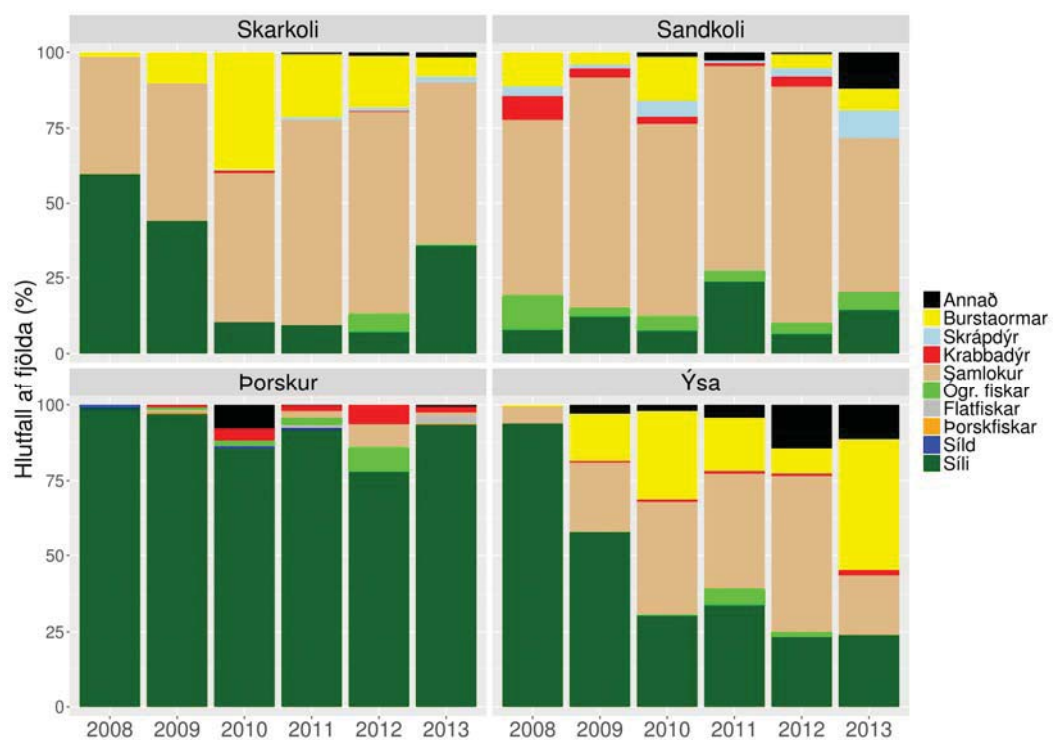
Fæða þorsks var mjög svipuð öll árin og síli var uppistaða fæðunnar, bæði miðað við hlutfall af þyngd (87-97%) og fjölda einstaklinga (86-99%). Önnur fæða þorsks var einkum síld og sandkoli. Krabbadýr af ýmsum toga fundust einnig í þorskmögum, en hlutur þeirra af þyngd fæðunnar var lítill.

Af greinanlegri fæðu í ýsu var síli með hæstan hlut af þyngd og einnig af fjölda sum ár. Önnur áberandi fæða ýsu voru samlokur og burstaormar. Hlutur þessara hópa var mikill í fjölda, en vægi þeirra í þyngd talsvert lægra.



68. mynd. Fæða fjögurra fisktegunda í Faxaflóaieðangri árin 2008-2013, sýnd sem hlutfall af þyngd fæðunnar.

Figure 68. Prey of four fish species in the Faxaflói Survey in 2008-2013, shown as percent by weight.



69. mynd. Fæða fjögurra fisktegunda í Faxaflóaleiðangri árin 2008-2013, sýnd sem hlutfall af fjölda einstaklinga.

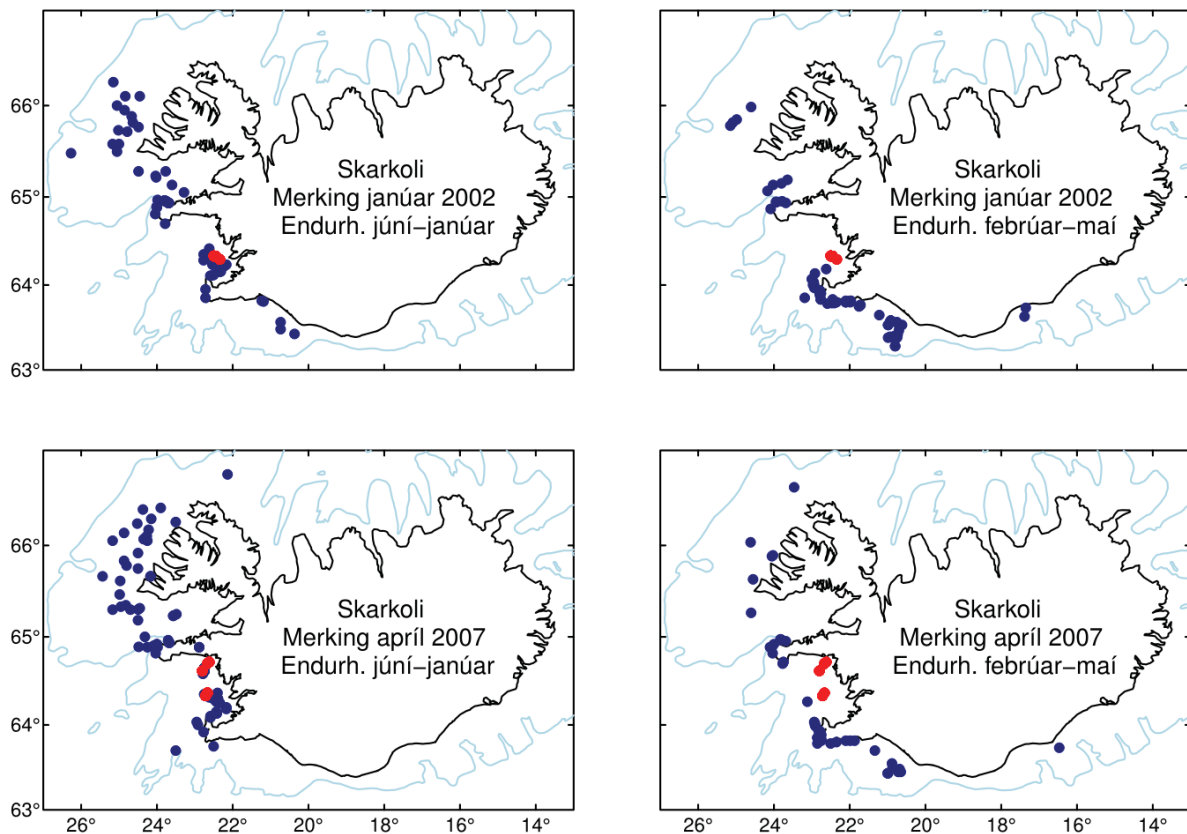
Figure 69. Prey of four fish species in the Faxaflói Survey in 2008-2013, shown as percent by number of individuals.

Merkingar á flatfiski

Göngur skarkola og sandkola úr Faxaflóa voru með ólíkum hætti. Hér er gerð grein fyrir helstu niðurstöðum merkinga, en hafa þarf í huga að ekki er von á endurheimtum úr Faxaflóa á hrygningartíma (febrúar-maí) þegar draghnóta-veiðar eru ekki stundaðar í flóanum.

Skarkoli

Alls voru 193 (39%) skarkolar endurheimtir úr merkingu í janúar 2002, og 225 (32%) úr merkingu í apríl 2007. Göngur skarkola voru ýmist suður, á miðin við Reykjanes austur að Vestmannaeyjum, eða norður í Breiðafjörð og á Vestfjarðamið (70. mynd). Svipuð mynd fékkst úr merkingum 2002 og 2007.



70. mynd. Skarkoli. Merkingar í Faxaflóa (rauðir punktar) og endurheimtur (bláir punktar) á mismunandi árstíma.

Figure 70. Plaice. Tagging sites in Faxaflói (red dots) and recaptures (blue dots) at different times of year.

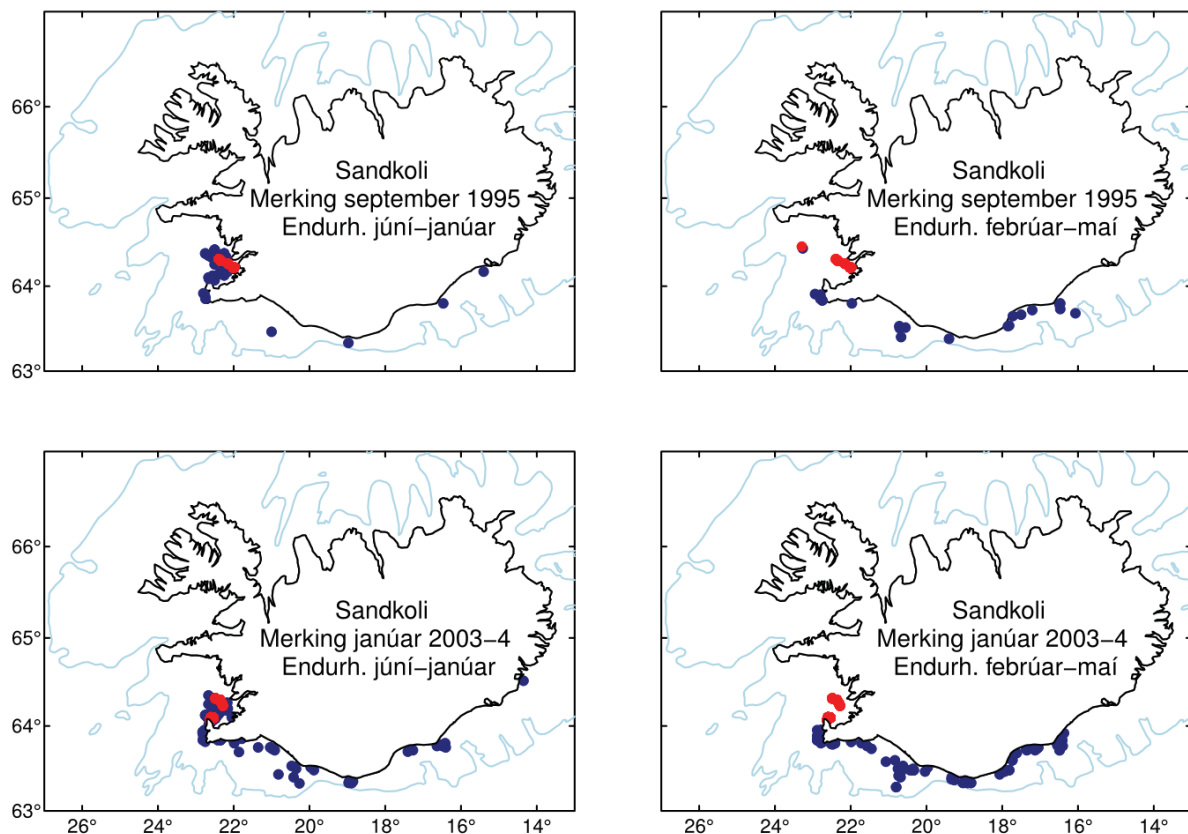
Sandkoli

Alls voru 187 (28%) sandkolar endurheimtir úr merkingum í september 1995, og 547 (33%) sandkolar úr merkingum í janúar 2003 og 2004. Endurheimtur merktra sandkola voru langflestar úr Faxaflóa og við Reykjanes. Talsverður

fjöldi sandkola fékkst við Suðurland austur um að Ingólfshöfða en engar endurheimtur voru norðan Faxaflóa (71. mynd).

Lúða

Í september 2016 hafði alls 21 (14%) lúða verið endurheimt úr merkingum 2012-2013. Lúðurnar endurheimtust í Faxaflóa, fyrir utan tvær sem fengust á Vestfjarðamiðum; önnur í kantinum austur af Víkurál og hin á Kópanesgrunni. Búast má við meiri dreifingu eftir því sem lengra líður frá merkingu.



71. mynd. Sandkoli. Merkingar í Faxaflóa (rauðir punktar) og endurheimtur (bláir punktar) á mismunandi árstíma.

Figure 71. Dab. Tagging sites in Faxaflói (red dots) and recaptures (blue dots) at different times of year.

Umræða

Faxaflói er mikilvæg veiðislóð fyrir skarkola og sérstaklega sandkola og í flóanum var stór hluti lúðuaflans í dragnót tekinn árin 1995-2011. Gögn sem safnað var í Faxaflóaleiðangri benda til að magn þessara tegunda í flóanum sé nokkuð breytilegt og einkum virðist magn sandkola sveiflast mikið milli tímabila. Greinilegur munur kom fram á styrk einstakra árganga hjá skarkola og sandkola innan Faxaflóa, en fjöldi í aldurshópum 6 ára og eldri var í nokkuð góðu samræmi við aðrar mælingar. Yngri árgangar voru breytilegri hvað þetta varðar. Þannig var hlutfall tveggja árganga skarkola, frá 1997 og 1998, mun hærra í Faxaflóaleiðangri en almennt í afla fiskiskipa. Hjá sandkola var algengt að hlutur 5 og 6 ára fiska í Faxaflóaleiðangri væri meiri en í afla fiskiskipa. Þetta bendir til þess að rannsókn sem nær einvörðungu til hluta stofns geti gefið misvísandi upplýsingar um heildarstofninn.

Upp úr aldamótum varð greinileg breyting á tegundasamsetningu á dragnóta-svæðum í Faxaflóa. Magn sandkola fór minnkandi en meira fékkst af ýsu, steinbíti og skötusel. Þessar breytingar tengjast árgangastyrk tegundanna og að líkindum hlýnun sjávar fyrir aldamótin. Könnunin sýnir vel hvernig umskipti urðu á magni skötusels árið 1999, þegar fyrst varð vart við árgamlan skötusel. Frá aldamótum var skötuselur algengur í Faxaflóaleiðangri en heldur dró úr magninu síðustu árin. Lítið sást af 1 árs skötusel eftir árið 2008 sem bendir til að nýliðun hafi minnkað, og er það í samræmi við niðurstöður úr stofnmælingum botnfiska (Jón Sólmundsson og fl. 2017).

Faxaflói hefur verið talinn mikilvægt uppeldissvæði fyrir lúðu (Jespersen, 1948). Í Faxaflóaleiðangri 1995-2013 veiddist mest af 4 ára lúðu í dragnót sem bendir til að annaðhvort gangi lúðan af svæðinu eftir þennan aldur, eða að fækkun eftir 4 ára aldur sé afleiðing veiðiálags í flóanum. Í rannsóknnum frá síðustu öld þar sem notuð var smærri möskvastærð en í Faxaflóaleiðangri, fékkst hátt hlutfall af 1-3 ára lúðu (Jespersen, 1917; Jespersen, 1936; Aðalsteinn Sigurðsson, 1956, 1971). Almennt eru uppeldissvæði lúðu fyrstu þrjú ár ævinnar við Ísland illa þekkt. Í stofnmælingu botnfiska verður hennar t.d. lítið vart fyrr en við 3 ára aldur en einkum við 4 ára aldur. Það er því ekki ljóst hvaða svæði á Íslandsmiðum eru mikilvægust sem uppeldissvæði 1-3 ára lúðu og þar með ekki hlutur Faxaflóa. Möskvastærð þeirra dragnóta sem notaðar voru í Faxaflóaleiðangri kann að vera aðal ástæða þess að engin 1 árs lúða veiddist og einungis mjög fáar 2 ára.

Í könnun á Faxaflóa voru notaðar dragnótir með 155 mm möskvastærð í poka. Svo stór möskvi er óheppilegur í fiskirannsóknnum því upplýsingar fást þá ekki um yngstu árgangana. Þannig fékkst nær ekkert af 1 og 2 ára og hlutfallslega lítið af 3 ára flatfiski. Þessi galli dregur úr mikilvægi rannsóknarinnar og væri meiri ástæða til að leggja áherslu á að safna upplýsingum um 0-2 ára skarkola og sandkola. Slíkar rannsóknir hófust hér haustið 2016 (Guðjón Már Sigurðsson & Jónbjörn Pálsson, 2016).

Gögn um sýkingu skarkola af völdum *Ichthyophonus* sem fengust í þessum rannsóknum og hér eru birt í fyrsta skipti, eru ein þau umfangsmestu sem til

eru um slíka sýkingu. Sýking af völdum *Ichthyophonus* sp. hefur fundist í fjölmörgum tegundum fiska, bæði sjávarfiskum og vatnafiskum (Rahimian & Thulin, 1996). Lengi var talið að hér væri um svepp að ræða, sem að vísu féll ekki inn í flokkunarkerfi annarra þekktra sveppa, en DNA greining hefur leitt í ljós mun meiri skyldleika við ákveðinn flokk svipudýra (Choanoflagellata) (Ragan et al. 1996, Spanggaard et al. 1996). Lengi var litið svo á að hér væri um eina tegund að ræða, *Ichthyophonus hoferi* (Plehn and Mulsow, 1911). Hins vegar hefur breytileiki verið mikill í þeim lýsingum sem gefnar hafa verið á þroskastigum *Ichthyophonus* sp. á sínum lífsferli og þeim vefjaskemmdum sem sýkingin veldur. Þótt hluti af þessum breytileika stafi án efa af mismunandi svörun hýsiltegunda við sýkingunni, hafa lengi verið uppi grunsemdir um að það sem kallað hefur verið *I. hoferi* sé í reynd komplex af tveimur eða fleiri tegundum og að þetta tegundarheiti hafi verið notað sem samheiti fyrir sníkla af þessari gerð (Rand, 1994). Eftir að tvö mismundandi afbrigði *Ichthyophonus* fundust í sömu fisktegundinni, kolategundinni gulsporði *Limanda ferruginea* við austurströnd Norður Ameríku, var gerð erfðafræðileg greining á þessum tveimur afbrigðum og nýrri tegund, *Ichthyophonus irregularis*, lýst í framhaldi (Rand et al. 2000). Í ljósi þeirrar óvissu sem upp er komin með tegundagreiningu er nú almennt farið að vísa til þessa sníkils sem *Ichthyophonus* sp. (Hershberger et al., 2008).

Þó skarkoli sé ein þeirra fisktegunda sem virðast hafa litla mótstöðu gegn þessum sníkli, þá hefur lítið verið um það skrifað. Þessi sýking í skarkola var þó rannsökuð norður og vestur af Skotlandi á árunum 1976-1981 (McVicar, 1979, 1981). Breytileiki í hlutfalli sýktra var mikill, frá 1,2 til 25,2% eftir svæðum og tíma. Hins vegar var gagnasöfnunin með þeim hætti, að einungis voru skoðaðir fiskar sem voru áberandi horaðir, þ.e. nálægt sýkingarstigi 3 í þessari rannsókn. McVicar (1979) taldi að hlutfall skarkola með væga sýkingu væri lágt og með þessari aðferð væri hægt að skoða mun fleiri fiska.

Í rannsókninni í Faxaflóa var hlutfall horaðra fiska (sýkingarstig 3) í heildarsýkingu mjög breytilegt, frá því að enginn slíkur fiskur sást í sýnunum og upp í að vera rúmur helmingur (57%) þeirra sem sýking sást í við krufningu (árið 1999). Þannig hefði stærsti hluti sýkingarinnar að jafnaði ekki sést ef kviðarhol fisksins hefði ekki verið opnað og nýru skoðuð. Þetta var allt sýking sem greinanleg var með berum augum, en til viðbótar þeirri sýkingu sem þannig sást, var flest ár til staðar sýking sem sást eingöngu við smásjárskoðun. Þessi „dulda“ sýking var breytileg eftir árum og svæðum og var verulega mikil í sumum sýnum. Niðurstöður rannsóknarinnar í Faxaflóa eru, að þessu leiti, talsvert frábrugðnar skosku rannsóknunum.

Dánartíðni af völdum *Ichthyophonus* sýkingar virðist mjög misjöfn eftir fisktegundum. Hjá skarkola er hún t.d. talin vera há. McVicar (1979) ályktaði eftir tilraunir að skarkoli sem sýktist dræpist á 2-3 mánuðum og að allur sýktur skarkoli dræpist af völdum sýkingarinnar. Út frá ákveðnum gefnum forsendum reiknast McVicar (1979) að 9,35% sýkingarhlutfall samsvari árlegum dauða 55,04% skarkola á tilgreindu svæði.

Svona hröð þróun sýkingarinnar fær ekki staðist við þær aðstæður sem hér hefur verið lýst í Faxaflóa, enda gefa gögnin talsvert aðra mynd af sýkingarstigum. Það að verulegur hluti sýkingarinnar sum ár sást eingöngu við smásjárskoðun bendir til mun hægari þróunar en áður hefur verið lýst.

Rannsóknin var bundin við ákveðið svæði og ekki er þekkt hver sýking var utan þess. Ekki er heldur þekkt hvort nýsmit sé stöðugt, ártíðarbundið eða svæðisbundið. Hvaða áhrif þessi sýking kann að hafa haft á skarkolastofninn í heild er óþekkt, en ætla má að þau ár sem hlutfall skarkola á stigi 3 var hátt (horaður með útblásið kviðarhol) hafi sýkingin höggvið skarð í stofninn.

Samanburður á þessum tveimur aðferðum til að meta hlutfall sýktra, þ.e. skráning á sýkingu við krufningu annars vegar og smásjárskoðun nýrnasýna hins vegar, sýnir að sum ár er hlutfall sýktra fiska verulega vanmetið við krufningu. Þó svo að með því að skrá sýkingu við krufningu fáist gróft mat á stöðunni, þá lýsa slík gögn ekki nægjanlega vel stöðu sýkingarinnar. Hins vegar kallar smásjárskoðun á talsvert meiri vinnu en krufning.

Fæða fiska í Faxaflóaleiðangri var einungis greind árin 2008-2013 og samanburður vantar við fyrri ár. Rannsóknin sýnir mikilvægi sílis sem fæðu flestra tegunda og líklegt er að sveiflur í stofnstærð sílis geti haft áhrif á afkomu fiska á þessu svæði. Árið 2005 virðist stofn sílis og varp sjófugla við sunnanvert landið hafa beðið hnekki og fram til ársins 2012 áttu þessir hópar í vök að verjast (Kristján Lilliendahl o.fl. 2013). Í því samhengi má benda á að lítið fékkst af skarkola á Faxaflóaleiðangri árin 2006 og 2007 og sandkoli hefur varla náð sér á strik frá árinu 2005. Árleg vöktun á sandsíli árin 2006-2012 benti reyndar til að þéttleiki sílis í Faxaflóa hafi verið heldur meiri og sveiflukenndari en á öðrum svæðum við sunnan og vestanvert landið (Kristján Lilliendahl o.fl. 2013).

Niðurstöður þessarar rannsóknar, sem spannar 19 ár, sýna að upphaflega markmiðið um söfnun upplýsinga um stærðar- og aldursamsetningu skarkola og sandkola í Faxaflóa og dreifingu þessara tegunda í upphafi vertíðar (Jónbjörn Pálsson o.fl. 1998) hafa gengið eftir. Markmiðið um það að geta gefið betri ráðgjöf um nýtingu flóans í framtíðinni hefur hins vegar ekki gengið eftir því gögn úr leiðangrinum hafa aldrei verið notuð við stofnmat eða veiðiráðgjöf. Fyrir liggja mun heildstæðari gögn fyrir þessar tegundir eins og vísitölur úr stofnmælingu botnfiska (SMB), aldursgreindur heildaraflí og aflí á sóknareiningu samkvæmt afladagbókum.

Ekki er gefin nein sér fiskveiðiráðgjöf fyrir Faxaflóa, en aldursgreind gögn úr leiðöngrunum voru notuð til útreikninga á aldursgreindum afla fyrir skarkola og sandkola sem landað var af þessu svæði. Rannsókn á fisktegund á afmörkuðu svæði hefur þann annmarka að ekki er fyrirfram ljóst hvaða upplýsingar hún veitir um heildarstofn tegundarinnar. Þannig kom t.d. í ljós að ekki var alltaf gott samræmi milli styrks árganga eins og þeir voru metnir í Faxaflóaleiðangri annars vegar og í heildar stofnstærðarmati hins vegar. Þannig voru sumir árgangar skarkola í hlutfallslega meira magni innan flóans á unga aldri en samsvaraði endanlegu mati á stærð árgangsins, en aðrir í

minna magni. Hins vegar veitir slík vitneskja ákveðna innsýn í breytileika í útbreiðslu árganga.

Í ljósi þess takmarkaða gildis sem þessi könnun hafði fyrir veiðiráðgjöf, var ákveðið að láta staðar numið eftir 19 ár. Könnunin veitti auk þess litlar upplýsingar um yngstu árganga flatfiska. Ýmsum þeim gögnum sem þarna var safnað, t.d. um fæðu fiskanna og sýkingu í skarkola, væri hægt að safna með öðrum hætti, t.d. í stofnmælingum botnfiska.

Þakkir

Bestu þakkir til útgerða og áhafna dragnótabáta sem tóku þátt í verkefninu og til samstarfsmanna á Hafrannsóknastofnun sem tóku þátt í leiðöngum og aldurslásu kvarnir. Guðjóni Sigurðssyni þökkum við fyrir lestur handrits.

Heimildir

Aðalsteinn Sigurðsson (1956). Contribution to the life history of the halibut at the west of Iceland in recent years (1936-1950). *Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Ny Serie* 1(16): 1-24.

Aðalsteinn Sigurðsson (1971). Smálúðan í Faxaflóa og lúðustofninn við Ísland. *Sjómannablaðið Víkingur* 33 (4-5): 146-152.

Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésson & Jónbjörn Pálsson (1996). Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumarið 1995 - Rannsóknaskýrsla. *Hafrannsóknastofnun, fjölrít* 47: 38 s.

Burd, A.C. (1986). Why increase mesh sizes? Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Directorate of Fisheries Research, Lowestoft. *Laboratory Leaflet* 58, 20 pp.

Guðjón Már Sigurðsson & Jónbjörn Pálsson 2016. Icelandic Beam Trawl Survey – Pilot study of (2016). Haf- og vatnarannsóknir, HV 2016-004, 12 bls. http://www.hafogvatn.is/wp-content/uploads/2017/01/hafogvatn2016_004.pdf

Gunnar Jónsson (1966). Contribution to the biology of the dab (*Limanda limanda* L.) in Icelandic Waters. *Rit Fiskideildar* 5 (3): 1-36.

Hershberger, P.K., Pacheco, C.A., Gregg, J.L., Purcell, M.K. & LaPatra, S.E. (2008). Differential survival of *Ichthyophonus* isolates indicates parasite adaptation to its host environment. *Journal of Parasitology* 94: 1055-1059.

Hrafnkell Eiríksson (2008). Dragnót og dragnótaveiðar við Ísland. *Hafrannsóknastofnunin, fjölrít* 140: 18 s.

Höskuldur Björnsson, Jón Sólmundsson, Kristján Kristinsson, Björn Ævarr Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Einar Jónsson, Jónbjörn Pálsson, Ólafur K. Pálsson, Valur Bogason & Þorsteinn Sigurðsson (2007). Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum (SMB) 1985-2006 og stofnmæling botnfiska að haustlagi (SMH) 1996-2006. *Hafrannsóknastofnunin, fjölrít* 131: 220 s.

Jespersen, P. (1917). Contribution to the life-history of the North Atlantic halibut (*Hippoglossus vulgaris*, Flem.). *Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri* 5 (5): 32 pp.

Jespersen, P. (1936). Investigations on the stock of halibut in the North Atlantic. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions* 49: 1-27.

Jespersen, P. (1948). The halibut in Faxe Bay. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions* 120: 36-38.

Jón Sólmundsson, Björn Ævarr Steinarsson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Höskuldur Björnsson, Jónbjörn Pálsson, Klara Björg Jakobsdóttir, Kristján Kristinsson og Valur Bogason (2017). Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 2017: Framkvæmd og helstu niðurstöður. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2017-017, 34 bls. <http://www.hafogvatn.is/wp-content/uploads/2016/11/hafogvatn2017-017.pdf>

Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrússon & Kristján Kristinsson (1998). Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Hafrannsóknastofnun, fjölrít* 69: 38 s.

Kristján Lilliendahl, Erpur S. Hansen, Valur Bogason, Marinó Sigursteinsson, Margrét L. Magnúsdóttir, Páll M. Jónsson, Hálfán H. Helgason, Gísli J. Óskarsson, Pálmi F. Óskarsson & Óskar J. Sigurðsson (2013). Viðkomubrestur lunda og sandsílis við Vestmannaeyjar. *Náttúrufræðingurinn* 83: 65-79.

McVicar, A.H. (1979). *Ichthyophonus* in haddock and plaice in Scottish waters. *ICES CM* 1979/G:48.

McVicar, A.H. (1981). An assessment of *Ichthyophonus* disease as a component of natural mortality in plaice populations in Scottish waters. *ICES CM* 1981/G:49.

Ólafur K. Pálsson (2002). Brottkast ýsu á Íslandsmiðum metið með lengdarháðri aðferð. *Ægir* 95 (3): 32-37.

Ragan, M.A., Goggin, C.L., Cawthorn, R.J., Cerenius, L., Jamieson, A.V.C., Plourde, S.M., Rand, T.G., Söderhäll, K. & Gutell, R.R. (1996). A novel clade of protistan parasites near the animal-fungal divergence. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 93: 11907-11912.

Rahimian, H. & Thulin, J. (1996). Epizootiology of *Ichthyophonus hoferi* in herring populations off the Swedish west coast. *Diseases of Aquatic Organisms* 27: 187-195.

Rand, T.G. (1994). An unusual form of *Ichthyophonus hoferi* (Ichthyophonales: Ichthyophonaceae) from yellowtail flounder *Limanda ferruginea* from the Nova Scotia shelf. *Diseases of Aquatic Organisms* 18: 21-28.

Rand, T., White, K., Cannone, J., Gutell, R., Murphy C. & Ragan M. (2000). *Ichthyophonus irregularis* sp. nov. from the yellowtail flounder *Limanda ferruginea* from the Nova Scotia shelf. *Diseases of Aquatic Organisms* 41: 31-36.

Spanggaard, B., Skouboe, P., Rossen, L. & Taylor, J.W. (1996). Phylogenetic relationships of the intercellular fish pathogen *Ichthyophonus hoferi* and fungi, choanoflagellates and the rosette agent. *Marine Biology* 126: 109-115.

Tåning, Å.V. (1929). Plaice investigations in Icelandic waters. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions* 57: 1-134.

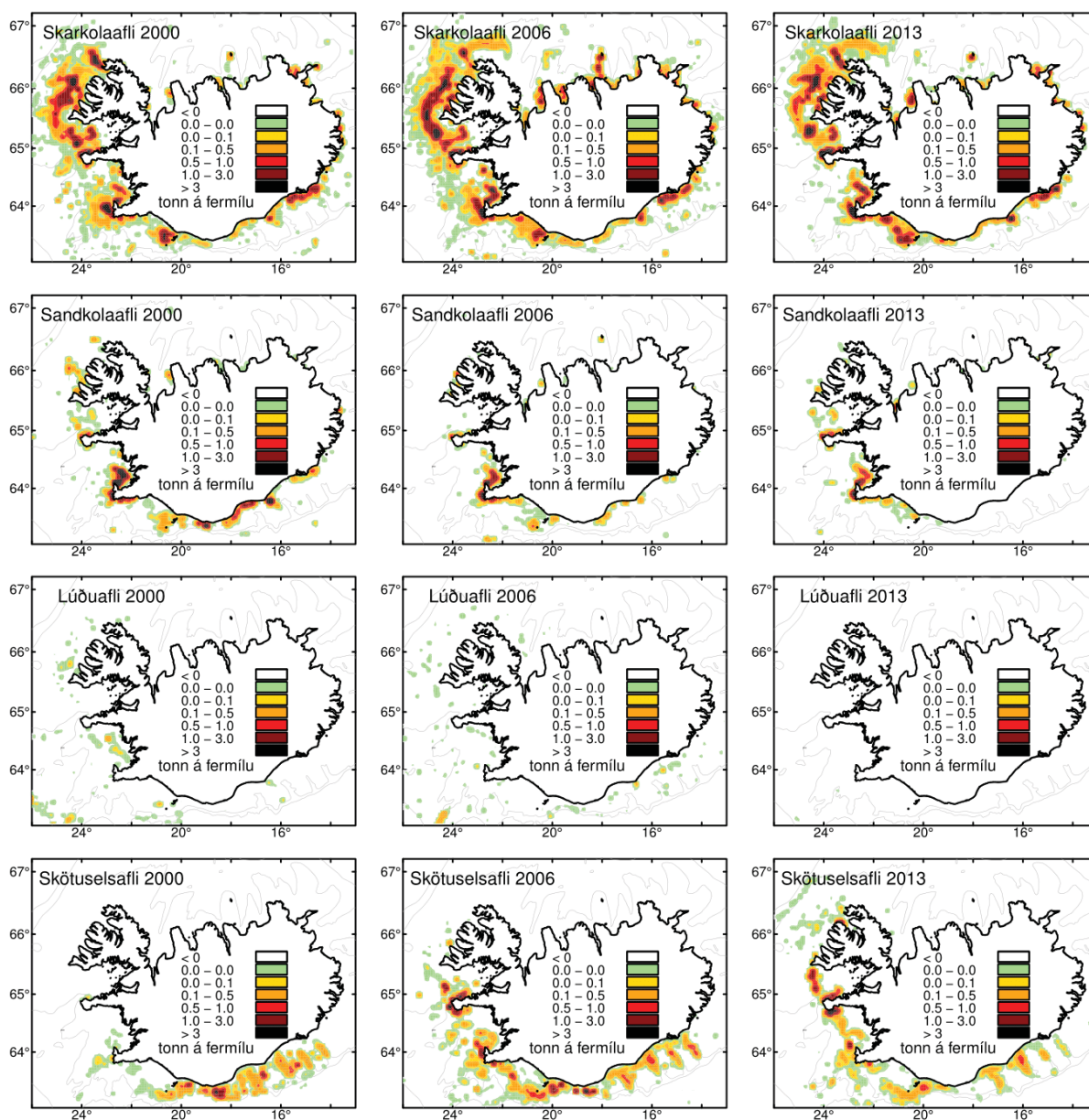
Viðaukar

Viðauki 1: Vægi Faxaflóa í dragnótarafla

Hlutfallslegt vægi Faxaflóa í dragnótarafla helstu fisktegunda af Íslandsmiðum árin 1995-2013, miðað við aflaskýrslur.
The proportion of total demersal seine catches in Iceland in 1995-2013 taken in Faxaflói, according to vessel logbooks.

Ár	porskur	Ýsa	Ufsi	Lýsa	Steinb.	Skötusel.	Lúða	Skarkoli	pykkval.	Langlúra	Stórkj.	Sandkoli	Skrápfl.
1995	2.7	2.1	0.5	0	3.2	0	27.2	17.8	0.7	0.7	0.0	35.4	3.5
1996	2.6	1.1	0.2	0	1.6	0	16.2	16.7	0.9	1.2	0.3	52.9	3.7
1997	3.3	2.5	1.6	0	1.9	0	45.0	14.1	0.9	2.8	0.2	55.0	0.7
1998	2.1	0.4	1.2	0	0.8	0	42.1	8.5	0.5	0	0	53.4	2.9
1999	3.3	1.2	0.5	0	5.8	0.7	69.5	9.5	1.5	9.1	1.6	42.9	3.1
2000	1.5	1.6	0.9	0	2.9	9.0	41.5	9.9	1.5	4.1	0.8	40.8	2.6
2001	1.4	1.4	0.1	0.2	0.7	15.6	51.4	12.8	0.4	0.4	0.2	51.6	0.4
2002	1.3	0.9	1.9	0	0.9	6.2	35.7	19.8	0.9	0.2	0	51.1	0.3
2003	1.6	0.8	0.6	0	0.6	6.2	29.1	17.5	2.7	0.5	0	49.1	1.1
2004	1.1	1.4	0.3	0.2	0.8	6.5	20.4	11.7	2.8	2.5	0.1	45.2	1.8
2005	1.3	1.8	0.7	0	1.4	10.5	31.0	12.2	1.8	6.3	3.6	38.3	0.9
2006	3.9	1.3	0.5	0.5	3.5	19.6	54.6	15.9	3.7	5.9	1.4	38.8	0.3
2007	4.0	2.7	0.2	0.2	5.7	20.1	69.3	13.7	2.7	3.0	15.5	38.4	6.0
2008	4.7	3.6	0.4	0.3	2.9	23.6	48.1	15.5	2.4	4.1	2.7	51.6	7.1
2009	2.4	1.4	0.8	0	2.3	15.6	29.5	14.4	3.1	1.7	1.2	46.9	3.8
2010	2.9	4.3	2.5	0.4	3.8	21.8	45.4	13.6	4.4	1.2	2.1	60.4	0.5
2011	5.6	2.5	2.2	0.2	3.6	15.8	30.6	14.0	4.7	1.9	2.6	46.3	0.4
2012	3.2	0.9	0.3	0.2	3.5	16.4	0	10.6	4.3	4.1	1.4	38.1	4.6
2013	3.2	0.4	0.2	0.2	3.7	23.5	0.6	11.3	3.3	3.1	0.7	38.0	2.3

Viðauki 2: Veiðisvæði nokkurra fisktegunda



Veiðisvæði fisktegunda sem algengar eru í Faxaflóaleiðangri skv. aflaskýrslum árin 2000, 2006 og 2013. Öll veiðarfæri.

Fishing grounds for species common in the Faxaflói Survey, according to vessel logbooks of all gears in 2000, 2006 and 2013.

Viðauki 3: Bátar sem tóku þátt í Faxaflóaleiðangri

Dragnótabátar sem tóku þátt í könnun á Faxaflóa árin 1995-2013.

Demersal seine vessels used in the Faxaflói Survey in 1995-2013.

Ár	Skip	Sk.skr.nr.	Br.rúml.
1995	Reykjaborg RE 25	1468	29
1995	Njáll RE 275	1575	43
1996	Farsæll GK 162	1636	60
1996	Haförn KE 14	1438	36
1997	Arnar KE 260	1968	60
1997	Benni Sæm GK 26	1305	51
1998	Sæljón RE 19	1499	29
1998	Aðalbjörg RE 5	1755	59
1999	Jón Erlings GK 222	1173	51
1999	Rúna RE 150	2150	51
2000	Eyvindur KE 37	1475	40
2000	Aðalbjörg II RE 236	1269	58
2001	Stapavík AK 132	2323	48
2001	Baldur GK 97	311	40
2002	Njáll RE 275	1575	43
2002	Reykjaborg RE 25	2325	72
2003	Örn KE 14	2313	135
2003	Benni Sæm GK 26	2430	95
2004	Þröstur RE 21	1990	29
2004	Aðalbjörg RE 5	1755	59
2005	Árni KE 89	2150	51
2005	Örn KE 14	2313	135
2006	Farsæll GK 162	1636	60
2006	Njáll RE 275	1575	43
2007	Benni Sæm GK 26	2430	95
2007	Geir KE 6	2325	72
2008	Örn KE 14	2313	135
2008	Farsæll GK 162	1636	60
2009	Arnpór GK 20	2325	72
2009	Benni Sæm GK 26	2430	95
2010	Farsæll GK 162	1636	60
2011	Njáll RE 275	1575	43
2012	Örn KE 14	2313	135
2013	Örn KE 14	2313	135

Viðauki 4: Fjöldi kvarnaðra skarkola og sandkola

Skarkoli. Fjöldi kvarnaðra fiska eftir stöðvum og árum.

Plaice. Total numbers of otoliths by stations and years.

Ár	Stöð 1	Stöð 2	Stöð 3	Stöð 4	Stöð 5	Stöð 6	Stöð 7	Stöð 8	Stöð 9	Stöð 10
1995	100	100	100	100	0	0	100	0	0	100
1996	100	100	0	100	50	50	0	50	50	100
1997	100	50	50	100	50	50	50	50	50	50
1998	100	50	50	50	50	100	81	19	100	0
1999	100	50	50	50	100	50	50	50	50	50
2000	100	50	50	100	50	50	50	50	50	50
2001	100	50	50	50	50	100	50	50	0	100
2002	100	50	50	50	50	100	50	50	0	100
2003	100	50	50	100	50	50	0	50	50	100
2004	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2005	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2006	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2007	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2008	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2009	50	50	50	50	50	78	50	50	50	50
2010	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2011	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2012	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2013	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Sandkoli. Fjöldi kvarnaðra fiska eftir stöðvum og árum.

Dab. Total numbers of otoliths by stations and years.

Ár	Stöð 1	Stöð 2	Stöð 3	Stöð 4	Stöð 5	Stöð 6	Stöð 7	Stöð 8	Stöð 9	Stöð 10
1995	100	0	0	0	0	100	0	100	100	0
1996	100	82	18	100	50	50	0	43	58	100
1997	100	50	37	100	50	50	50	50	50	50
1998	100	50	50	50	50	100	0	50	50	100
1999	100	50	50	50	100	50	50	50	50	50
2000	50	50	100	80	70	50	50	38	50	50
2001	50	50	100	50	50	100	50	50	50	50
2002	100	50	50	50	100	50	50	50	50	50
2003	50	50	100	100	50	50	0	50	50	100
2004	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2005	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2006	50	50	50	50	50	47	50	20	50	50
2007	50	40	28	50	50	50	50	50	50	50
2008	50	50	50	50	50	50	50	34	50	50
2009	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2010	50	50	50	50	24	48	50	50	50	50
2011	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2012	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2013	50	45	34	48	50	50	50	50	50	50

Viðauki 5: Heildarfjöldi fiska

Heildarfjöldi fiska algengustu tegunda í Faxaflóaaleiðangri árin 1995-2013.

Total numbers for the most abundant species in the Faxaflói Survey in 1995-2013.

Ár	Þorskur	Ýsa	Ufsi	Steinb.	Skötusel.	Lúða	Skarkoli	Sandkoli	Þykkval.
1995	855	377	1	29	0	36	18977	3038	21
1996	924	142	0	101	1	71	14653	14037	9
1997	2182	133	26	99	0	18	8063	17329	32
1998	52	77	1	46	4	58	4848	29606	82
1999	109	201	0	149	43	323	9061	26258	45
2000	82	126	9	153	104	294	4402	7709	144
2001	204	486	0	193	164	178	10858	25215	127
2002	839	685	21	370	164	264	19447	11738	19
2003	2415	392	31	417	115	163	11914	22150	208
2004	247	344	24	923	124	40	8999	12562	298
2005	1554	2449	108	436	119	23	15355	5150	118
2006	760	723	92	1805	217	65	6519	1736	112
2007	219	287	29	1462	175	46	3952	1226	167
2008	127	720	3	2642	306	39	10107	867	19
2009	98	152	2	1544	151	188	11615	9082	368
2010	332	1612	29	1592	151	128	7716	3117	223
2011	506	1316	105	1237	30	62	8895	13430	20
2012	318	918	35	1494	75	14	5956	6124	373
2013	397	100	29	617	32	20	10029	1650	47

Viðauki 6: Fjöldi skarkola og sandkola eftir árum og stöðvum

Skarkoli. Fjöldi fiska eftir árum og stöðvum í Faxaflóaaleiðangri árin 1995-2013.
Plaice. Number of fish by years and stations in the Faxaflói Survey in 1995-2013.

Ár	Stöð1	Stöð2	Stöð3	Stöð4	Stöð5	Stöð6	Stöð7	Stöð8	Stöð9	Stöð10	Alls
1995	4718	3776	765	252		2552	359	392	341	5822	18977
1996	1858	2088	745	1398	1682	3463	99	118	444	2758	14653
1997	2505	1157	343	856	372	1888	298	97	435	112	8063
1998	1442	448	783	488	283	804	141	19	423	17	4848
1999	4262	1802	1262	464	213	278	175	213	307	85	9061
2000	969	539	706	857	162	558	64	96	164	287	4402
2001	1392	3720	1001	1059	239	994	761	600	420	672	10858
2002	1470	1533	1001	2097	507	4636	1985	1016	1752	3450	19447
2003	949	577	714	606	258	624	956	1357	1538	4335	11914
2004	557	1320	747	879	74	830	470	1066	926	2130	8999
2005	612	1927	764	3000	2297	1008	952	1125	1290	2380	15355
2006	247	357	250	2010	259	164	478	985	801	968	6519
2007	332	388	94	476	168	651	830	264	507	242	3952
2008	913	2012	2716	513	305	2074	68	588	739	179	10107
2009	1292	1330	1092	610	536	2030	1488	1116	730	1391	11615
2010	1456	1601	2041	399	53	89	314	520	202	1041	7716
2011	769	1324	2007	1689	640	659	368	587	277	575	8895
2012	1036	1508	438	408	219	575	278	343	715	436	5956
2013	1274	1093	370	196	108	2068	533	1434	435	2518	10029
Meðaltal	1476	1500	939	961	465	1366	559	628	655	1547	

Sandkoli. Fjöldi fiska eftir árum og stöðvum í Faxaflóaleiðangri árin 1995-2013.
Dab. Number of fish by years and stations in the Faxaflói Survey in 1995-2013.

Ár	Stöð1	Stöð2	Stöð3	Stöð4	Stöð5	Stöð6	Stöð7	Stöð8	Stöð9	Stöð10	Alls
1995	272	465	24	25		238	115	153	126	1620	3038
1996	478	82	66	1515	559	1778	69	43	451	8996	14037
1997	1691	2117	37	1486	80	940	93	287	5354	5244	17329
1998	2707	2740	1939	1721	1238	1900	2144	266	6689	8262	29606
1999	2756	1098	9571	1680	661	670	151	182	648	8841	26258
2000	1728	790	1271	971	326	175	125	38	1095	1190	7709
2001	1320	1221	3425	4200	1596	1572	1397	809	3570	6105	25215
2002	937	240	620	180	794	553	474	678	4337	2925	11738
2003	132	496	863	1404	1723	2992	1053	876	4874	7737	22150
2004	161	469	810	534	164	1668	774	1201	2945	3836	12562
2005	97	282	64	134	125	851	727	786	535	1549	5150
2006	105	71	56	254	90	47	119	20	306	668	1736
2007	92	40	28	56	148	76	178	123	183	302	1226
2008	112	113	113	103	87	79	56	34	93	77	867
2009	1666	361	375	257	157	717	1632	475	712	2730	9082
2010	320	606	264	255	24	48	165	123	504	808	3117
2011	150	3042	3298	1321	848	1103	238	372	61	2997	13430
2012	249	270	612	261	176	495	910	651	904	1596	6124
2013	168	45	34	48	55	216	76	144	252	612	1650
Meðaltal	797	766	1235	863	492	848	552	382	1770	3479	

Viðauki 7: Fjöldi, aldur og sýkingartíðni krufinna skarkola

Skarkoli. Fjöldi og aldur fiska sem skoðaðir voru m.t.t. sýkingar af völdum *Ichthyophonus*.
Plaice. Number by age and year of fish inspected macroscopically for Ichthyophonus infection.

Ár	2 ára	3 ára	4 ára	5 ára	6 ára	7 ára	8 ára	9 ára	10 ára	11+ ára	Alls
1995		19	82	262	176	65	63	20	7	4	698
1996		24	65	82	272	102	32	11	5	2	595
1997	1	16	37	110	73	203	110	28	11	5	594
1998	7	71	50	91	106	86	108	51	15	9	594
1999		9	183	175	86	48	36	38	15	7	597
2000		61	205	133	57	74	47	13	3	7	600
2001		64	345	120	30	12	17	4	2	2	596
2002		25	226	248	43	27	16	6	3	6	600
2003		7	105	289	130	33	14	12	4	3	597
2004		10	60	131	162	103	23	4	3	2	498
2005		14	122	103	92	98	50	16	3	1	499
2006		35	175	93	62	63	57	11	3		499
2007		15	132	188	83	32	26	15	6	3	500
2008		19	121	141	105	38	50	18	5	3	500
2009	1	43	144	101	86	66	39	18	8	1	507
2010		6	113	146	78	59	53	26	14	5	500
2011		5	114	169	70	59	32	24	15	11	499
2012		62	47	130	128	56	33	20	13	10	499
2013		32	115	73	82	87	54	18	16	22	499

Skarkoli. Sýkingartíðni af völdum *Ichthyophonus* eftir árgöngum og aldri.

Plaice. Ichthyophonus infection by year classes and age.

Árgangur	3 ára	4 ára	5 ára	6 ára	7 ára	8 ára	9 ára
Árg 1986							20
Árg 1987							3.2
Árg 1988						3.1	25
Árg 1989					5.1	14.7	41.8
Árg 1990				5.3	10.3	37.4	50.9
Árg 1991			4.9	8.5	42.5	62.8	44.4
Árg 1992		0	4.6	23.6	44.3	27.1	12.8
Árg 1993		12.5	27	47.3	23.3	14.9	0
Árg 1994		25	48	17.7	15.8	8.3	18.8
Árg 1995		38	16.9	15	3.3	3.7	28.6
Árg 1996		44.4	10.2	12.5	16.3	21.2	34.8
Árg 1997		3.3	12.8	17.7	19.2	21.4	10
Árg 1998		12.5	7.5	17.3	17.3	11.2	5.3
Árg 1999		4	10.5	26	8.7	6.3	7.7
Árg 2000		0	15	3.9	4.8	6.3	20
Árg 2001		0	3.3	7.5	2.4	10.5	12.8
Árg 2002		21.4	1.1	1.1	11.4	13.6	13.2
Árg 2003		0	0	15.6	3.5	5.1	18.8
Árg 2004		0	9.1	15.8	10.3	11.9	12.1
Árg 2005		0	7.6	3.4	11.4	3.6	0
Árg 2006		11.6	0.9	5.3	3.1	0	
Árg 2007		0	0	0	1.2		
Árg 2008		0	8.5	0			
Árg 2009		0	0				
Árg 2010		0					



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna