

HV 2017-007
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Yfirlit yfir rækjurannsóknir við Ísland, 1988–2015

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán H. Brynjólfsson
Anika K. Guðlaugsdóttir og Unnur Skúladóttir

REYKJAVÍK MARS 2017

Yfirlit yfir rækjurannsóknir við Ísland, 1988–2015

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán H. Brynjólfsson
Anika K. Guðlaugsdóttir og Unnur Skúladóttir

Haf- og vatnarannsóknir

Marine and Freshwater Research in Iceland



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Upplýsingablað

Titill: Yfirlit yfir rækjurannsóknir við Ísland, 1988–2015		
Höfundur: Ingibjörg G. Jónsdóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán H. Brynjólfsson, Anika K. Guðlaugsdóttir og Unnur Skúladóttir		
Skýrsla nr: HV 2017-007	Verkefnistjóri: Ingibjörg G. Jónsdóttir	Verknúmer: 9116
ISSN nr: 2298-9137	Fjöldi síðna: 92	Útgáfudagur: 14. mars 2017
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opið	Yfirfarið af: Kristján Kristinsson Sólveig R. Ólafsdóttir
Ágrip: Rækjumið við Ísland fundust fyrst í Ísafjarðardjúpi árið 1924, en rækjuveiðar hófust þó ekki að marki fyrr en árið 1935 er fyrstu rækjuvinnslnar voru settar á fót. Rækjurannsóknir hófust við Ísland upp úr 1960 en frá árinu 1988 hefur Hafrannsóknastofnun farið árlega í stofnmælingaleiðangra á grunnslóð og í úthafinu í þeim tilgangi að meta vísitölu stofnstærðar rækju til að veita ráðgjöf varðandi veiðar á svæðunum. Niðurstöður úr stofnmælingaleiðöngrunum hafa aldrei verið teknar saman í heild sinni og birtar en í þessu riti verður bætt úr því og farið yfir helstu niðurstöður úr þessum leiðöngrum. Skoðaðir eru ýmsir þættir er varða rækju, til dæmis helstu vísitölur, útbreiðsla og lengdardreifing á hverju svæði fyrir sig. Magn rækju hefur minnkað á öllum helstu rækjusræðunum og hafa rækjuveiðar ekki verið stundaðar á nokkrum svæðum frá aldamótum. Magn þorsks og ýsu hefur aukist verulega en þessar tegundir hafa áhrif á magn og útbreiðslu rækju.		
Lykilorð: grunnslóð, rækja, stofnmæling, úthaf, ýsa, þorskur		
Undirskrift verkefnisstjóra: 	Undirskrift forstöðumanns sviðs: 	

Efnisyfirlit

Bls.

1 Inngangur.....	1
2 Stofnmæling rækju á grunnslóð (SMG)	2
2.1 Efni og aðferðir	2
2.2 Niðurstöður úr SMG	5
2.2.1 Arnarfjörður	5
2.2.2 Ísafjarðardjúp	12
2.2.3 Húnaflói.....	20
2.2.4 Skagafjörður	27
2.2.5 Skjálfandi	34
2.2.6 Öxarfjörður	41
2.2.7 Snæfellsnes	48
2.2.8 Eldey	55
2.2.9 Aukaafli	62
2.2.10 Skjóða.....	66
3 Stofnmæling úthafsækju (SMR)	69
3.1 Efni og aðferðir	69
3.2 Niðurstöður úr SMR	69
3.2.1 Úthafsækja	69
3.2.2 Aukaafli	77
3.2.3 Skjóða.....	77
4 Aðrar rannsóknir í SMG og SMR	78
5 Umræða	79
6 Heilmildir	82
A Viðauki	83
A.1 Greinar um málefni rækju við Ísland	83

Töfluskrá

Tafla 1. Skip sem tekið hafa þátt í stofnmælingu rækju frá 1988 til 2015.	3
Tafla 2. Þátttaka skipa í stofnmælingu rækju frá 1988 til 2015. Notuð eru skipaskráningarnúmer (sjá töflu 1).	3
Tafla 3. Rækjutegundir sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.	63
Tafla 4. Tegundir hryggleysingja sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.	63
Tafla 5. Tegundir brjóskfiska og vankjálka sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.....	64
Tafla 6. Tegundir beinfiska sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.	65

Myndaskrá

1. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Arnarfirði.	6
2. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Arnarfirði.	6
3. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Arnarfirði. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.	7
4. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í Arnarfirði.....	8
5. mynd. Vísitala þorsks og ýsu í Arnarfirði.	9
6. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Arnarfirði.	10
7. mynd. Útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Arnarfirði. ...	11
8. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Arnarfirði.	12
9. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu rækju í Ísafjarðardjúpi. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006.	14
10. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Ísafjarðardjúpi.	14
11. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Ísafjarðardjúpi. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.	15
12. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í Ísafjarðardjúpi.....	16
13. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Ísafjarðardjúpi.....	17
14. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Ísafjarðardjúpi.	18
15. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Ísafjarðardjúpi.	19
16. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Ísafjarðardjúpi.	20
17. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Húnaflóa. Rauðar línur sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006.	21
18. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Húnaflóa.	21
19. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Húnaflóa. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið....	22
20. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í Húnaflóa.	23

21. mynd. Vísitala ýsu og þorsksí Húnaflóa.	24
22. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Húnaflóa.	25
23. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Húnaflóa.	26
24. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Húnaflóa.	27
25. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Skagafirði. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráðu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006.	28
26. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Skagafirði.	28
27. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Skagafirði. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið...	29
28. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í Skagafirði.	30
29. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Skagafirði.	31
30. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Skagafirði.	32
31. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Skagafirði.	33
32. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Skagafirði.	34
33. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Skjálfanda. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006 og aftur frá 2010.	35
34. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Skjálfanda.....	35
35. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Skjálfanda. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið....	36
36. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í Skjálfanda.	37
37. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Skjálfanda.	38
38. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Skjálfanda.....	39
39. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Skjálfanda.	40
40. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Skjálfanda.	41
41. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Öxarfirði. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið. Gráu línurnar sýna togstöðvar	

sem teknar voru til ársins 2006 og aftur árið 2012.	42
42. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Öxarfirði.....	42
43. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Öxarfirði. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið....	43
44. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í Öxarfirði.	44
45. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Öxarfirði.	45
46. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Öxarfirði.	46
47. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Öxarfirði.	47
48. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Öxarfirði.	48
49. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu rækju við Snæfellsnes.	49
50. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) við Snæfellsnes.	49
51. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) á svæðinu við Snæfellsnes. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.	50
52. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) við Snæfellsnes.	51
53. mynd. Vísitala ýsu og þorsks við Snæfellsnes.	52
54. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorsks við Snæfellsnes.	54
55. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsu við Snæfellsnes.	54
56. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks við Snæfellsnes.	55
57. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu rækju við Eldey.	56
58. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) við Eldey.	56
59. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) á svæðinu við Eldey. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.	57
60. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) við Eldey.	58
61. mynd. Vísitala ýsu og þorsks við Eldey.	59
62. mynd. Magn (kíló sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorsks við Eldey.	60
63. mynd. Magn (kíló sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla ýsu við Eldey.	61

64. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks við Eldey.	62
65. mynd. Tegundir eða hópar tegunda sem fengist hafa í skjóðu á átta rækjusvæðum á grunnslóð.	67
66. mynd. Lengdardreifing rækju í skjóðu (grátt) og rækjutrolli (rautt) á átta rækjusvæðum á grunnslóð.	68
67. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu úthafs rækju.	71
68. mynd. Veiðistofnsvísitala rækju (svart) og kvendýravísitala (rautt) í úthafinu. .	71
69. mynd. Nýliðunarvísitala tveggja ára rækju í úthafinu.	71
70. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í úthafinu. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið. ..	72
71. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu ⁻¹) í úthafinu.	73
72. mynd. Vísitala þorsks og grálúðu í úthafinu.	74
73. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla þorsks í úthafinu.	75
74. mynd. Magn (fjöldi sjómílu ⁻¹) og útbreiðsla grálúðu í úthafinu.	76
75. mynd. Fæða þorsks, ýsu og grálúðu í úthafinu.	77
76. mynd. Tegundir eða hópar tegunda sem fengist hafa í skjóðu í úthafinu.	78
77. mynd. Lengdardreifing rækju í skjóðu (grátt) og rækjutrolli (rautt) í úthafinu...	78

ÁGRIP

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán H. Brynjólfsson, Anika K. Guðlaugsdóttir og Unnur Skúladóttir. Yfirlit yfir rækjurannsóknir við Ísland, 1988-2015.

Rækjumið við Ísland fundust fyrst í Ísafjarðardjúpi árið 1924, en rækjuveiðar hófust þó ekki að marki fyrr en árið 1935 er fyrstu rækjuvinnslurnar voru settar á fót. Rækjurannsóknir hófust við Ísland upp úr 1960 en frá árinu 1988 hefur Hafrannsóknastofnun farið árlega í stofnmælingaleiðangra á grunnslóð og í úthafinu í þeim tilgangi að meta vísitölu stofnstærðar rækju til að veita ráðgjöf varðandi veiðar á svæðunum. Niðurstöður úr stofnmælingaleiðöngrunum hafa aldrei verið teknar saman í heild sinni og birtar en í þessu riti verður bætt úr því og farið yfir helstu niðurstöður úr þessum leiðöngrum. Skoðaðir eru ýmsir þættir er varða rækju, til dæmis helstu vísitölur, útbreiðsla og lengdardreifing á hverju svæði fyrir sig. Magn rækju hefur minnkað á öllum helstu rækjusvæðunum og hafa rækjuveiðar ekki verið stundaðar á nokkrum svæðum frá aldamótum. Magn þorsks og ýsu hefur aukist verulega en þessar tegundir hafa áhrif á magn og útbreiðslu rækju.

ABSTRACT

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán H. Brynjólfsson, Anika K. Guðlaugsdóttir and Unnur Skúladóttir. Northern shrimp research in Icelandic waters, 1988-2015.

The first shrimp fishing grounds in Icelandic waters were discovered in 1924 in Ísafjarðardjúp. The commercial shrimp fishing started in 1935. Shrimp research was initiated in the early 1970's but since 1988 the Marine Research Institute has conducted a standardized annual shrimp survey in inshore and offshore areas to provide an index of the northern shrimp biomass to inform fishery management. An overview of the results from the surveys have never been published. Here, we give an overview of the main results from the surveys since 1988. For shrimp, stock indices, distribution and length distributions will be shown for each area. Density of shrimp has decreased in all areas and some stocks collapsed around 2000. No shrimp fishing has been conducted in those areas after the collapse. Density of cod and haddock has increased and these species influence density and distribution of shrimp.

1. Inngangur

Stóri kampalampi (*Pandalus borealis*), sem í daglegu tali nefnist rækja finnst á ýmsum svæðum við Ísland, bæði á grunnslóð og djúpslóð. Rækja í úthafinu er frábrugðin rækju á grunnslóð, bæði hvað snertir erfðafræði (Ólöf D. B. Jónsdóttir et al. 1998) og líffræði hennar (Unnur Skúladóttir & Gunnar Pétursson 1999). Úthafsækjan er að jafnaði töluvert stærri en rækja á grunnslóð, hún er stærri þegar hún skiptir um kyn og hún hrygnir aðeins annað hvert ár meðan rækja á grunnslóð hrygnir á hverju ári (Unnur Skúladóttir 1991). Dýptarsvið þeirra er einnig ólíkt þar sem úthafsækja er aðallega milli 200 og 600 m en rækja á grunnslóð finnst aðallega grynnra en 200 m.

Fyrstu tilraunir til rækjuveiða með rækjuvörpu hér við land voru gerðar í Ísafjarðardjúpi 1923–1924 (Ingvar Hallgrímsson 1993). Þar voru að verki Norðmennirnir Ole G. Syre og Simon Olsen. Þessar veiðar lögðust þó fljótt af. Veiðar á grunnslóð hófust seinna eða árið 1935 í Ísafjarðardjúpi og tveimur árum seinna í Arnarfirði og fyrstu rækjuvinnslur voru þá stofnaðar. Rækjuveiðar hófust á fleiri svæðum upp úr 1965 og þegar mest var voru þær stundaðar á átta svæðum á grunnslóð og einnig í úthafinu.

Upphaf rækjurannsóknna á vegum Fiskideildar Háskólans (síðar Hafrannsóknastofnun) má rekja til haustsins 1959, þegar rækjustofninn í Ísafjarðardjúpi, sem þá var í mikilli lægð var rannsakaður. Fljótlega eftir það ákvað sjávarútvegsráðuneytið að setja hámarksafla á rækju í Ísafjarðardjúpi og Arnarfirði og hefur sú skipan haldist síðan á allri grunnslóðinni nema við Snæfellsnes. Þar var aflamark fyrst sett árið 2014 þrátt fyrir að tillögur um hámarksafla frá Hafrannsóknastofnun höfðu legið fyrir árlega frá árinu 2002.

Fyrsti eiginlegi rækjurannsóknaleiðangurinn var farinn árið 1961. Togað var þá allvíða norður og austur af landinu, bæði á grunn- og djúpslóð. Á sama tíma var farið að taka reglulega sýni úr rækjuafli til fiskifræðilegra rannsókna. Það var svo árið 1988 að rannsóknin var skipulögð til framtíðar og frá þeim tíma hefur verið togað á sömu togstöðvum og með sömu framkvæmd að minnsta kosti einu sinni á ári í stofnmælingaleiðöngrum rækju. Árið 2015 var því 28. árið sem farið var í þessar rannsóknir.

Árlegum stofnmælingaleiðöngrum rækju er skipt í tvennt; Stofnmæling úthafsækju (SMR) og stofnmæling rækju á grunnslóð (SMG). Markmið þessara verkefna er að meta stofnstærð rækjustofnanna í þeim tilgangi að veita ráðgjöf um nýtingu stofnanna. Vísitölur hafa verið reiknaðar og ástand stofna verið metið og síðan birt árlega í skýrslum Hafrannsóknastofnunar um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum (sjá til dæmis Hafrannsóknastofnun 2016). Einnig hafa hlutar af niðurstöðum úr stofnmælingu úthafsækju verið birtar (Unnur Skúladóttir et al. 1995, 1996). Markmiðið með þessu riti er að taka saman helstu niðurstöður

stofnmælingaleiðangra rækju á grunnslóð og í úthafinu frá árinu 1988 og fara yfir þróun stærðar rækjustofna og þær breytingar sem átt hafa sér stað á þessu tímabili.

2. Stofnmæling rækju á grunnslóð (SMG)

Markmið verkefnisins er að meta stofnstærð rækju á grunnslóð í þeim tilgangi að veita ráðgjöf um nýtingu rækjustofna á grunnslóð og afla upplýsinga um nýliðun á helstu rækjuveiðisvæðum við Ísland. Þá gegnir verkefnið mikilvægu hlutverki að meta fjölda fiskungviðis í rækjuveiðium og hvernig megi draga úr þeim. Auk þess gefur verkefnið upplýsingar um fiskgengd of afrán fiska á grunnslóð.

Frá árinu 1988 hefur verið farið í stofnmælingu rækju á grunnslóð þar sem mælingar hafa verið gerðar á sömu togstöðvunum og hefur framkvæmdin verið eins öll árin. Rannsóknasvæðið á grunnslóð skiptist í átta svæði; Arnarfjörð, við Eldey, Ísafjarðardjúp, Húnaflói, Skagafjörður, Skjálfandi, við Snæfellsnes (Breiðafjörður, Kolluáll og Jökuldjúp) og Öxarfjörður. Hvert þessara svæða er sér stjórnunareining og ráðgjöf veitt fyrir hvert þeirra. Sum ár var stofnmælingin gerð tvisvar á ári, að hausti áður en veiðar hófust og svo aftur í febrúar. Febrúar mælingar lögðust að mestu leyti niður árið 2005. Við Snæfellsnes og Eldey er stofnmælingin í apríl-júní en aðalvertíðin á þessum svæðum er að sumri til.

Þegar togstöðvarnar í stofnmælingunni voru ákvarðaðar voru staðsetningar þeirra byggðar á reynslu sjómanna, niðurstöðum fyrri rannsókna og einnig var tekið tillit til afla og útbreiðslu rækjunnar.

Í fjörðunum fyrir norðan land og á Vestfjörðum var árlega togað á 166 togstöðvum að hausti til, og 42 stöðvum á grunnslóð sunnanlands og vestan að vori til. Eftir hrun rækjustofnanna um aldamótin var togstöðvum fækkað á öllum svæðum nema Arnarfirði, við Snæfellsness og við Eldey. Togstöðvum var fækkað að stórum hluta með slembiúrtaki innan hvers skika en um 30% stöðva voru þó handvaldar til þess að missa ekki út togstöðvar þar sem fyrirfram voru taldar líkur á að þar væri rækju eða fisk að finna. Þegar lagt er af stað í stofnmælingu rækju á þau svæði þar sem togstöðvum var fækkað er þó sá fyrirvari hafður á að ef vísitala rækju fer yfir 20% af meðaltali þriggja hæstu vísitalna stofnstærðar á hverju svæði þá er togstöðvunum fjölgað aftur til að fá betra mat á magni og útbreiðslu rækju á viðkomandi svæði.

2.1 Efni og aðferðir

Við stofnmælingu rækju á grunnslóð hefur r/s Dröfn oftast verið notuð en í nokkrum tilvikum hafa verið notaðir rækjubátar (1. og 2. töflur). Eingöngu er togað meðan birtu nýtur við vegna lóðréttra hreyfinga rækjunnar upp í sjó að nóttu til og hún er ekki aðgengileg rækjuvörpunni.

Tafla 1. Skip sem tekið hafa þátt í stofnmælingu rækju frá 1988 til 2015.**Table 1.** Vessels that have participated in the shrimp surveys from 1988 to 2015.

Skip	Skipaskráningarnúmer
Árni Friðriksson RE 100	1055
Bjarni Sæmundsson RE 30	1131
Dröfn RE 35	1574
Grímsey ST 2	741
Grímsnes GK 555	89
Gunnbjörn ÍS 302	1686
Jökull SK 33	1997
Sandvík SK 188	1511
Viðar ÞH 17	1354
Þorsteinn GK 15	926
Þórir SK 16	2102

Tafla 2. Þátttaka skipa í stofnmælingu rækju frá 1988 til 2015. Notuð eru skipaskráningarnúmer (sjá töflu 1).**Table 2.** Participation of vessels in the shrimp survey by areas and years from 1988 to 2015 (see table 1).

Ár	Árnar- fjörður	Eldey	Húna- flói	Ísafjarðar- djúp	Svæði Skaga- fjörður	Skjál- andi	Snæfells- nes	Oxar- fjörður	Úthaf
1988	1574		1574	1574					1055/1574
1989	1574	1574	1574	1574	1574				1055/1574
1990	1574	1574	1574	1574	1997	1574	1399	1574	1131/1574
1991	1574	1574	1574	1574	1997	1574	1574	1574	1055/1574
1992	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1055/1574
1993	1574	1574	1574	1574	1511/1997	1574	1574	926	1055/1574
1994	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1055/1574
1995	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1055/1574
1996	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131/1574
1997	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574
1998	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574
1999	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574
2000	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1846	1574	1574
2001	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574
2002	1574	1574	741	1574	2102	1354	1574	926	1574
2003	1574		1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574
2004	1686	1574	1574	1686			1574		1574/1131
2005	1574		1574	1574	1574	1574	1146	1574	1131
2006	1574		1574	1574			582	1574	1131
2007	1574		1574	1574	1574	1574	895	1574	1131
2008	1574		1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2009	1574		1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2010	1574	89	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2011	1574		1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2012	1574		1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2013	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2014	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131
2015	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1574	1131

Rækjuvarpan sem er notuð er 1010 möskva rækjuvarpa af gerðinni „Vestfirðingur“ og notaður er síðupoki. Möskvastærð er 37 mm í poka og belg. Lítill söfnunarpoki, svonefnd skjóða, er fest á poka vörpunnar. Skjóðan er með fínriðnum möskvum (6 mm) og er hlutverk hennar að safna smæstu rækjunni og öðrum smádýrum, svo sem ljósátu, marflóm og seiðum, sem smjúga í gegnum möskva pokans. Á vörpuna er einnig festur síriti sem skráir hita og dýpi.

Allar lífverur á hverri togstöð eru greindar til tegunda, lengdarmældar eða taldar. Heildarmagn rækju er vigtað og tekið er úrtak sem inniheldur að minnsta kosti 250 rækjur. Rækjan er síðan lengdarmæld, kyn- og kynþroskagreint. Að auki eru teknir fimm þorskar og fimm ýsur, ef þess er kostur, til frekari rannsókna. Þessi fiskur er lengdarmældur, kyn- og kynþroskagreindur, kvarnaður, vigtaður óslægður og slægður auk þess sem lifur og kynkirtlar eru vigtuð. Magainnihald er vigtað og greint til tegunda eða hópa. Að auki er magainnihald greint úr fimm lýsum á hverri stöð, ef þær fást á annað borð.

Innihald skjóðu á hverri togstöð er flokkað og er rækjan talin, lengdarmæld og vigtuð. Fiskur er greindur til tegunda og heildarfjöldi hverrar tegundar talinn og vigtaður. Sama gildir um ljósátu, agnir og önnur smádýr sem koma í skjóðuna.

Á hverri togstöð eru skráðir umhverfispættir svo sem veður, sjólag, yfirborðs- og botnhiti. Á völdum stöðvum eru hiti og selta mæld aukalega með sondu. Frekari upplýsingar um framkvæmd stofnmælingarinnar má finna í handbók verkefnisins (Ingibjörg G. Jónsdóttir et al. 2016a).

Fyrir hvert svæði er metin vísitala stofnstærðar rækju. Þegar hún er reiknuð er gert ráð fyrir að rækjuaflinn sem fæst í botnvörpunna þegar hún er dregin yfir ákveðið flatarmál gefi vísbendingu um rækjumagn á flatarmálseiningu á viðkomandi svæði. Vísitalan miðast þannig við jafna dreifingu rækjunnar, að hún sé öll við botn á athugunarsvæðinu og að varpan veiði alla rækju á svæði sem samsvarar breidd vörpunnar.

Hvert svæði er afmarkað af útbreiðslu rækju miðað við niðurstöður liðanna ára og er skipt í nokkur undirsvæði. Undirsvæðin eru afmörkuð þannig að umhverfi og dreifing rækju innan þess sé svipuð. Mælingar innan hvers undirsvæðis eru notaðar til að reikna meðalþéttleika rækjunnar (kg sjómílu^{-1}) sem síðan er grundvöllur útreikninga vísitölu undirsvæðisins, það er heildarþyngd rækju innan þess. Vísitala stofnstærðar rækju fyrir viðkomandi stjórnumarsvæði fæst síðan með því að leggja saman vísitölur allra undirsvæða.

Vísitölur þorsks og ýsu eru reiknaðar með sama hætti, en eru reiknaðar út frá fjölda á sjómílu. Þar sem lengdarmælingar fiska voru ekki gerðar með reglubundnum hætti fyrstu árin, verða vísitölur þorsks og ýsu í þessu hefti eingöngu reiknaðar frá árinu 1994.

2.2 Niðurstöður úr SMG

2.2.1 Arnarfjörður

Hafrannsóknastofnun hefur farið á hverju hausti frá árinu 1988 í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölu stofnstærðar rækju í Arnarfirði. Mælingar hafa verið gerðar á 22 togstöðvum í firðinum þar sem botndýpi er 38–97 m (1. mynd).

Vísitala heildarstofns rækju í Arnarfirði hefur sveiflaðist á tímabilinu en var að jafnaði lægri á tímabilinu 2005–2015 en 1988–2005. Vísitala kvendýra hefur einnig sveiflast töluvert líkt og heildarvísitala stofnstærðar. Hún lækkaði frá árinu 1988 til ársins 1994 en var svipuð 1998–2015 fyrir utan árið 2005 þegar stofninn mældist mjög lítill. Vísitala ungrækju hefur sveiflast óreglulega allt tímabilið en enginn sterkur árgangur hefur mælst síðustu árin (2. mynd).

Lengdardreifing rækju sýnir að árlega mældust stórir árgangar fram til ársins 2003. Síðan þá hefur vísitala rækju verið í kringum meðaltal alls tímabilsins og stórir árgangar sjaldan mælist að hausti. Árlega sjást 1–3 árgangar karldýra á hverju hausti en árgangafjöldi kvendýra eru oftast færri (3. mynd).

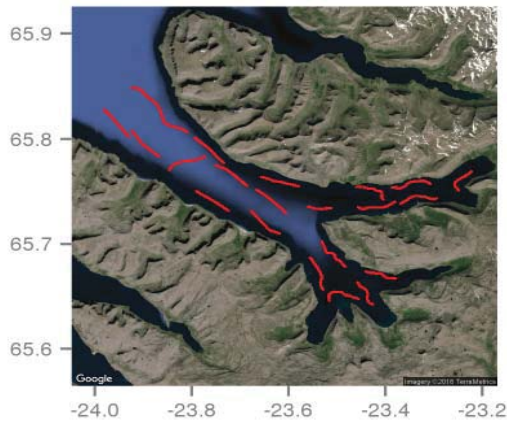
Magn þorsks og ýsu hefur haft áhrif á útbreiðslu rækjunnar í firðinum. Í kringum 1990 var rækja dreifð um allan Arnarfjörð. Þegar magn þorsks og ýsu jókst í firðinum upp úr 1995 þá hörfaði rækjan innar og um aldamótin var hún að mestu leyti komin inn fyrir miðan fjörð. Samfara færslu rækju inn fjörðinn jókst þéttleiki hennar innst í firðinum. Á tímabilinu frá 2004 til 2007 fannst rækja nánast eingöngu í Borgarfirði (4. mynd) en eftir það hefur hún einnig fundist í einhverju magni inni á Suðurfjörðum. Það er þó breytilegt milli ára hversu mikið magn er inn á Suðurfjörðum.

Vísitala þorsks hefur sveiflast í gegnum tíðina (5. mynd). Fyrstu ár rannsóknanna afmarkaðist útbreiðsla hans við utanverðan Arnarfjörð en árið 1996 fannst hann um allan fjörðinn (6. mynd). Frá árinu 2004 hefur þéttleiki þorsks verið meiri en áður á innanverðum firðinum. Vísitala þorskseiða í Arnarfirði var mjög há einstök ár (5. mynd) og er þau helst að finna í innanverðum firðinum (6. mynd).

Vísitala ýsu hækkaði töluvert árið 2004 og hélst stöðug til ársins 2011 en fór svo lækkandi (5. mynd). Lítið var af ýsu fyrstu árin og engin ýsa var inn í Borgarfirði. Útbreiðslusvæði hennar stækkaði mikið þegar fjöldinn jókst árið 2004 og hefur hún síðan þá verið um allan fjörð (7. mynd). Ýsu er þó síst að finna inn í Borgarfirði. Ýsuseiði finnast einnig um allan Arnarfjörð, en ólíkt eldri ýsu þá finnast þau einnig innst í firðinum (7. mynd).

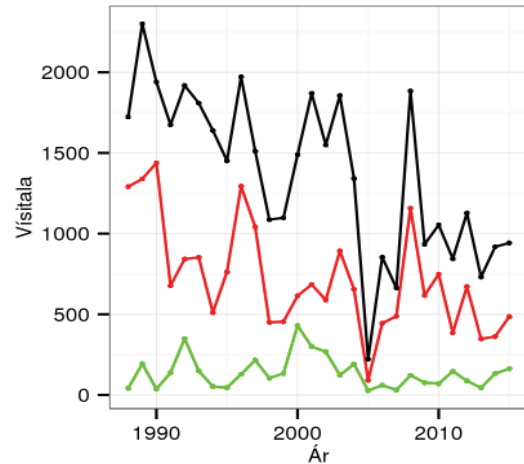
Aðalfæða þorsks er rækja og ýmsar fisktegundir (8. mynd). Á rannsóknatímabilinu hefur hlutdeild rækju verið 18–61% af heildarþyngd fæðu þorsks og hefur aukist frá árinu 2008 á kostnað fisksins. Fæða ýsu er meira blönduð, en burstormar, ljósáta og rækja eru mikilvægur hluti fæðunnar. Sum ár er rækja ekki stór hluti af

fæðu ýsu, en mest hefur hún verið 48% af fæðunni. Ýsan étur minna af fiski en þorskur og lýsa. Aðalfæða lýsu eru ýmsar fisktegundir og er fiskur 82–98% af heildarþyngd fæðu hennar flest árin. Árið 2010 var hlutfall rækju þó óvenju hátt eða 75% miðað við 1–8% flest önnur ár.



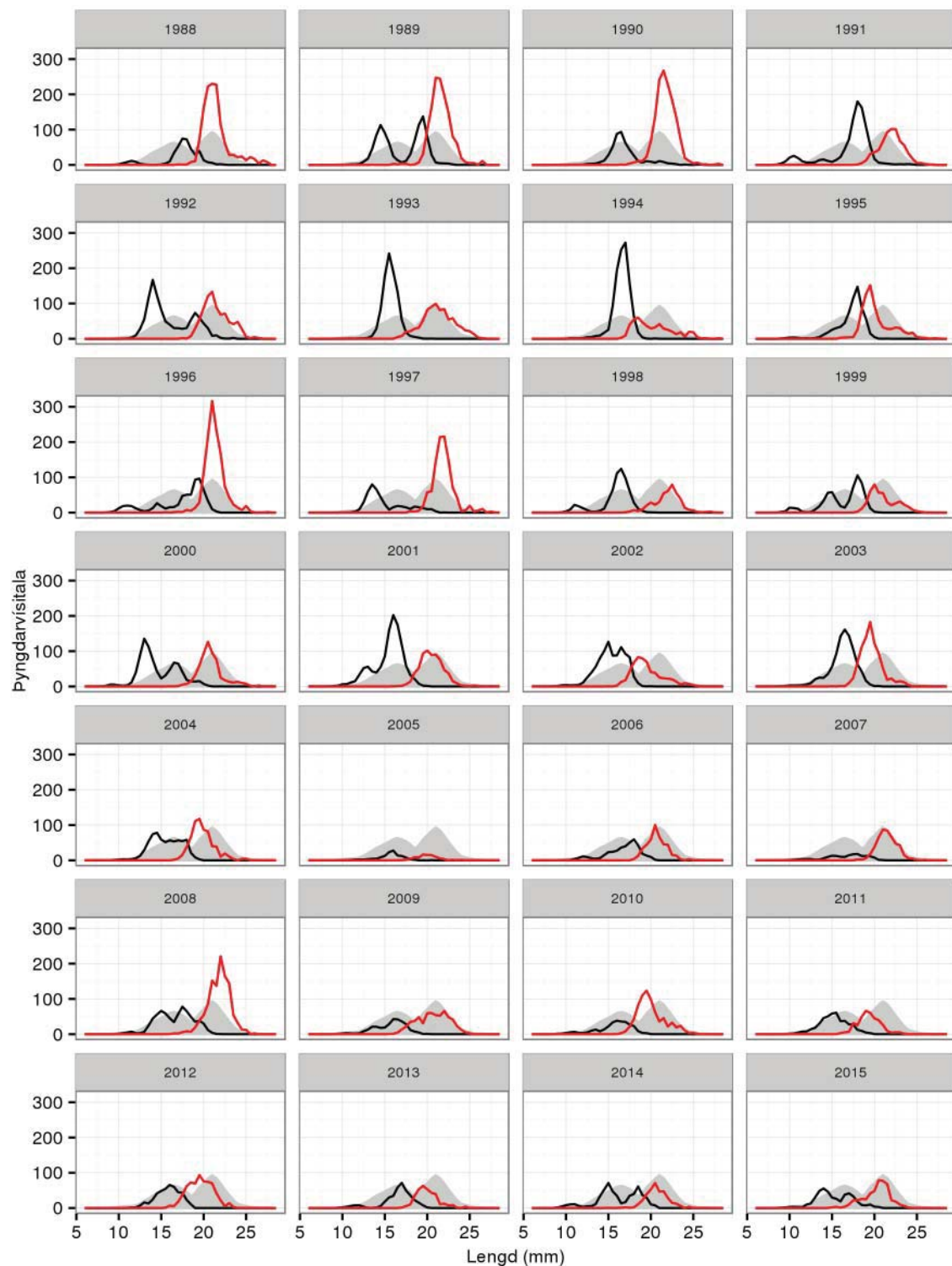
1. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Arnarfirði.

Figure 1. Sampling stations in the shrimp survey in Arnarfjörður.



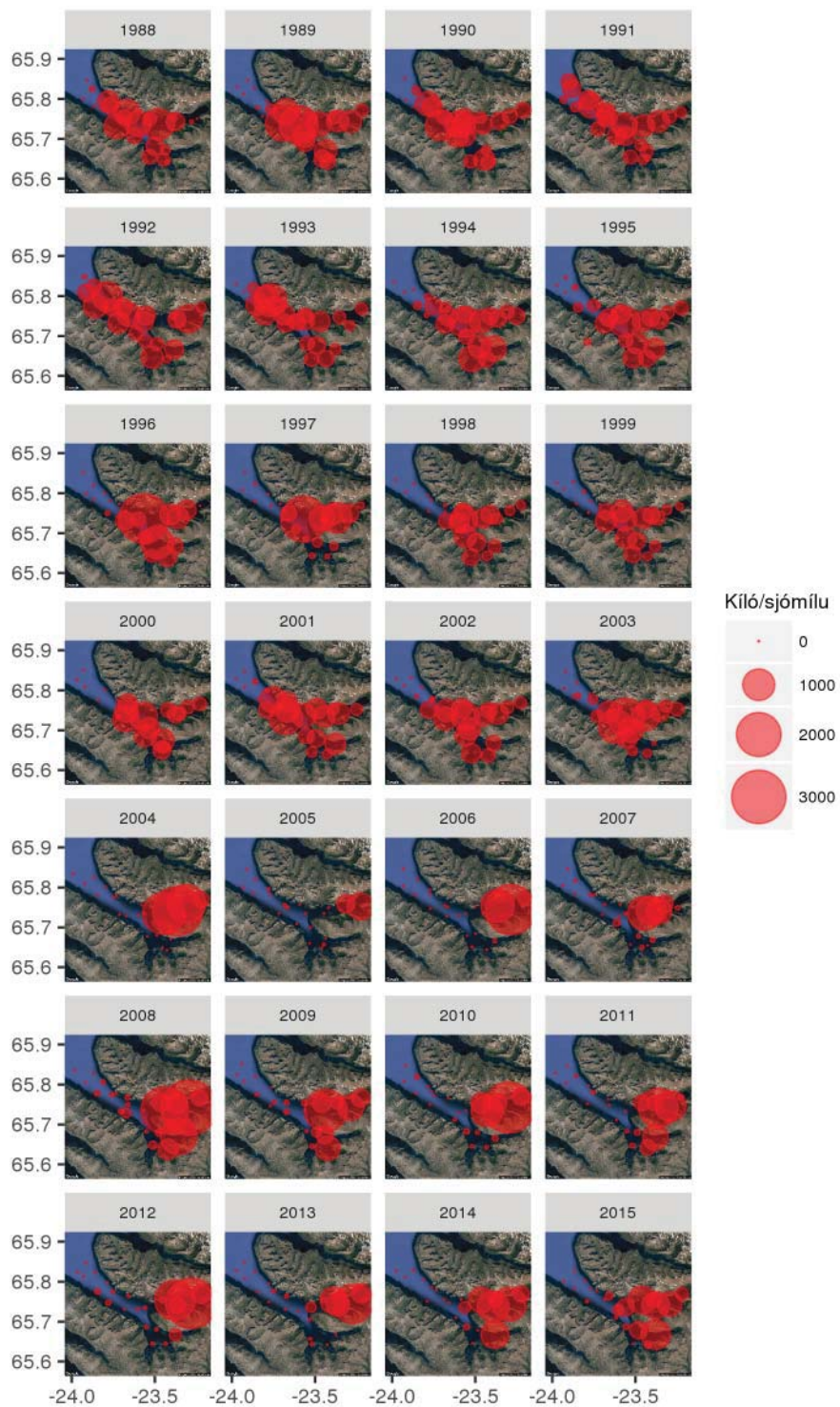
2. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Arnarfirði.

Figure 2. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in Arnarfjörður.



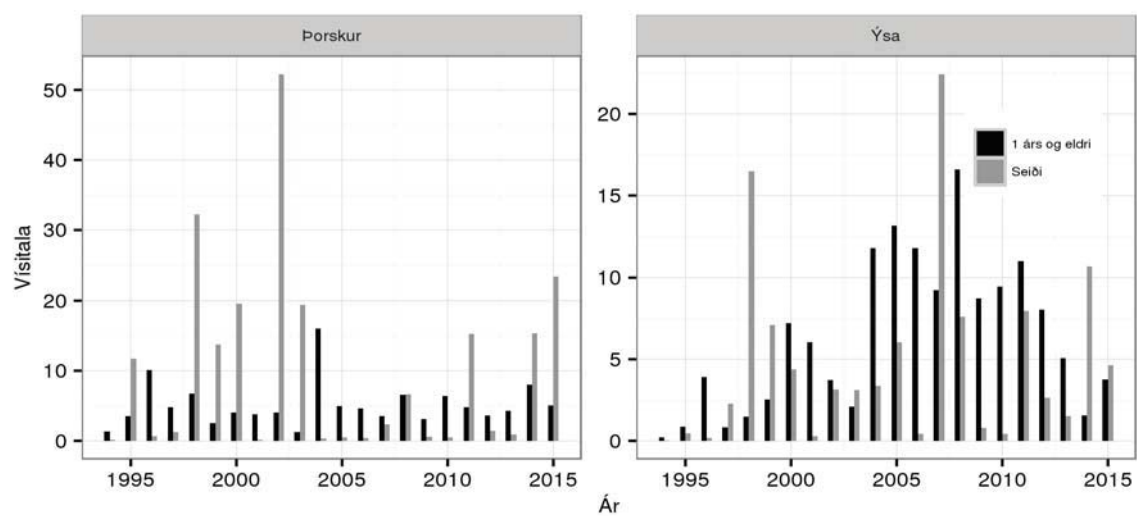
3. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Arnarfirði. Skyggða svæðið er meðal lengdar- dreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 3. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in Arnarfjörður. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



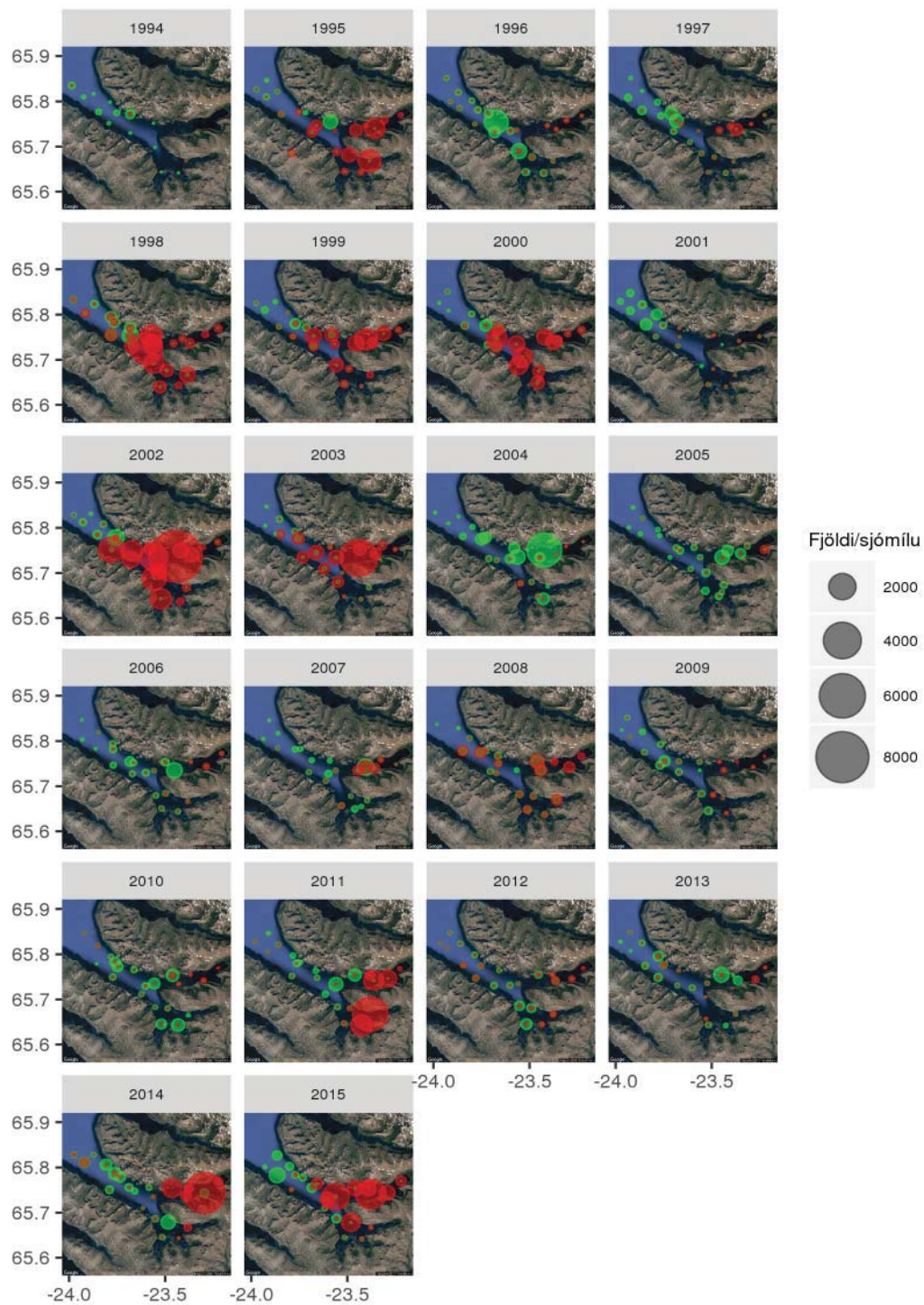
4. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í Arnarfirði.

Figure 4. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in Arnarfjörður.



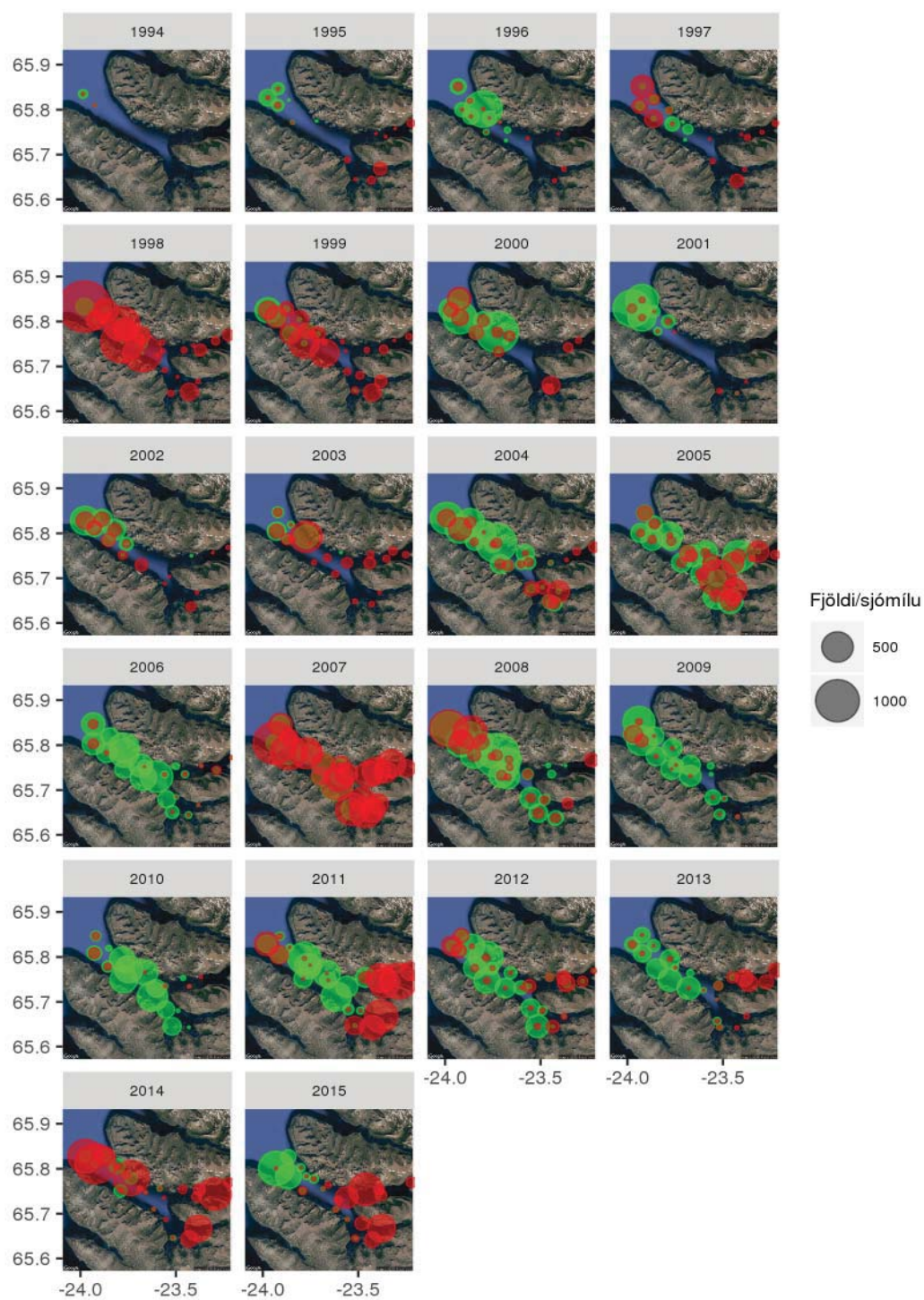
5. mynd. Vísitala þorsks og ýsu í Arnarfirði.

Figure 5. Biomass indices of cod and haddock in Arnarfjörður.

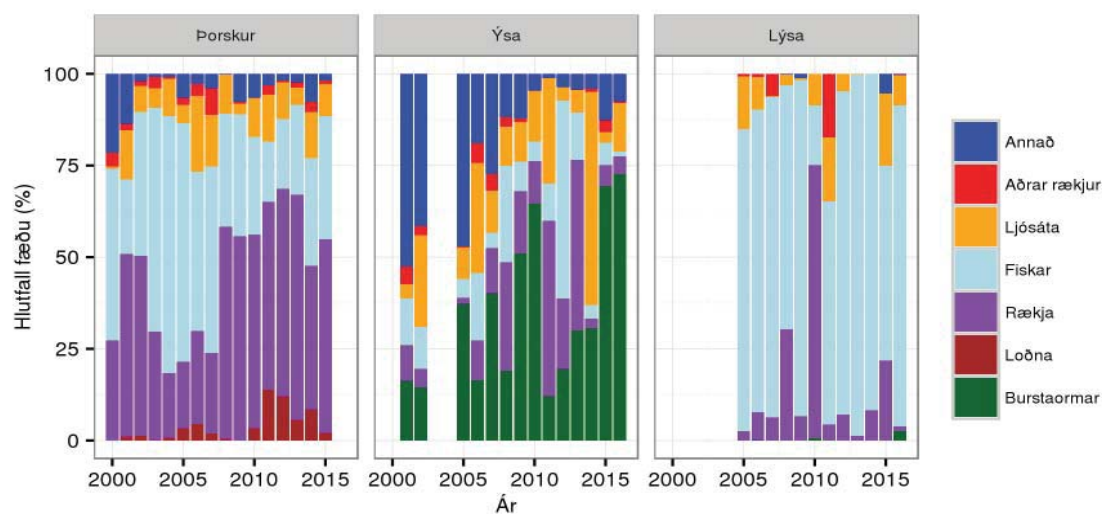


6. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Arnarfirði.

Figure 6. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) cod in Arnarfjörður.



7. mynd. Útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Arnarfirði.
Figure 7. Distribution of juvenile (red) and older (green) haddock in Arnarfjörður.



8. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Arnarfirði.

Figure 8. The prey items of whiting, haddock and cod in Arnarfjörður.

2.2.2 Ísafjarðardjúp

Farið hefur verið á hverju hausti frá árinu 1988 í stofnmælingaleiðangur í Ísafjarðardjúpi og Jökulfjörðum. Fram til ársins 2006 voru teknar 54 togstöðvar en árið 2006 var þeim fækkaði í 26 (9. mynd). Árin 2007, 2008 og 2011 þegar vísitala stofnstærðar mældist yfir 20% viðmiðunarmörkum voru þó aftur teknar 54 togstöðvar. Árin 2012–2015 fór stofnmælingin fram með breyttu sniðu (sjá síðar). Botndýpi á togstöðvunum er 45–133 m.

Vísitala heildarstofns og vísitala kvendýra lækkuðu stöðugt frá árinu 1990 fram til ársins 2004 þegar stofninn mældist í sögulegu lágmarki (10. mynd). Frá árinu 2011 hefur vísitala heildarstofns verið svipuð og hún var um aldamótin. Þrátt fyrir lækkanði vísitölu kvendýra mældist vísitala ungrækju stöðug allt þar til stofninn mældist í sögulegu lágmarki árið 2004. Síðan þá hefur vísitala ungrækju verið á hægri uppleið og var árið 2015 svipuð og árið 2003.

Miklar sveiflur hafa verið í vísitölum á síðasta áratug. Í mælingunni haustið 2011 veiddist mikið magn af stórri rækju sem ekki hafði orðið vart við sem yngri rækju árin á undan. Þetta benti til þess að stofnmælingin væri ekki að ná utan um rækjustofninn í Ísafjarðardjúpi. Til að afmarka betur útbreiðslu rækju á svæðinu var stofnmælingaleiðangrinum breytt haustið 2012 og togstöðvum bætt við á þekktum útbreiðslusvæðum rækju í inndjúpinu og í útdjúpinu. Var það gert í samvinnu við heimamenn sem lögðu fram bát og aðstoðuðu við rækjuleitina. Þetta fyrirkomulag var notað í Ísafjarðardjúpi haustin 2012 til 2014.

Í Ísafjarðardjúpi mælast oftast tveir árgangar karldýra þó annar árgangurinn mælist oft lítill (11. mynd). Frá 1988 til 2003 voru oftast 1–2 árgangar kvendýra. Á

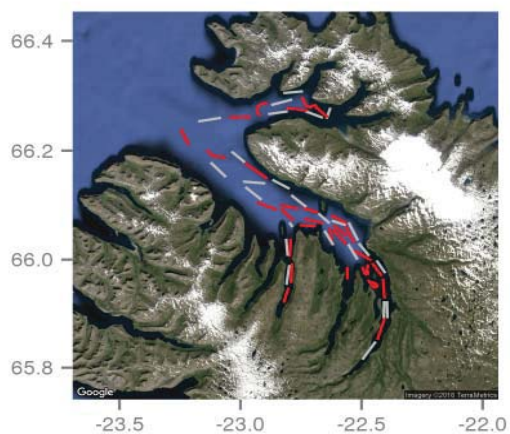
síðastliðnum árum hefur fjöldi árganga kvendýra verið fleiri og er það sérstaklega áberandi haustið 2011 en þá höfðu veiðar ekki verið stundaðar í Djúpinu í átta vertíðir.

Frá 1988 fannst rækja í öllu innanverðu Ísafjarðardjúpi eða út undir Æðey (12. mynd). Einnig var mikið af rækju í Jökulfjörðum. Árið 1996 hvarf rækjan úr Jökulfjörðum og hefur ekki fundist þar síðan í neinu magni. Eftir því sem vísitalan lækkaði varð útbreiðslusvæðið minna og á sama tíma hörfaði rækjan innar í Ísafjarðardjúp. Á árunum 2011–2015 hefur útbreiðsla rækju nánast einskorðast við svæðin innarlega í Ísafjarðardjúpi; í Mjóafirði og Ísafirði. Á haustin hefur oftast mælst lítið af rækju í útdjúpinu en veiðar eru oft stundaðar á svæðinu frá Skutulsfirði og út fyrir Bolungarvík.

Magn þorsks hefur ávallt verið minna en magn ýsu ef frá er talið tímabilið frá 1994 til 1998 (13. mynd). Mikið var af þorski í Ísafjarðardjúpi árin 2011–2015 samanborið við fyrri ár og árið 2015 var vísitalan sú hæsta frá árinu 1994 (13. mynd). Þorskseiði hafa mælst öðru hvoru í mjög miklu magni. Af þeim sökum hefur ekki verið unnt að leyfa veiðar á rækju fyrr en að seiðamagnið hefur minnkað verulega, en það gerist yfirleitt um áramótin. Á árunum 1994–2003 fékkst mest af þorski utan Æðeyjar og í mynni Jökulfjarða (14. mynd). Eftir það dróg úr þorskengd í útdjúpi en jókst á sama tíma innan Æðeyjar, í Skötufirði og allt inn á Ísafjörð. Þorskseiði mældust nær eingöngu í innanverður Ísafjarðardjúpi (14. mynd).

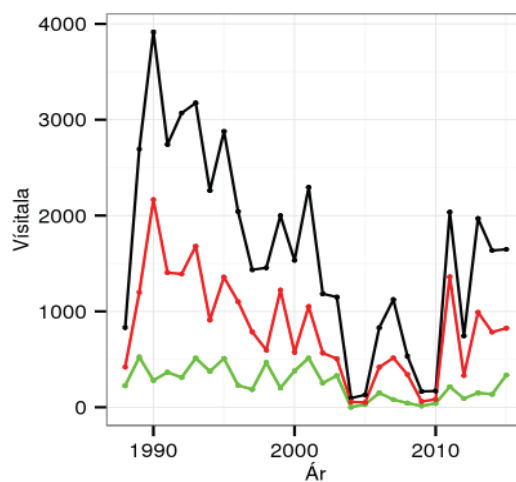
Vísitala ýsu hækkaði jafn og þétt frá árinu 1997 þar til hún náði hámarki árið 2005. Síðan þá hefur magn ýsu minnkað stöðugt en er enn hátt samanborið við árin fyrir aldamót. Mikil aukning var á ýsu haustið 2015. Ýsu var svo til eingöngu að finna í Útdjúpi og mynni Jökulfjarða árin 1994–1998 (15. mynd). Um aldamótin jókst magnið mikið og veiddist hún þá að auki inni í Skötufirði og um allt inndjúpið í miklu mæli, einkum frá árinu 2004. Frá árinu 2011 fram til ársins 2014 dró heldur úr ýsugengd á þessum svæðum. Mest var af ýsuseiðum í innanverðu Ísafjarðardjúpi árin 1995–2002. Árin 2003–2005 og 2007–2008 jókst magn ýsuseiða í Jökulfjörðum og utanverðu Ísafjarðardjúpi en voru árin 2010–2013 nær eingöngu í inndjúpi. Mjög mikið var af ýsuseiðum árið 2014 og veiddust þau um allt Ísafjarðardjúp (15. mynd).

Á árunum 2000–2005 voru ýmsir fiskar helsta fæða þorsks í Ísafjarðardjúpi en hlutfall rækju í fæðu þorsks jókst mikið árið 2006 á kostnað fisksins (16. mynd). Hlutfall rækju hefur farið lækkandi á síðustu tveimur árum. Árið 2006 jókst einnig hlutfall rækju í fæðu ýsu en það hefur minnkað aftur og hafa burstaormar verið helsta fæða ýsu frá árinu 2009 (16. mynd). Ýmsar fisktegundir eru helsta fæða lýsu.



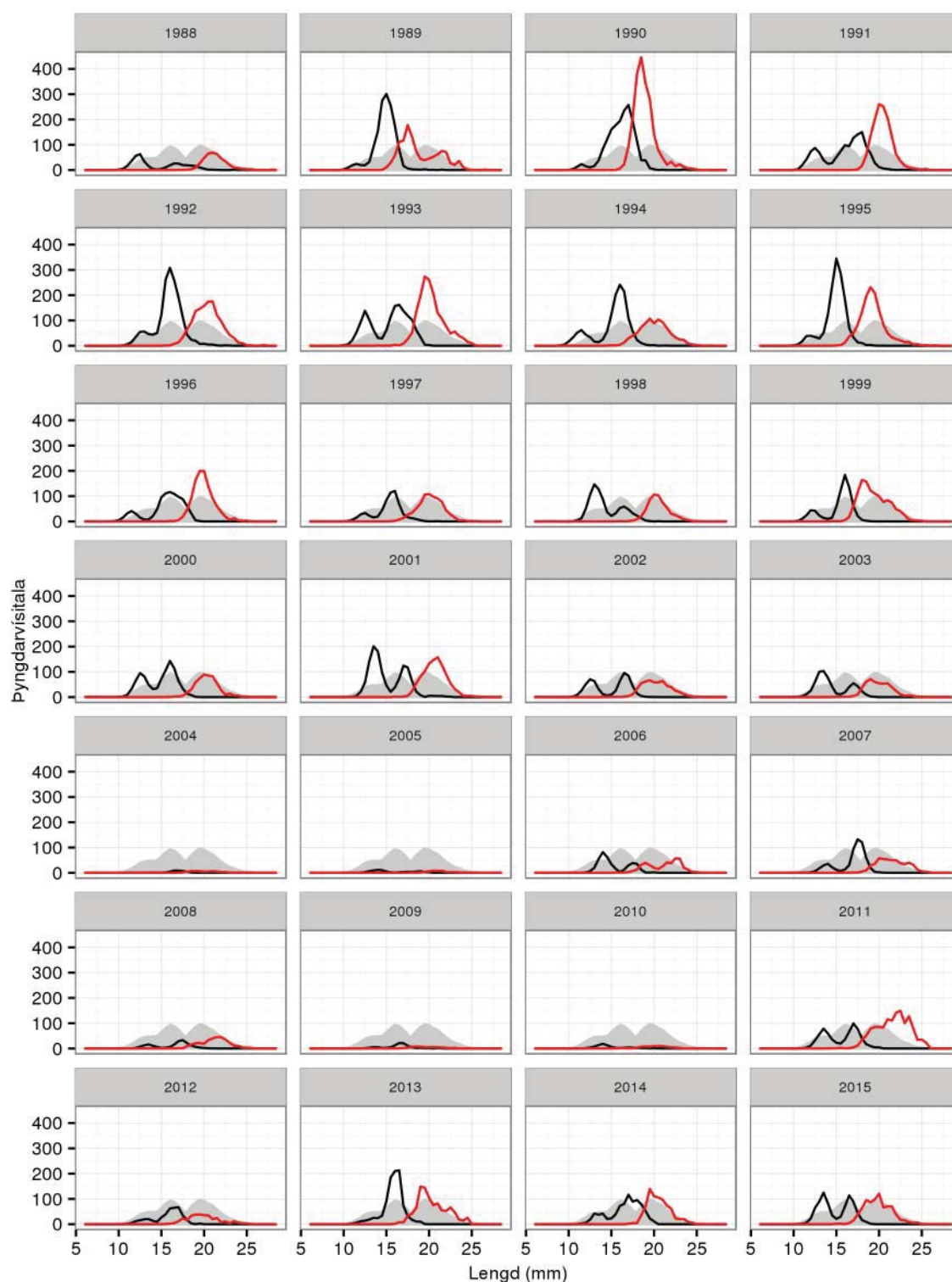
9. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu rækju í Ísafjarðardjúpi. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa vreið teknar allt tímabilið en gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006.

Figure 9. Sampling stations in the shrimp survey in Ísafjarðardjúp. Red lines indicate stations that have been sampled all years while grey lines indicate stations that were sampled until 2006.



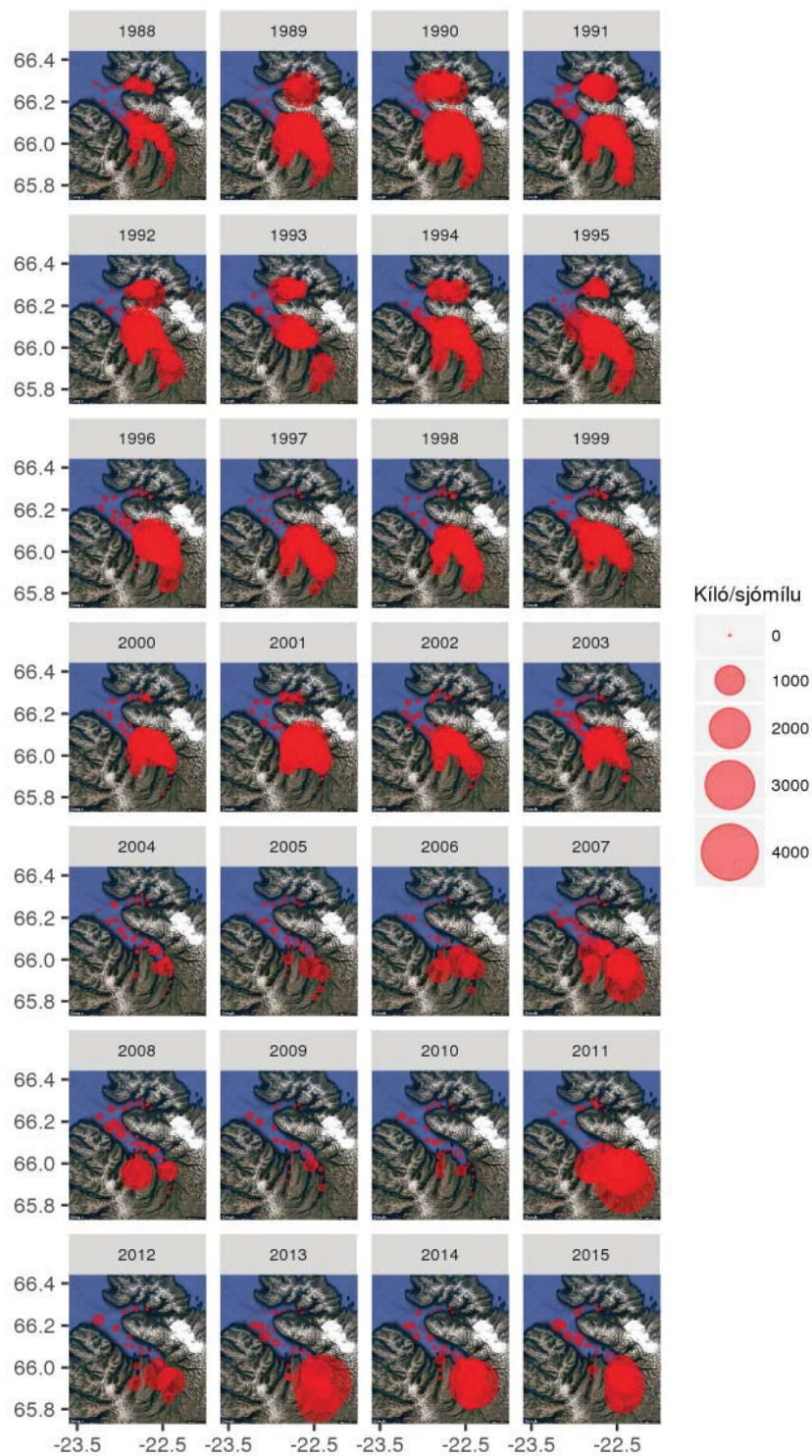
10. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Ísafjarðardjúpi.

Figure 10. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in Ísafjarðardjúp.



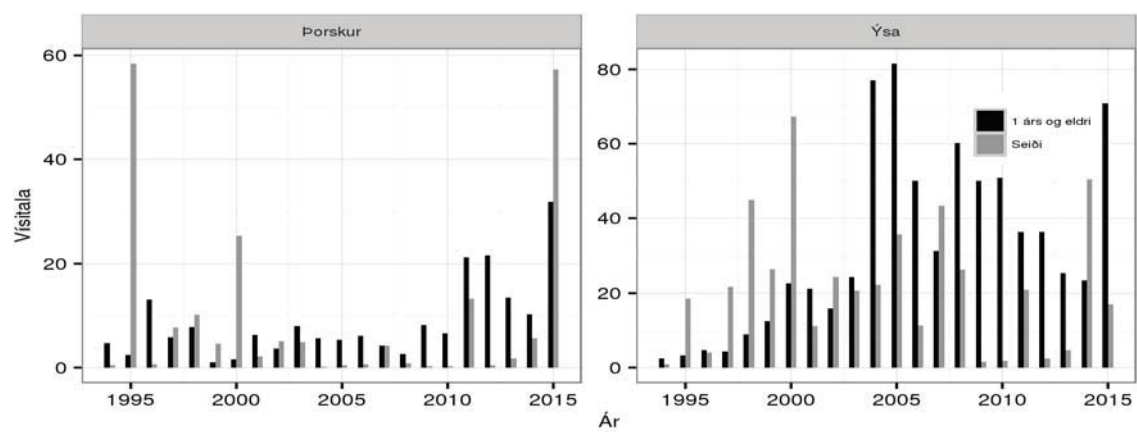
11. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rætt) í Ísafjarðardjúpi. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 11. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in Ísafjarðardjúp. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



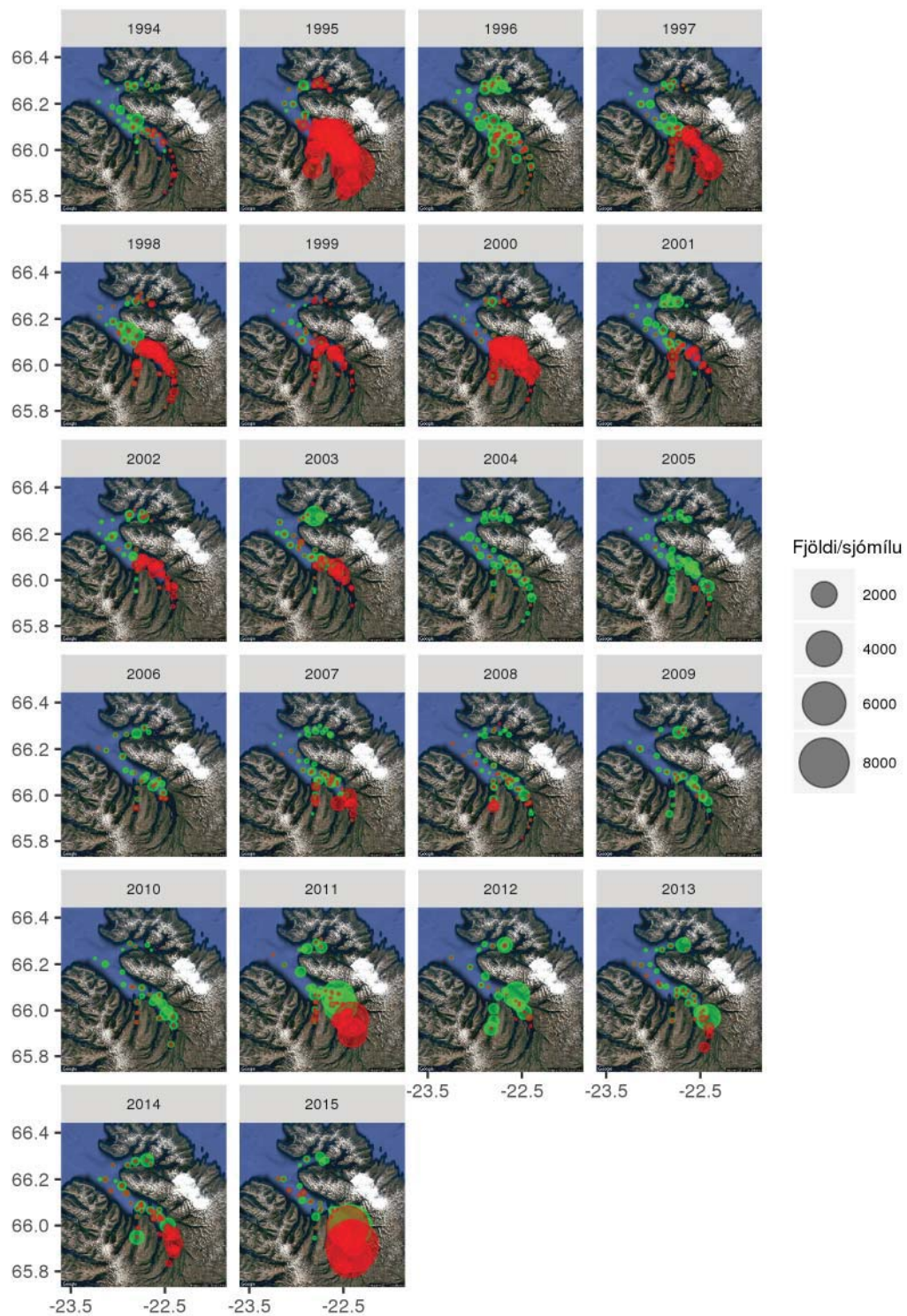
12. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í Ísafjarðardjúpi.

Figure 12. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in Ísafjarðardjúp.

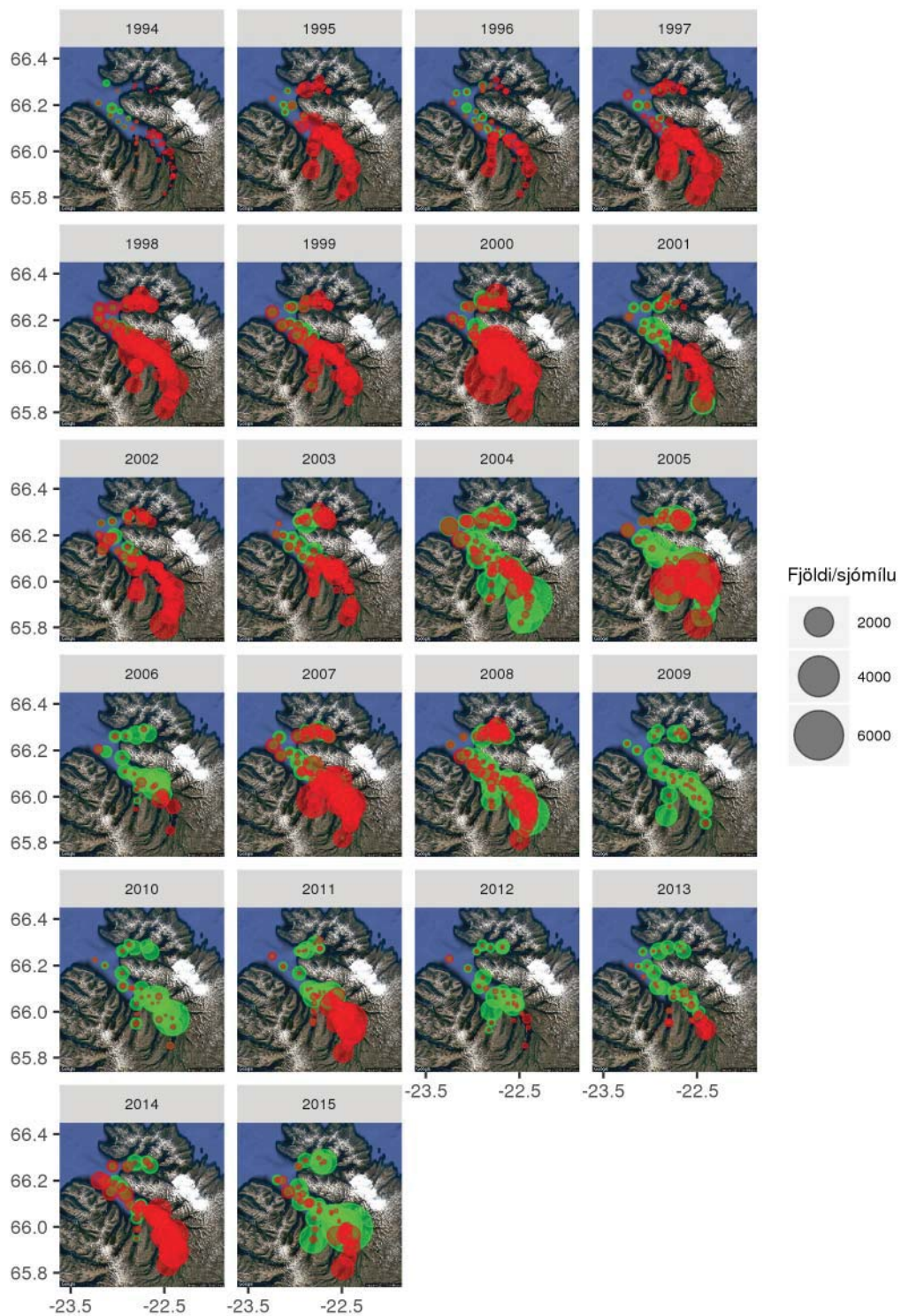


13. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Ísafjarðardjúpi.

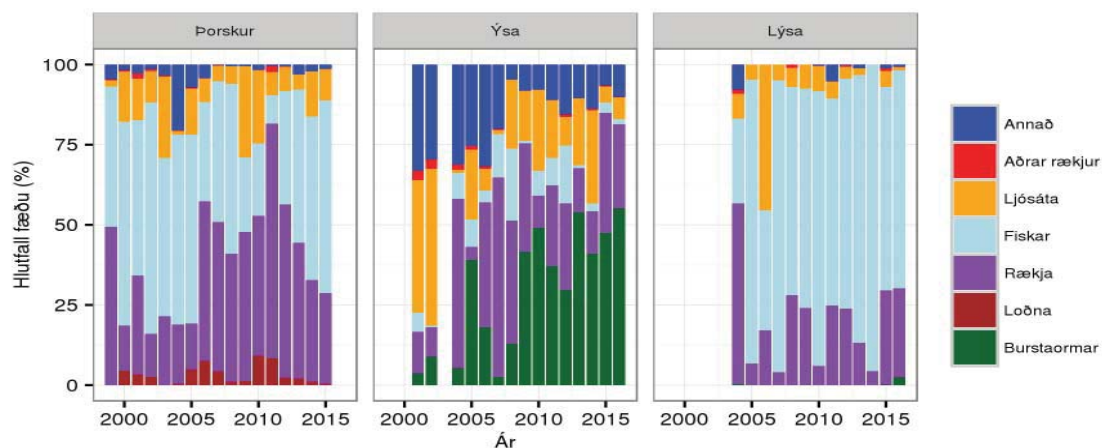
Figure 13. Biomass indices of haddock and cod in Ísafjarðardjúpi.



14. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorskeiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Ísafjarðardjúpi.
Figure 14. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) cod in Ísafjarðardjúpi.



15. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Ísafjarðardjúpi.
Figure 15. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) haddock in Ísafjarðardjúp.



16. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Ísafjarðardjúpi.

Figure 16. The prey items of whiting, haddock and cod in Ísafjarðardjúp.

2.2.3 Húnaflói

Hafrannsóknastofnun hefur farið á hverju ári frá árinu 1988 í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölu stofnstærðar rækju í Húnaflóa. Engin stofnmæling fór fram í Húnaflóa haustið 2004. Fram til ársins 2006 voru mælingar gerðar á 38 togstöðvunum en þeim var fækkað í 17 árið 2006 (17. mynd). Botndýpi er á bilinu 41–205 m.

Vísitala heildarstofns rækju og vísitala kvendýra hækkuðu frá árinu 1988 til ársins 1995 er þær náðu hámarki. Þær lækkuðu síðan mjög hratt til ársins 2000 og hafa síðan þá verið mjög lágar (18. mynd). Vísitala ungrækju sveiflaðist töluvert fram til ársins 2000, en hefur síðan þá verið mjög lág.

Fyrir aldamótin var algengt að sjá 2–3 árganga karldýra á haustin en eftir aldamót þá hefur árgöngunum fækkað og tilheyra flest karldýrin einum árgangi (19. mynd). Árgangafjöldi kvendýra á hverju hausti virðist ekki hafa breyst mikið þó magn kvendýra hafi minnkað mikið frá árinu 2000.

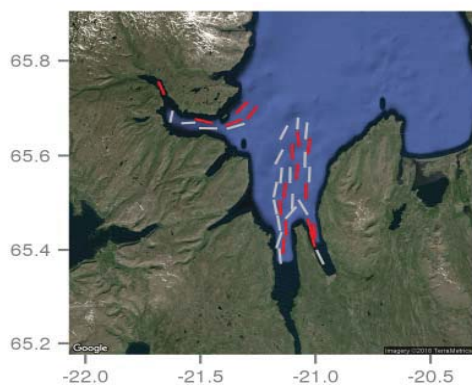
Á árunum 1988–1999, þegar rækju var að finna í Húnaflóa var helsta útbreiðslusvæði hennar í innanverðum Húnaflóa, í Miðfirði og í Hrútafirði (20. mynd). Einnig veiddist rækja í Steingrímsfirði. Nánast engin rækja hefur fengist á þessum svæðum frá árinu 2000. Helst er að rækja veiðist á ystu stöðvunum í Húnaflóa en þar var þéttleiki hennar lítill nánast allt tímabilið.

Meira fékkst af þorski í Húnaflóa á árunum 1994–2003 en á árunum 2003–2015 (21. mynd). Framan af var þorskur mest í Steingrímsfirði og á ystu togstöðvunum í Húnaflóa en eftir því sem magnið jókst þá færðist hann innar (22. mynd). Frá 2006 hefur þorskur aðallega veiðst að austanverðu og í mynni Hrútafjarðar og Miðfjarðar.

Frá 1994 til 2000 var töluvert af þorskeiðum á svæðinu og voru þau innarlega á rannsóknarsvæðinu (22. mynd). Frá árinu 2001 hefur lítið fengist af þorskeiðum í Húnaflóa.

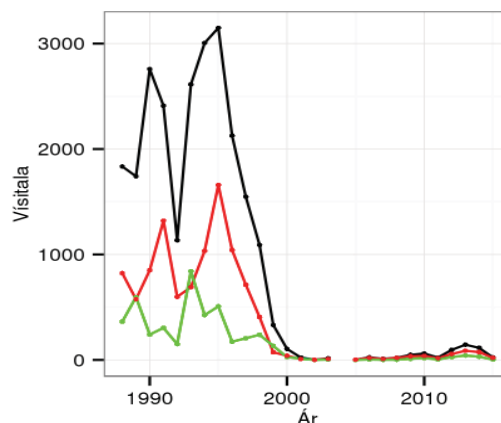
Lítið var af ýsu á árunum 1994–1999. Eftir það hækkaði vísitala ýsu og þá sérstaklega vegna árgangsins frá 2003 sem var mjög stór. Minna var af ýsu árin 2011–2014 en árin á undan en hækkaði árið 2015 og var svipuð og árið 2009. Eftir 2000 þegar vísitalan hækkaði verulega breyttist dreifing hennar og hún færðist inn eftir Húnaflóa. Mest af ýsunni hefur verið yst í Steingrímsfirði og útaf Hrútafirði og Miðfirði (23. mynd). Nokkuð dró úr ýsugengdinni á þessum svæðum frá árinu 2011 til ársins 2014 en haustið 2015 hafði magn hennar aukist aftur. Töluverðar sveiflur eru í magni ýsuseiða en dreifing þeirra hefur helst verið í miðjum Húnaflóa og í Steingrímsfirði (23. mynd).

Fiskur var algengasta í fæða þorsks og lýsu í Húnaflóa (24. mynd). Almennt hefur rækja ekki verið stór hluti af fæðu þessara tveggja tegunda, en einstök ár er hlutfall hennar þó hærra og var mest 35% hjá fæðu þorsks árið 2010. Fæðugreiningar hófust þó ekki fyrr en að vísitala stofnstærðar rækju var orðin lág og líklegt að rækja hafi verið mikilvægari fæða fyrir aldamótin þegar mikið var af henni á svæðinu. Burstaormar er langalgengasta fæða ýsu í Húnaflóa og á bilinu 60–75% af fæðu hennar flest árin (24. mynd).



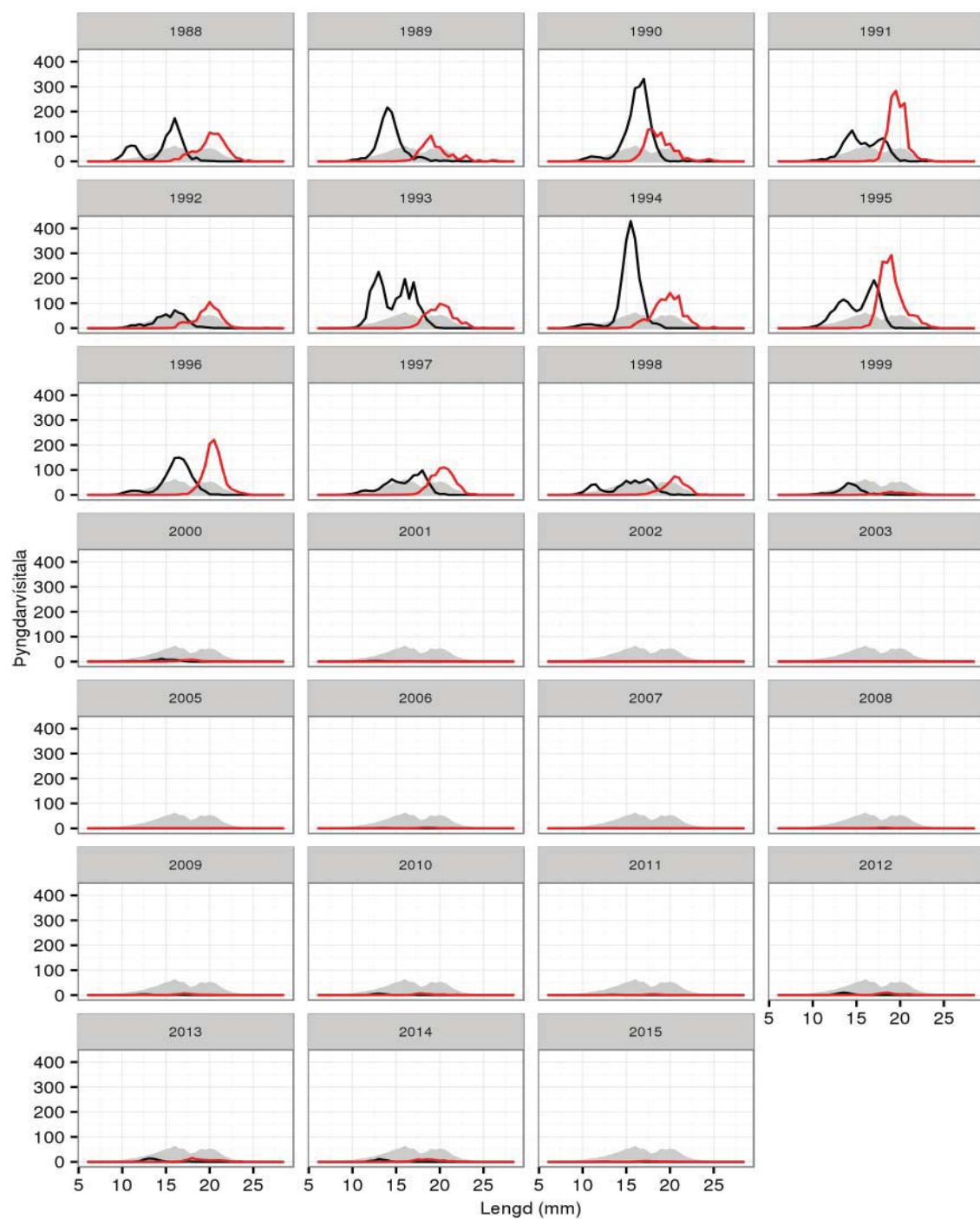
17. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Húnaflóa. Rauðar línur sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006.

Figure 17. Sampling stations in the shrimp survey in Húnaflói. Red lines indicate stations that have been sampled all years while grey lines indicate stations that were sampled until 2006.



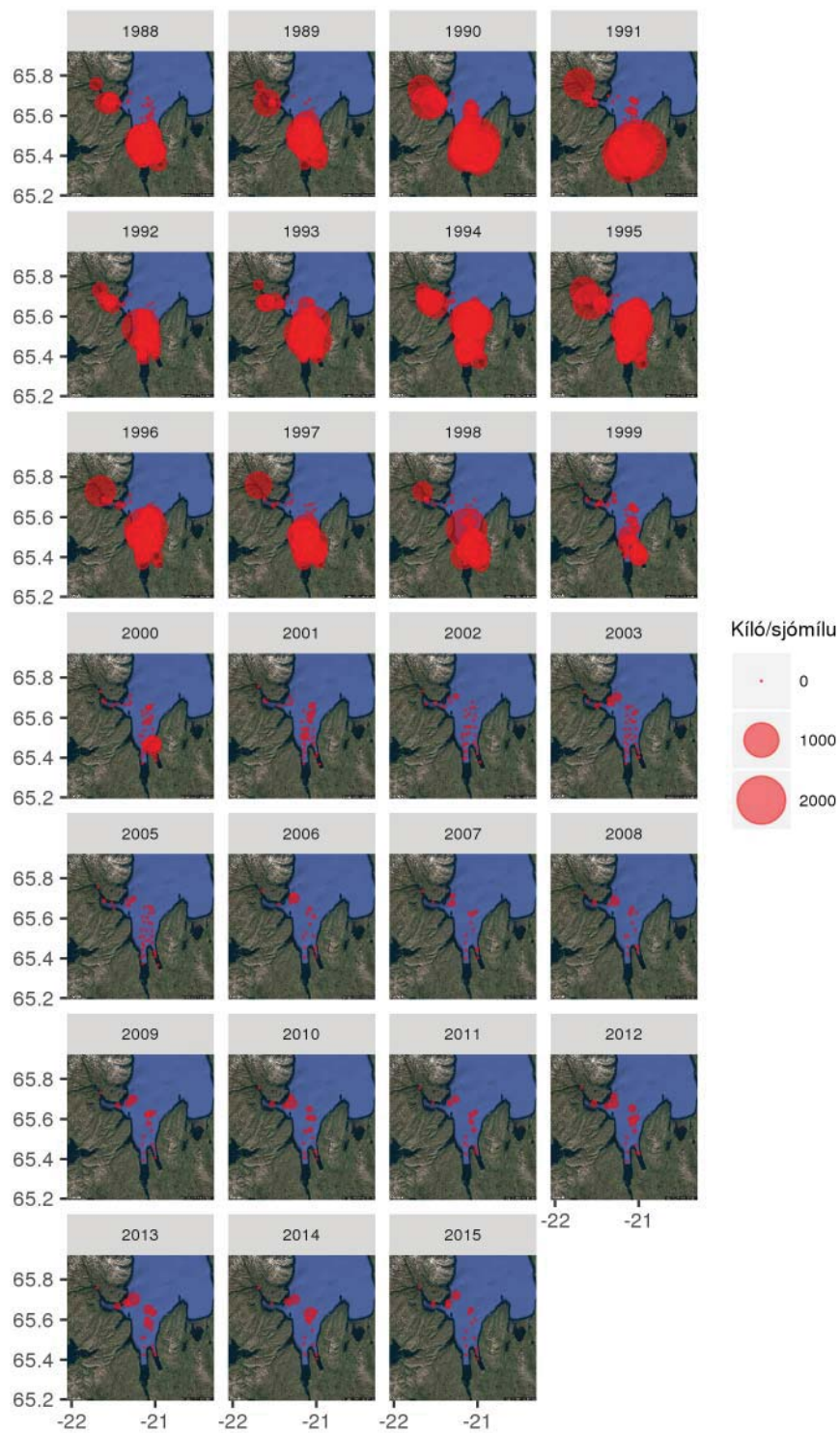
18. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Húnaflóa.

Figure 18. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in Húnaflói.



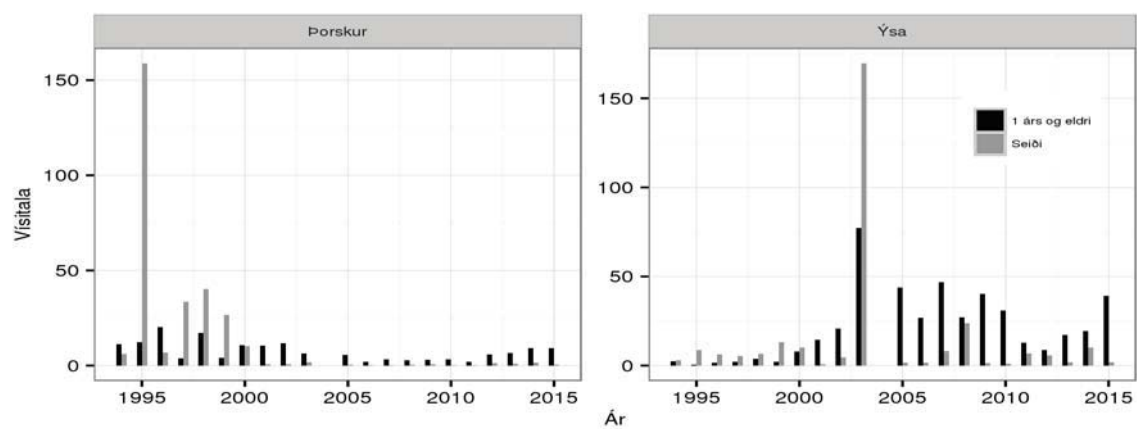
19. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Húnaflóa. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 19. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in Húnaflói. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



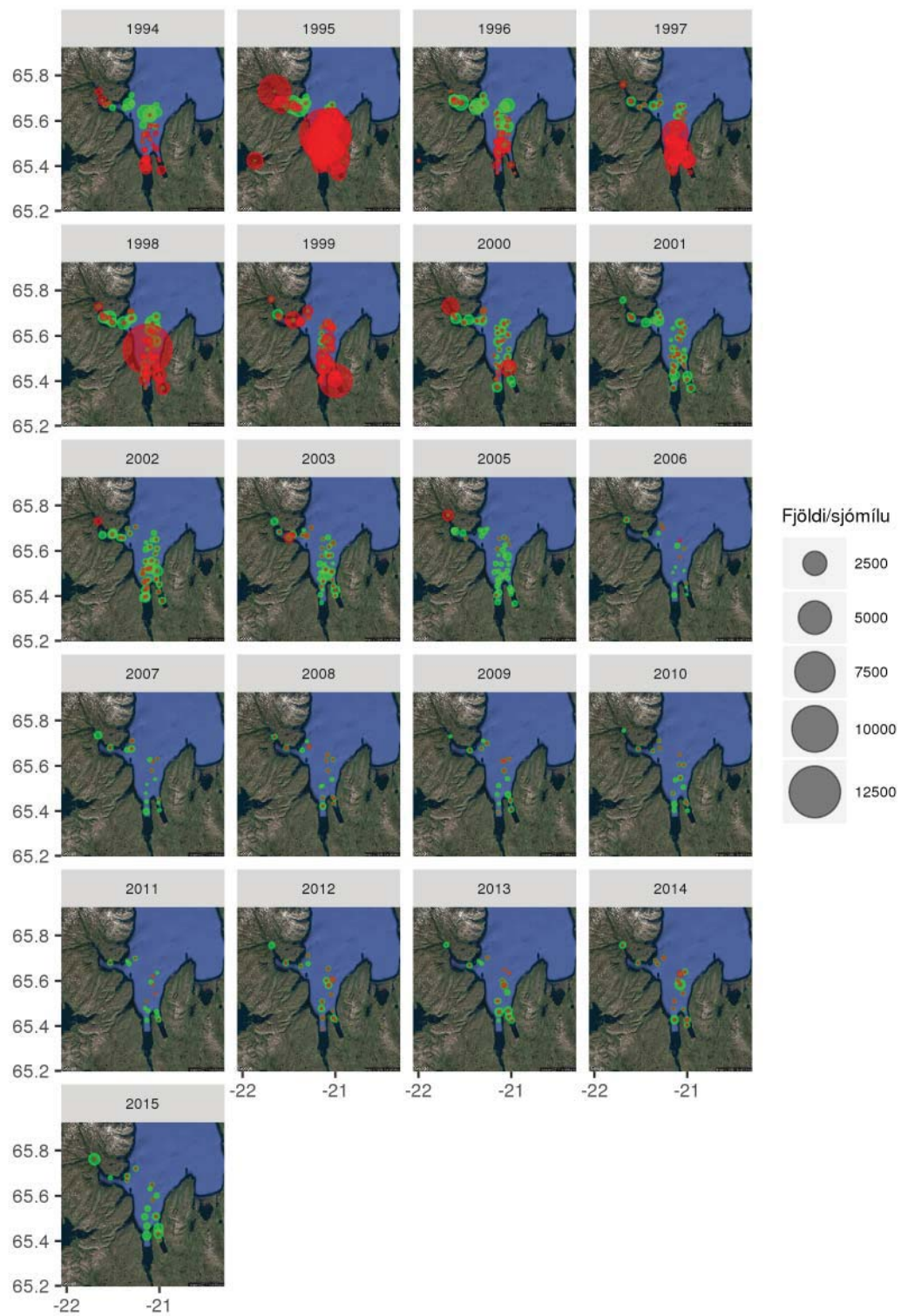
20. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í Húnaflóa.

Figure 20. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in Húnaflói.

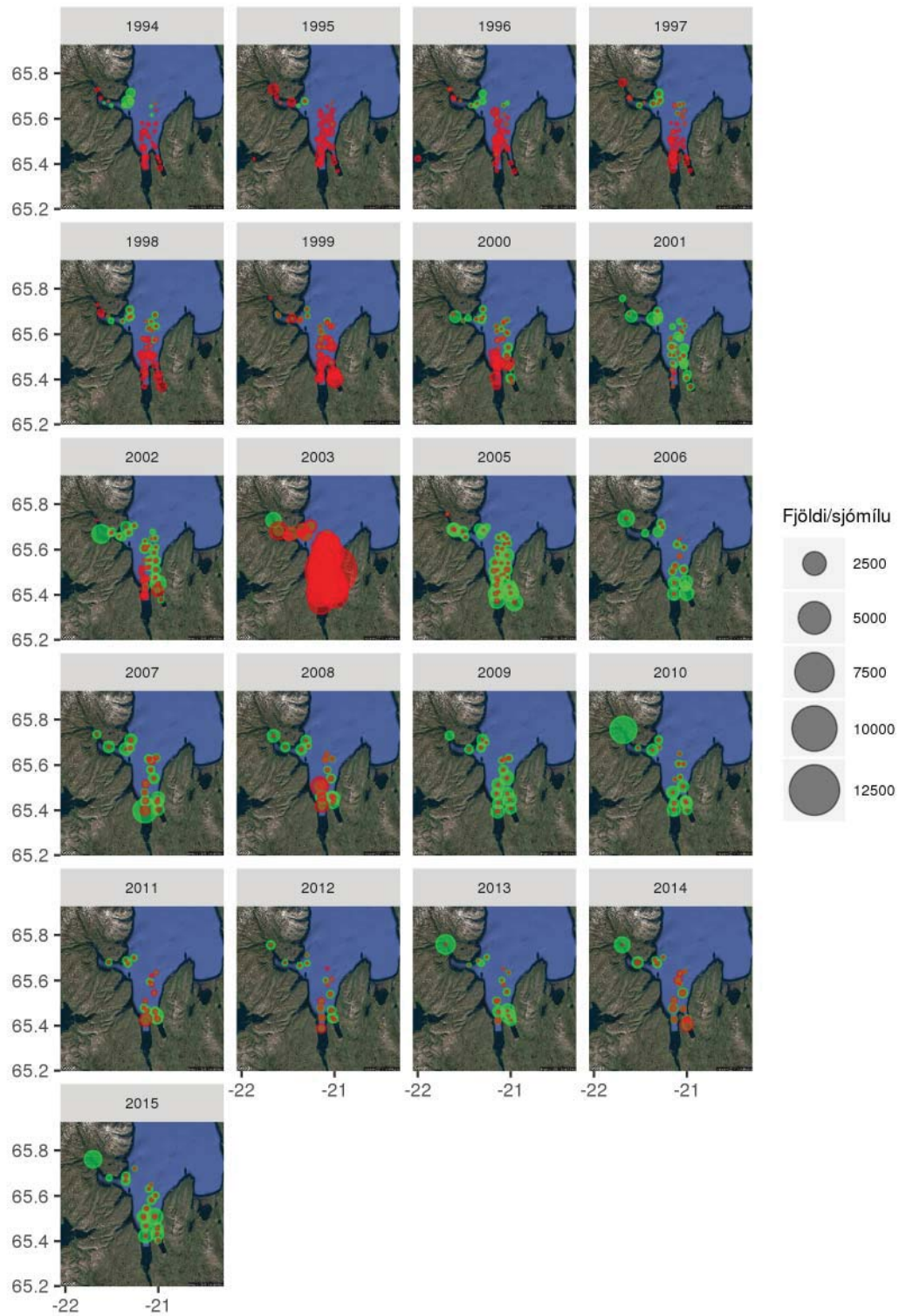


21. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Húnaflóa.

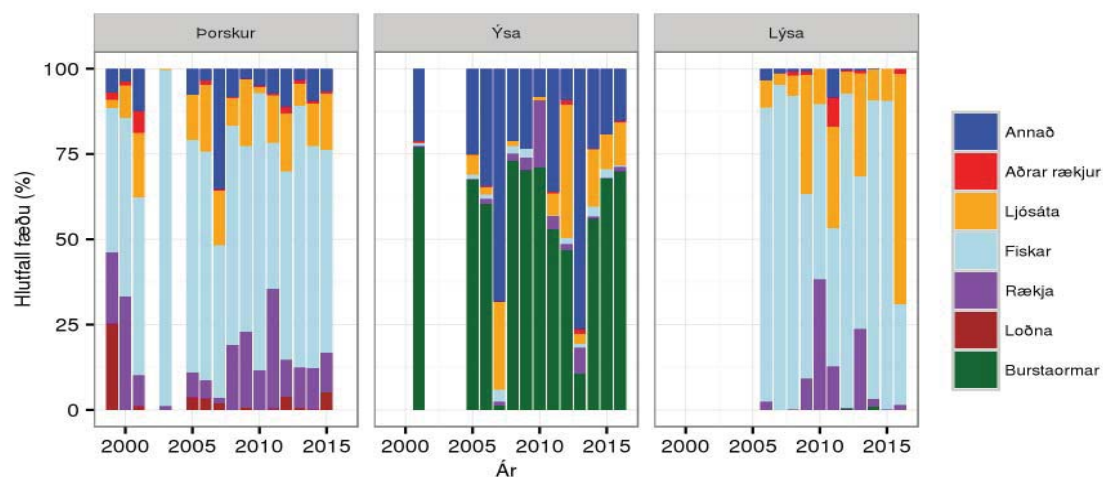
Figure 21. Biomass indices of haddock and cod in Húnaflói.



22. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Húnaflóa.
Figure 22. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) cod in Húnaflói.



23. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Húnaflóa.
Figure 23. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) haddock in Húnaflói.



24. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Húnaflóa.

Figure 24. The prey items of whiting, haddock and cod in Húnaflói.

2.2.4 Skagafjörð

Hafrannsóknastofnun hefur farið á hverju hausti frá árinu 1989 í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölu stofnstærðar rækju í Skagafirði. Engin stofnmæling fór fram haustin 2004 og 2006. Fram til ársins 2005 voru mælingar gerðar á 16 togstöðvunum en þeim var fækkað í sjö árið 2007 (25. mynd). Botndýpi á togstöðvunum er á bilinu 54–115 m.

Vísitala heildarstofns rækju lækkaði frá árinu 1989 til ársins 1993 en hækkaði hratt aftur til ársins 1996 þegar hún náði hámarki (26. mynd). Næstu fjögur árin lækkuðu vísitölur heildarstofns og kvendýra hratt og frá árinu 2000 hefur nánast engin rækja fundist í Skagafirði.

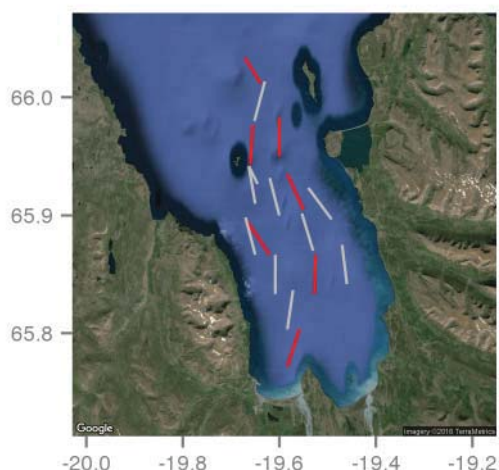
Líkt og í Húnaflóa þá fækkaði árgöngum karldýra þegar vísitala heildarstofns lækkaði og eftir aldamótin hafa langflest karldýr tilheyrt einum árgangi (27. mynd). Árgangafjölda kvendýra hefur einnig fækkað og tilheyra þær langflestar einum árgangi. Kvendýr stærri en 20 mm skjaldarlengd hafa varla sést í stofnmælingu síðan árið 1998 (27. mynd).

Frá árinu 1989 til ársins 1998 fannst rækja um allan Skagafjörð (28. mynd). Það var misjafnt milli ára hvort þéttleiki hennar var mestur innst eða yst í firðinum. Eftir 1998 hefur rækja eingöngu fengist í einstökum togum og ekki fundist innst í firðinum.

Magn þorsks hefur verið lítið í Skagafirði allt rannsóknartímabilið (29. mynd). Talsvert fékkst af þorskseiðum í Skagafirði fram til ársins 2000 og voru þau helst á innstu stöðvunum (30. mynd). Eftir aldamótin hefur mjög lítið fengist af þorskseiðum í Skagafirði.

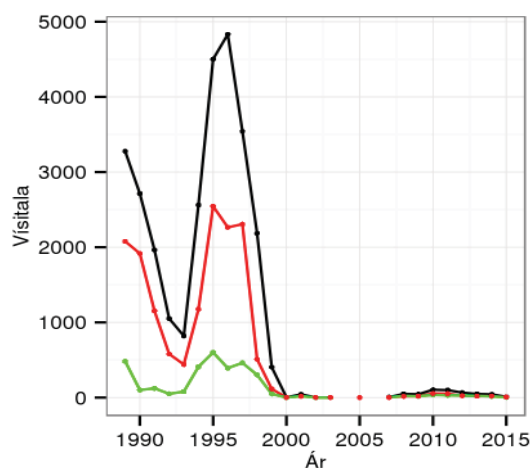
Lítið var af ýsu fyrir aldamót (29. mynd). Ýsugengdin jókst á árunum 2000–2005, sérstaklega með tilkomu stóra árgangsins frá 2003 og var hún dreifð um allan fjörðinn (31. mynd). Frá haustinu 2005 hefur magn ýsu farið minnkandi. Dreifing hennar var mest á mið og innri hluta fjarðarins (31. mynd). Að undanskildum 2003 árgangnum af ýsu hefur almennt verið lítið af ýsuseiðum í firðinum.

Ýmsar fisktegundir eru helsta fæða þorsks í Skagafirði, eða allt að 86% af heildarþyngd fæðunnar (32. mynd). Hlutfall rækju í fæðu þorsks jókst til ársins 2010 þegar hún var mest 60%. Síðan þá hefur magnið farið minnkandi. Ljósáta er einnig algeng fæða þorsks. Burstaormar eru helsta fæða ýsu, eða allt að 75% af fæðunni sum árin (32. mynd). Rækja virðist ekki vera algeng í fæðu ýsu, en var mest 15% af fæðunni árið 2011 (32. mynd). Fisktegundir, rækja og ljósáta eru helstu fæðutegundir lýsu í Skagafirði en mismunandi er á milli ára hvað af þessum fæðutegundum er algengust (32. mynd). Haustið 2009 var hlutfall rækju í fæðu lýsu 75% og fór það hratt lækkandi til ársins 2013 þegar engin rækja fannst í fæðu hennar. Á sama tíma hækkaði hlutfall ljósátu í fæðunni.



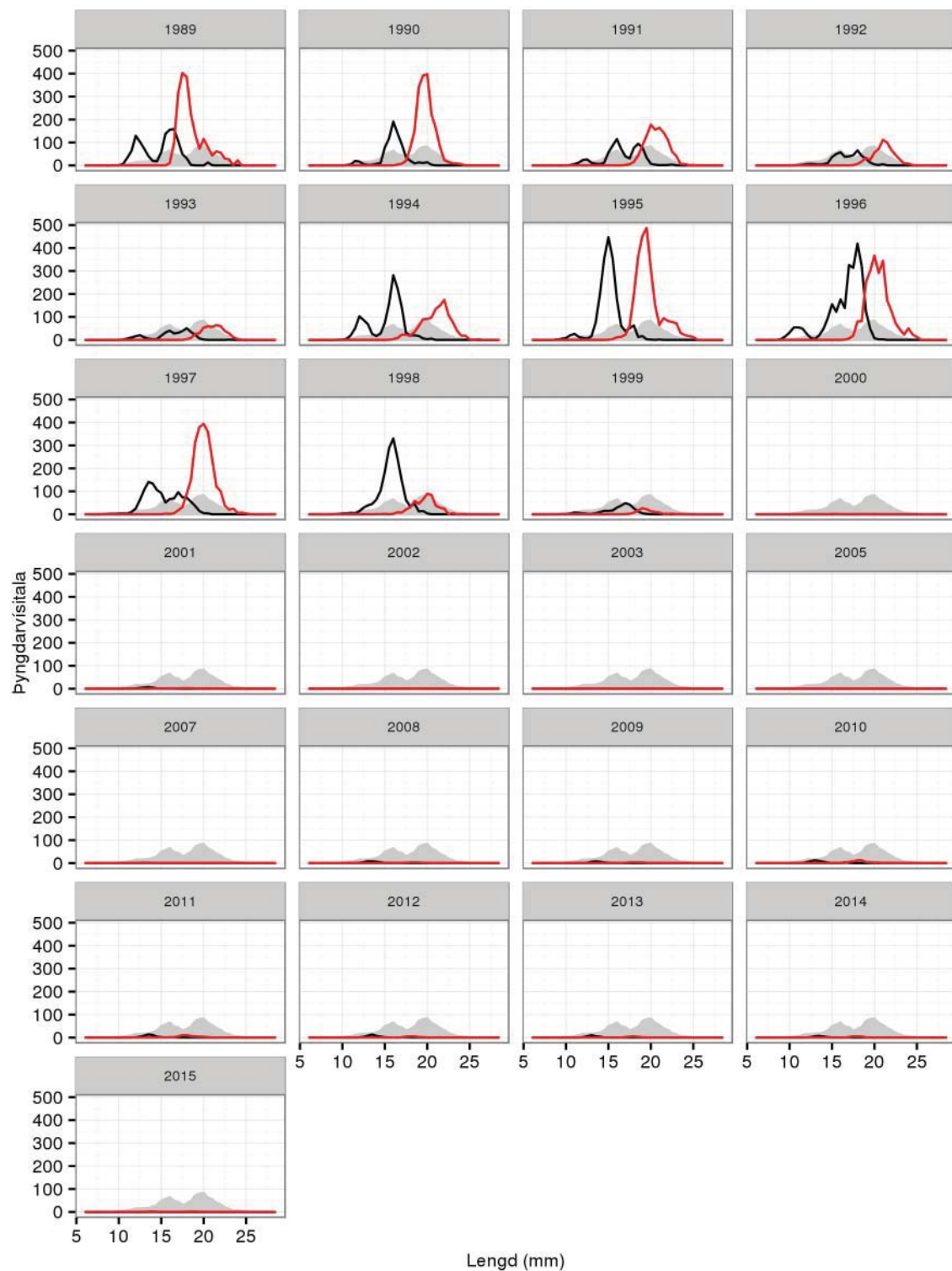
25. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Skagafirði. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráðu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006.

Figure 25. Sampling stations in the shrimp survey in Skagafjörður. Red lines indicate stations that have been sampled all years while grey lines indicate stations that were sampled until 2006.



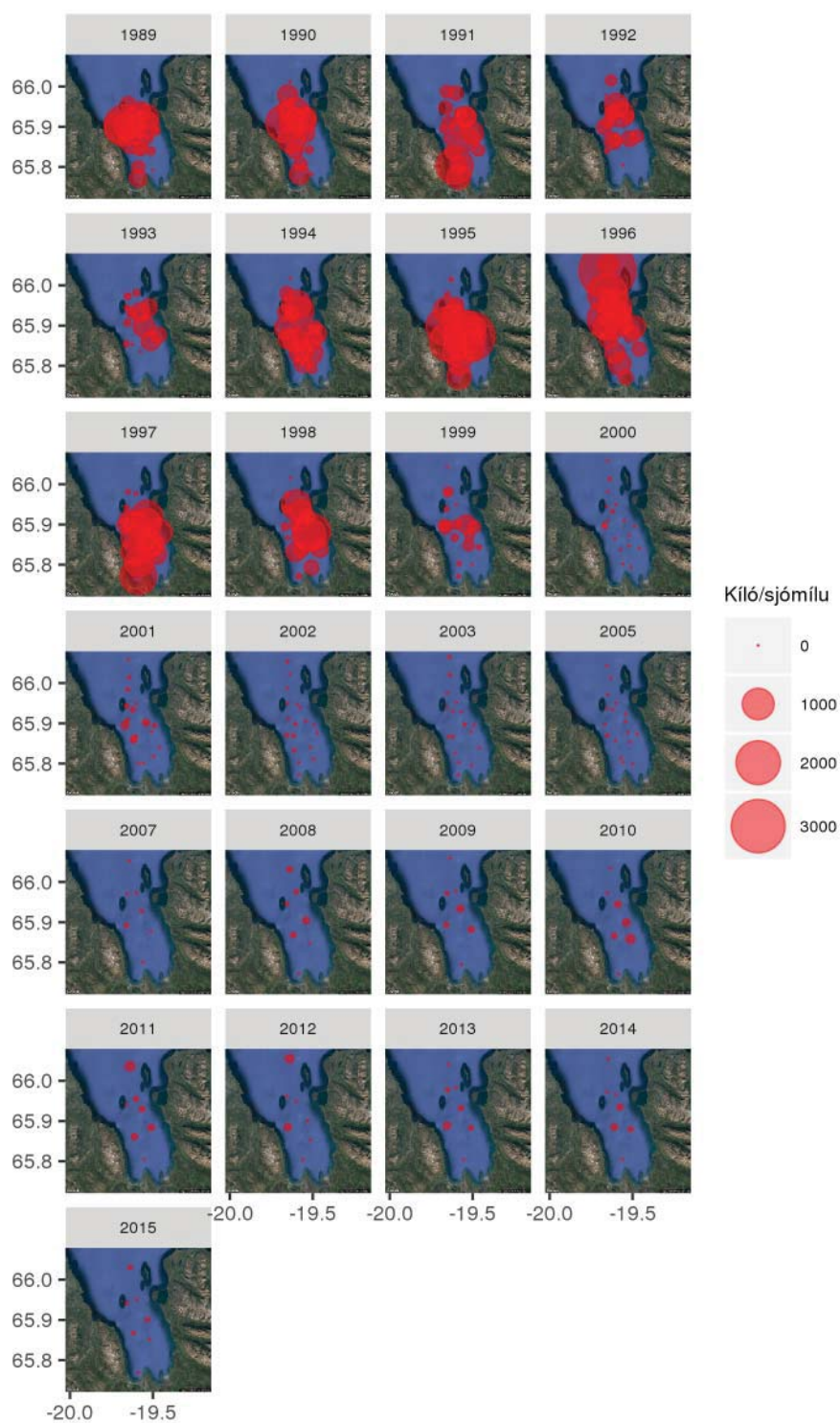
26. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Skagafirði.

Figure 26. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in Skagafjörður.



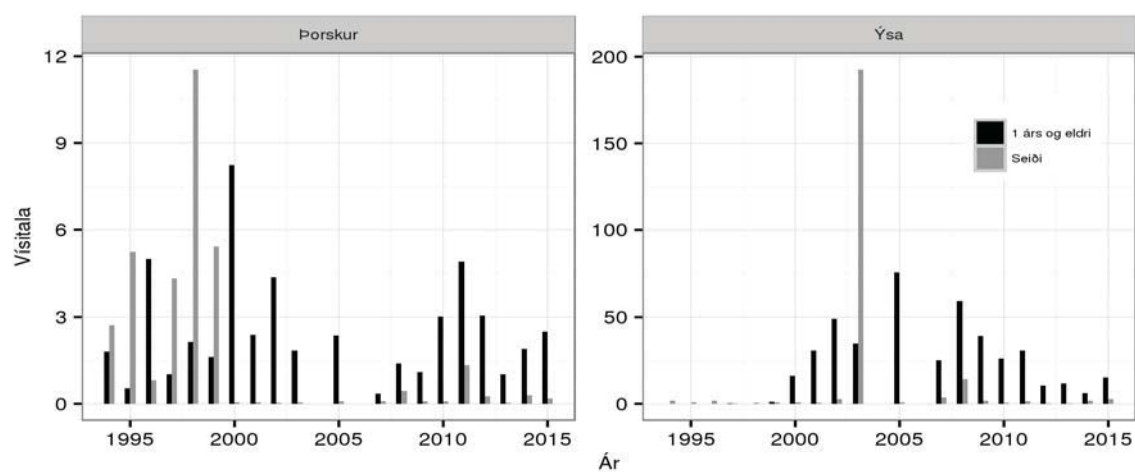
27. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Skagafirði. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 27. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in Skagafjörður. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



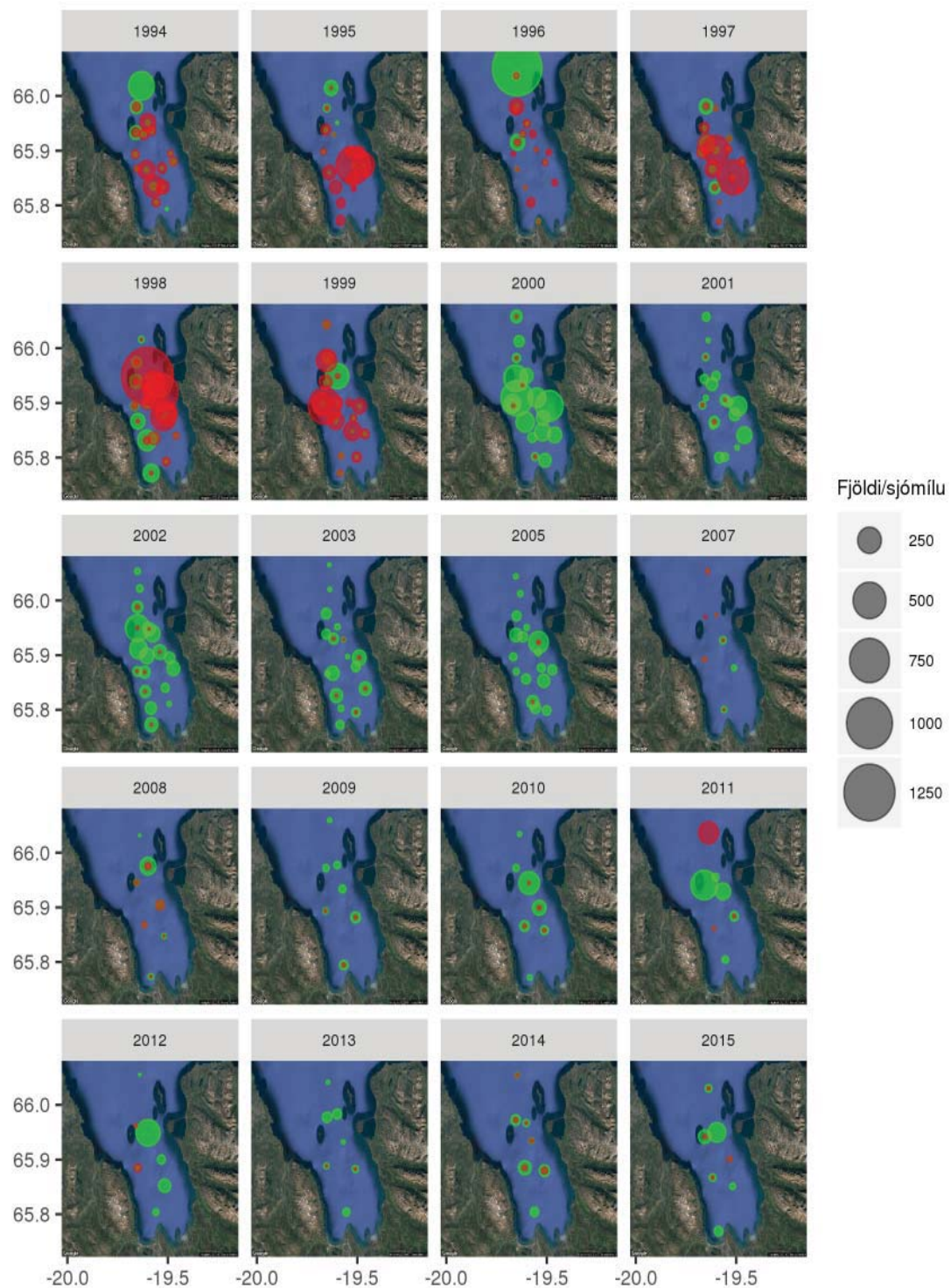
28. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í Skagafirði.

Figure 28. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in Skagafjörður.

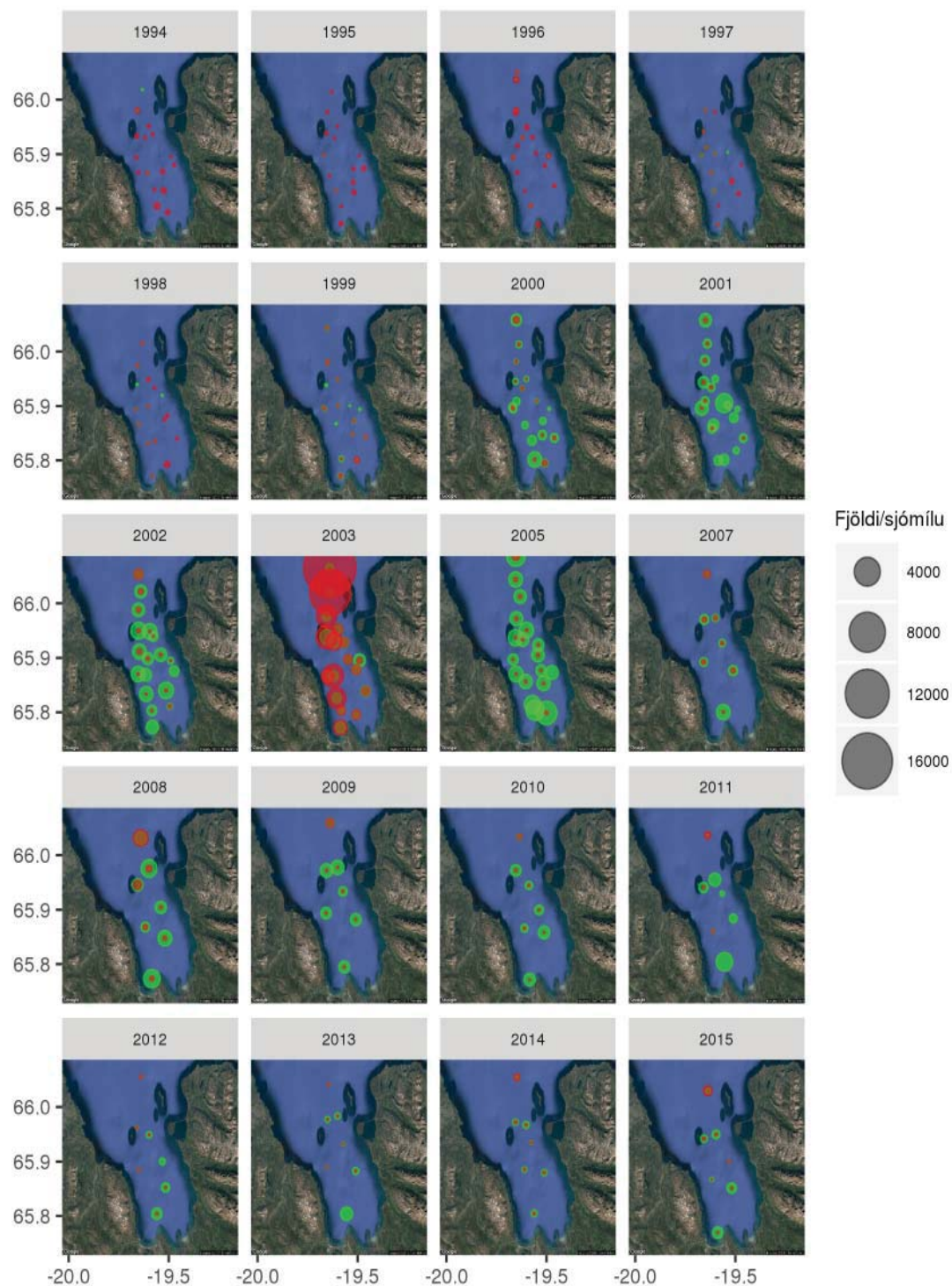


29. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Skagafirði.

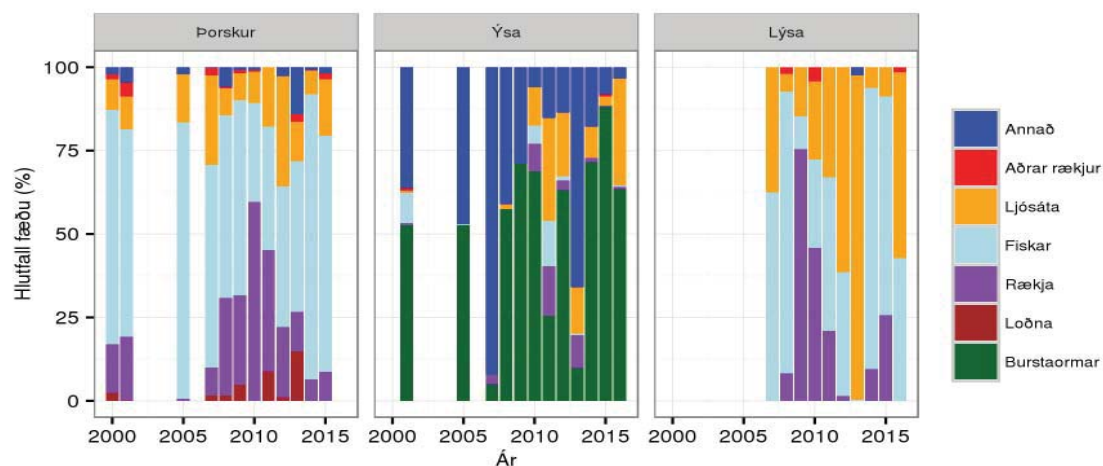
Figure 29. Biomass indices of haddock and cod in Skagafjörður.



30. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Skagafirði.
Figure 30. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) cod in Skagafjörður.



31. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Skagafirði.
Figure 31. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) haddock in Skagafjörður.



32. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Skagafirði.

Figure 32. The prey items of whiting, haddock and cod in Skagafjörður.

2.2.5 Skjálfandi

Hafrannsóknastofnun hefur farið á hverju hausti frá árinu 1990 í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölu stofnstærðar rækju í Skjálfanda. Á árunum 1990–2005 og 2010–2015 voru mælingar gerðar á 11 togstöðvunum en þær voru sjö talsins árin 2007–2009 (33. mynd). Engin stofnmæling fór fram á svæðinu haustin 2004 og 2006. Botndýpi á togstöðvunum er 85–216 m.

Vísitala heildarstofns rækju og vísitala kvendýra hækkuði frá 1990 til ársins 1995 (34. mynd). Vísitölurnar lækkuðu hratt til ársins 1999 þegar þær voru í sögulegu lágmarki. Eftir það sveifluðust þær talsvert. Haustin 2011 og 2012 mældist vísitala heildarstofns rækju í Skjálfanda í kringum meðaltal alls rannsóknartímabilsins en strax haustið 2013 mældist vísitalan aftur mjög lág. Í kjölfarið var svæðið rannsakað tvisvar sinnum veturinn 2013/2014 en lítið mældist af rækju í báðum rannsóknunum. Frá 2013 hefur vísitala heildarstofns hækkað. Vísitala ungrækju mældist há 1993–1995, en lækkaði eftir það og hefur síðan þá verið lág að undanskildu 2011.

Það hafa mælst að minnsta kosti tveir árgangar karldýra öll árin en stærð þeirra hefur verið nokkuð mismunandi (35. mynd). Fjöldi árganga kvendýra hefur verið mismunandi milli ára en þó hafa ávallt mælst fleiri en einn árgangur þrátt fyrir lækkun vísitölu heildarstofns.

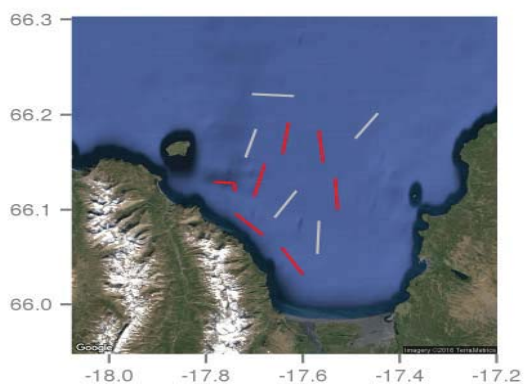
Fyrir aldamót var mestur þéttleiki rækju vestan megin í flóanum (36. mynd) en eftir aldamót hefur dreifing hennar verið jafnari um svæðið en áður.

Vísitala þorsks í Skjálfanda hefur verið svipuð á rannsóknartímabilinu, en var hæst

árin 1998–2001 (37. mynd). Mest hefur fengist af þorski vestast og innst í Skjálfanda (38. mynd). Magn þorskseiða hefur verið lítið fyrir utan árin 2011 og 2015, og var þau helst að finna yst í Skjálfanda (38. mynd).

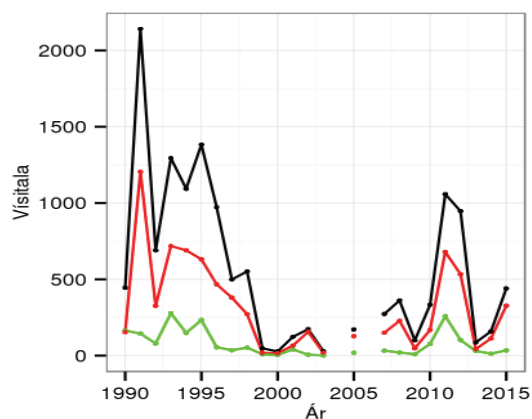
Vísitala ýsu hækkaði á tímabilinu 1998–2005. Hæsta gildið var árið 2005 þegar stóri árgangurinn frá 2003 kom inn í mælinguna. Sá árgangur mældist stór sem seiði haustið 2003. Vísitala ýsu var há árin 2007–2009 en hefur síðan þá farið lækkandi. Mestur þéttleiki ýsu hefur verið vestast í Skjálfanda (39. mynd). Fjöldi ýsuseiða hefur verið svipaður allt rannsóknartímabilið að undanskildu árinu 2003. Það ár var mestur þéttleiki ýsuseiða innst í Skjálfanda en önnur ár voru þau einnig vestarlega í flóanum.

Fæða þorsks í Skjálfanda er nær eingöngu fiskar og rækja (40. mynd). Hlutfall rækju hefur farið nær stöðugt minnkandi frá 2008 og var eingöngu 9% af fæðu þorsks árið 2014. Helsta fæða ýsu eru burstaðormar (40. mynd). Rækja hefur mest verið 29% af fæðu ýsu árið 2011 en hefur farið stöðugt minnkandi síðan þá. Rækja hefur verið áberandi fæðutegund lýsu í Skjálfanda og algengt að hún væri 26–45% af heildarþyngd fæðunnar (40. mynd). Fæðuinnihaldið árið 2014 sker sig verulega frá öðrum árum en það ár voru eingöngu 3 lýsur fæðugreindar, en magn lýsu var þá óverulegt á svæðinu. Árið 2015 fékkst engin lýsa á svæðinu.



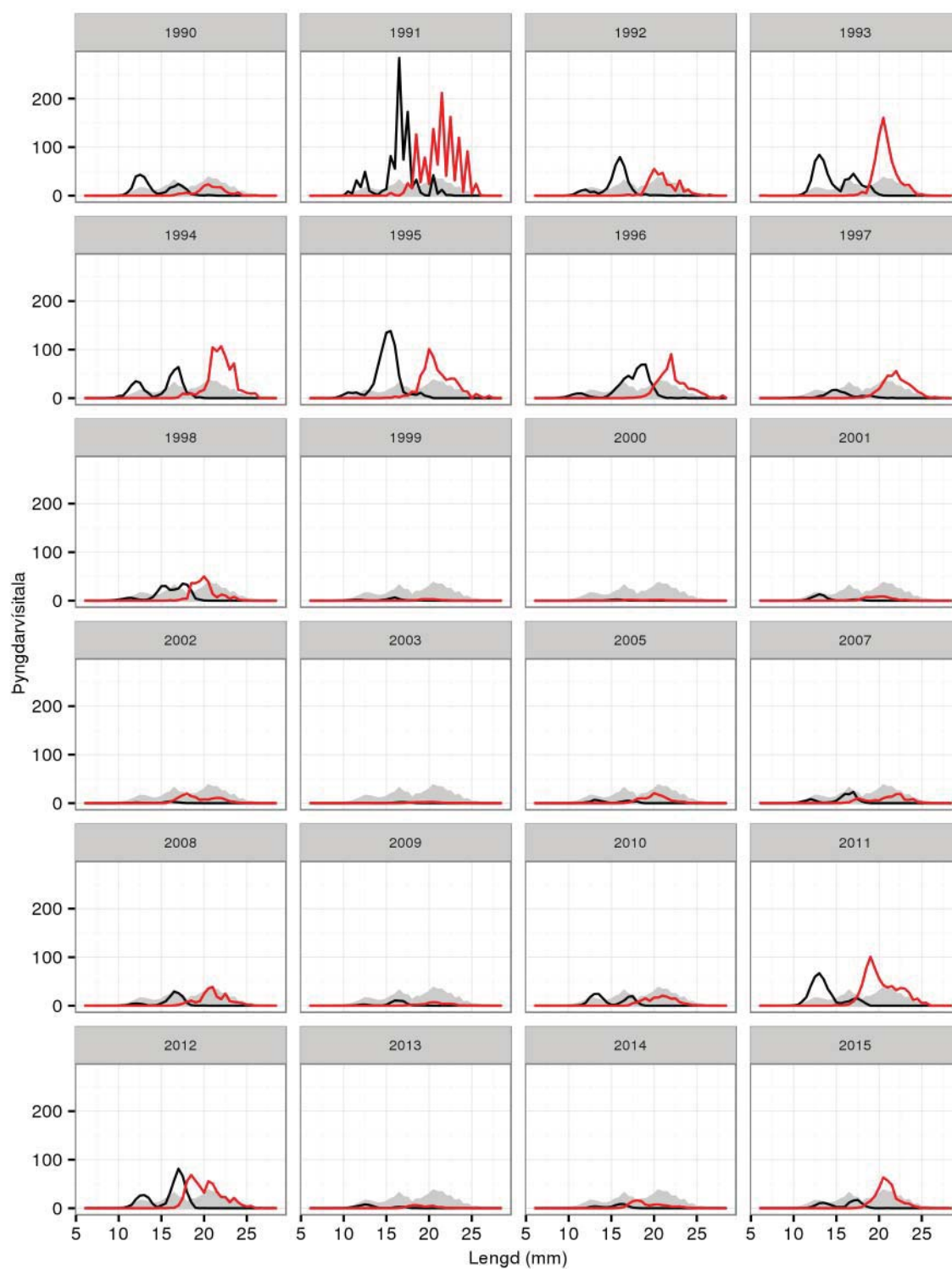
33. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Skjálfanda. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið en gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006 og aftur frá 2010.

Figure 33. Sampling stations in the shrimp survey in Skjálfandi. Red lines indicate stations that have been sampled all years while grey lines indicate stations that were sampled until 2006 and again from 2010.



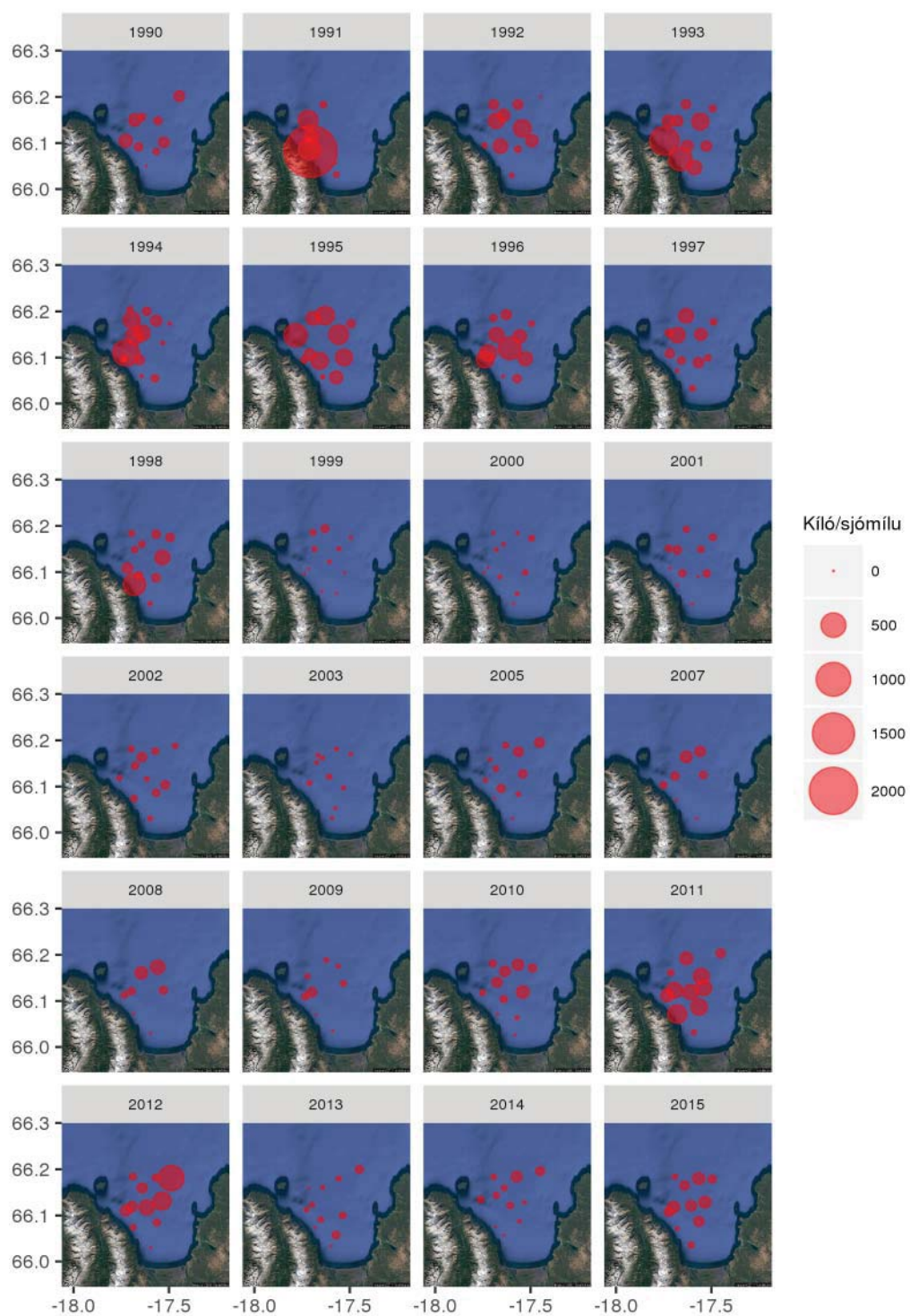
34. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Skjálfanda.

Figure 34. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in Skjálfandi.



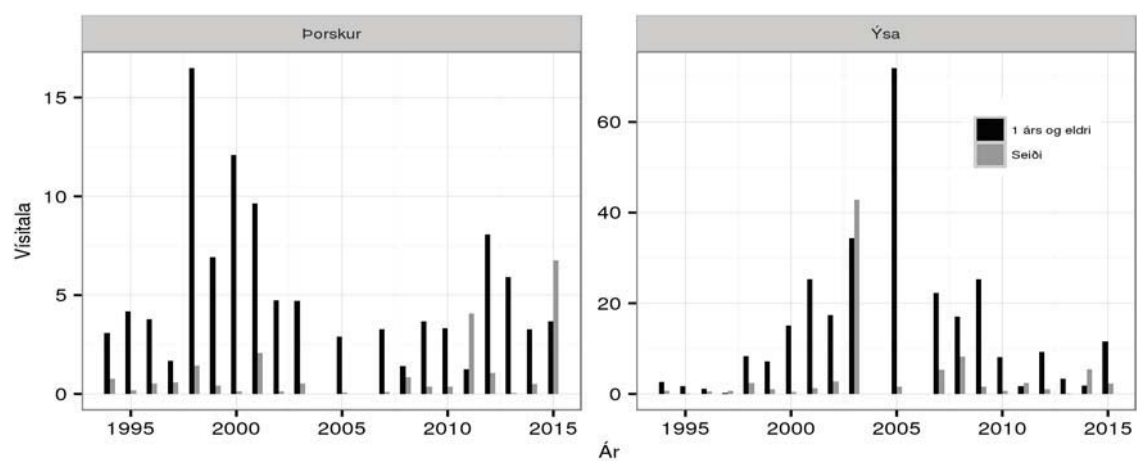
35. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Skjálfandi. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 35. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in Skjálfandi. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



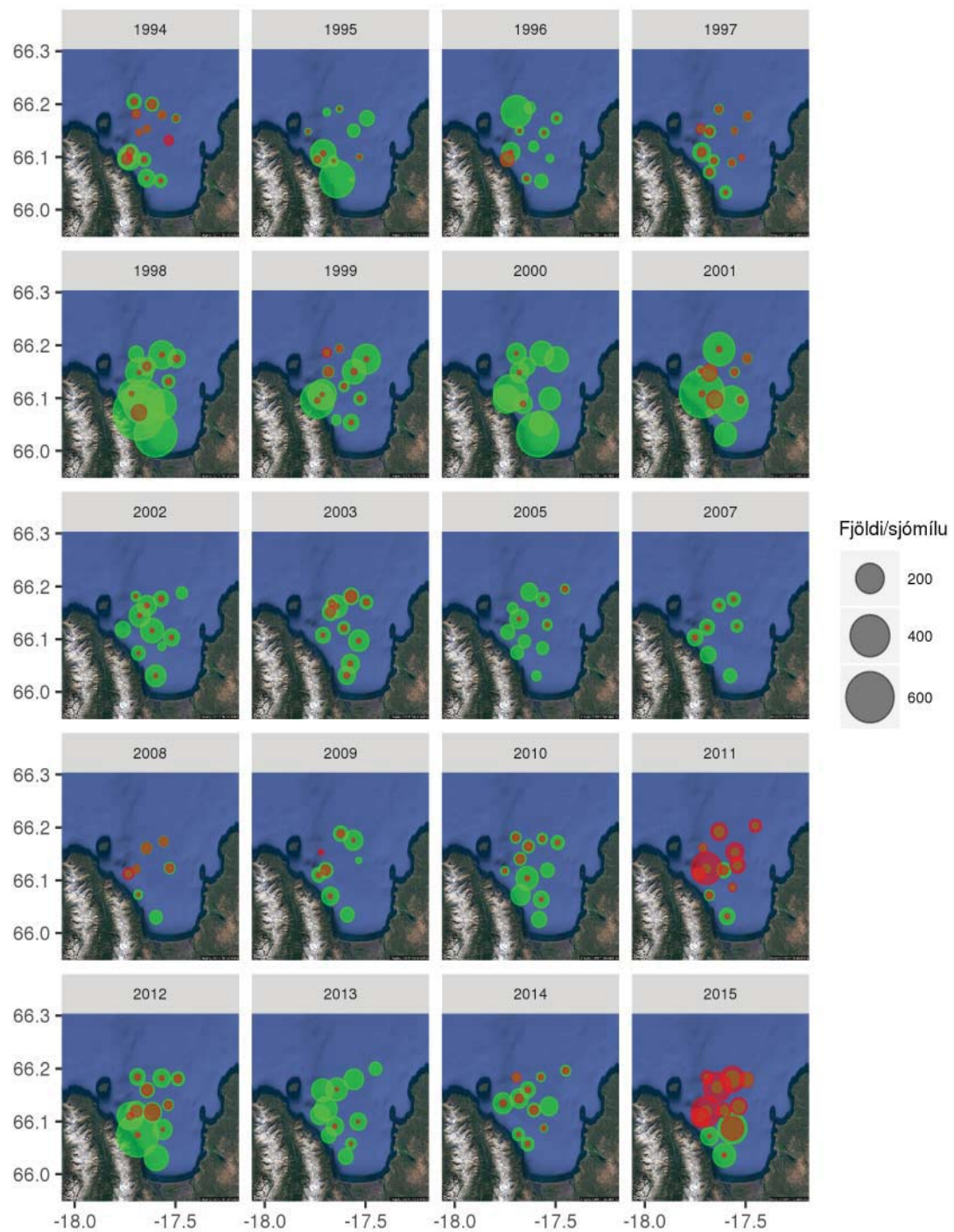
36. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í Skjálfanda.

Figure 36. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in Skjálfandi.

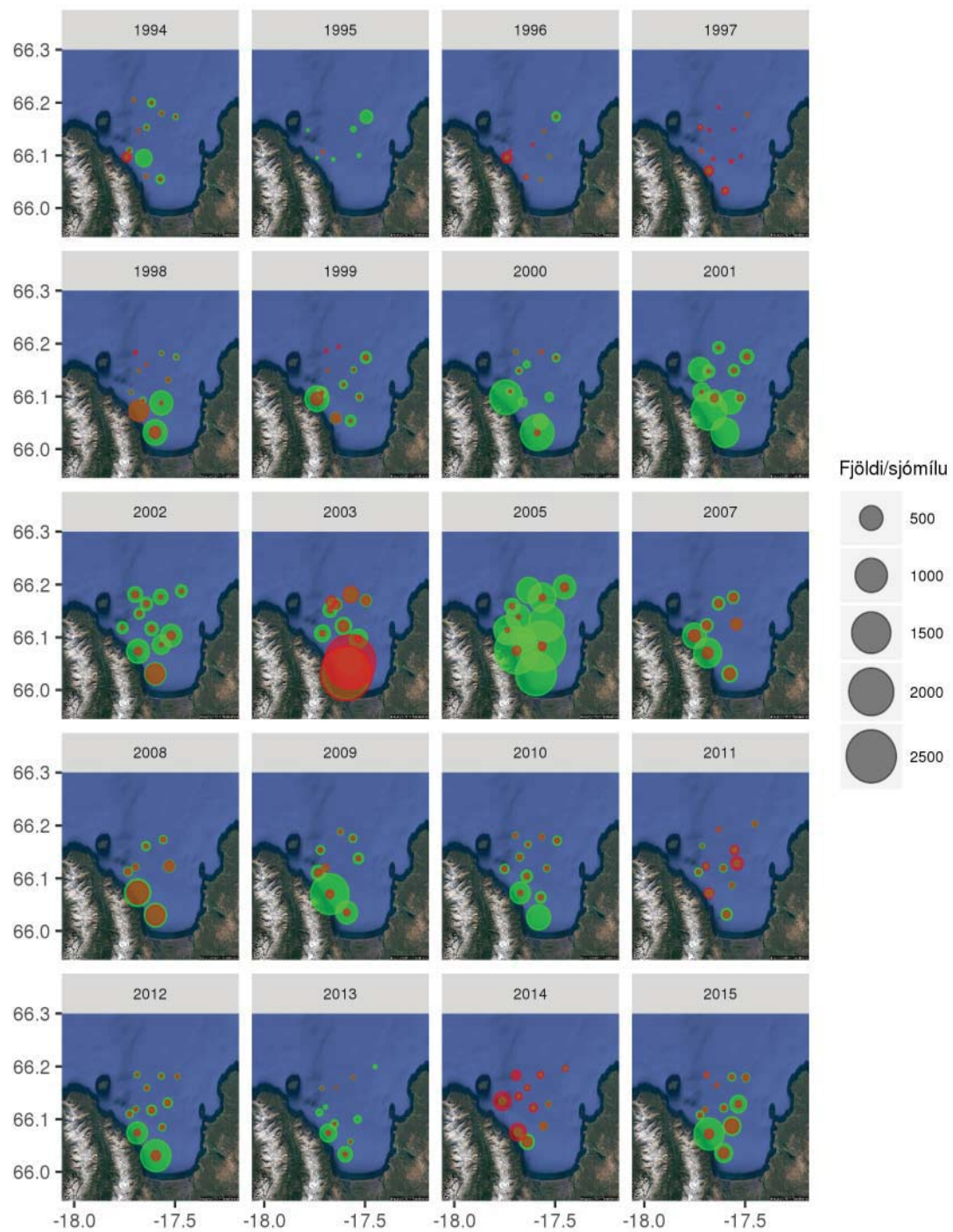


37. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Skjálfanda.

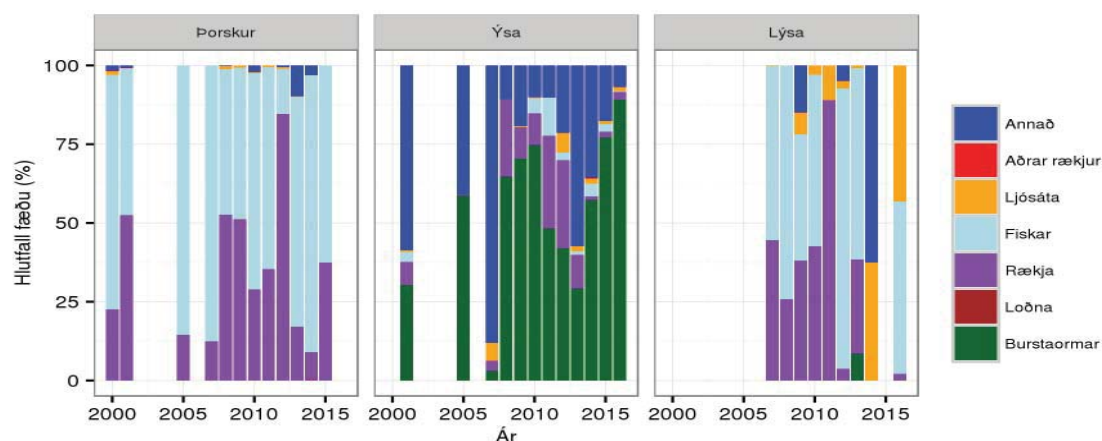
Figure 37. Biomass indices of haddock and cod in Skjálfandi.



38. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Skjálfanda.
Figure 38. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) cod in Skjálfandi.



39. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Skjálfanda.
Figure 39. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) haddock in Skjálfandi.



40. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Skjálfanda.

Figure 40. The prey items of whiting, haddock and cod in Skjálfandi.

2.2.6 Öxarfjörður

Hafrannsóknastofnun hefur farið á hverju hausti frá árinu 1990 í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölu stofnstærðar rækju í Öxarfirði. Engin stofnmæling fór fram á svæðinu árið 2004. Frá árinu 1990 til ársins 1993 var ytra svæðið ekki kannað og fjöldi togstöðva voru 17. Frá árinu 1994 til ársins 2006 voru árlega teknar 22 togstöðvar í firðinum (41. mynd) en árið 2006 var togstöðvunum fækkað í 12 með þeirri undantekningu að árið 2012 þegar stofnvísitala rækju mældist yfir 20% viðmiðunarmörkum voru togstöðvarnar aftur 22. Botndýpi á togstöðvunum er á bilinu 56–230 m.

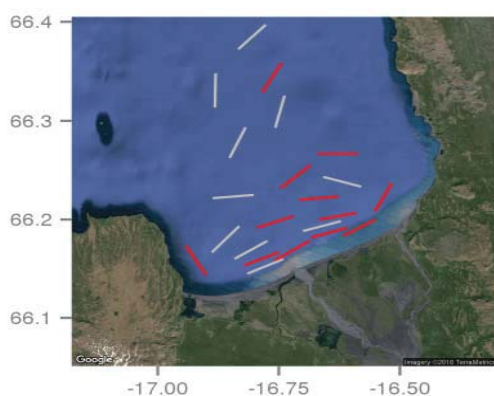
Vísitala heildarstofns rækju og vísitala kvendýra í Öxarfirði hækkuðu frá 1990 til ársins 1996 þegar þær náðu hámarki (42. mynd). Eftir það lækkuðu vísitölurnar hratt og náðu lágmarki árið 2000. Síðan þá hafa litlar breytingar verið á vísitölunum. Vísitala ungrækju hefur verið lág ef undanskilin eru árin 2001 og 2002 (42. mynd). Tveir til þrír árgangar karldýra mældust árlega 1990–2000 en um aldamótin fækkaði þeim og í tvö ár, 2001 og 2002, tilheyrðu flest karldýrin einum árgangi (43. mynd). Þeim fjölgaði þó aftur og mælt hafa tveir árgangar karldýra eftir 2002 (43. mynd).

Fram til ársins 1999 var mestur þéttleiki rækju innst í Öxarfirði en frá árinu 2013 hefur nánast engin rækja fengist á því svæði (44. mynd). Ytra svæðið var ekki kannað fyrr en 1994 en þéttleiki rækju var minni eftir því sem utar dró. Þegar stofninn minnkaði árið 2000 minnkaði þéttleiki hennar á öllu svæðinu. Á árunum 2008 til 2015 var sjaldgæft að fá rækju í vestanverðum Öxarfirði en rækjan hefur haldið sig austan megin í firðinum á allra síðustu árum.

Vísitala þorsks hefur verið lág í Öxarfirði ef undanskilin eru árin 1998–2002 (45. mynd). Dreifing þorsks hefur að mestu verið innst í Öxarfirði nema árin 1998–2002 en þá var þorsk að finna um allan fjörðinn (46. mynd). Þegar vísitala þorskseiða er há eru seiði á öllu athugunarsvæðinu. Annars er töluverður breytileiki milli ára hvar mest fæst af þorskseiðum.

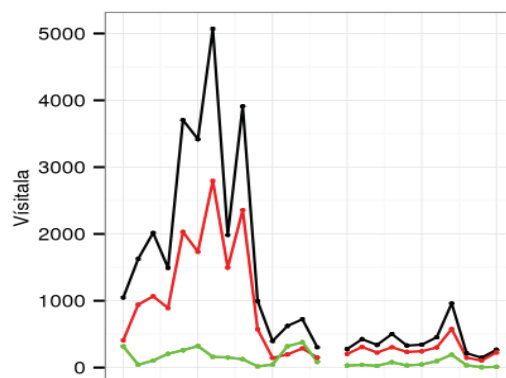
Vísitala ýsu var lág á árunum 1994–1999 en hækkaði hratt frá 2000–2006, einkum með tilkomu stóra árgansins frá 2003. Síðan þá hefur vísitalan lækkað jafnt og þétt en er enn há samanborið við árin fyrir 1999. Ýsuna er nær eingöngu að finna innst í Öxarfirði (47. mynd). Magn ýsuseiða var mest um og uppúr aldamótum og náði hámarki 2003. Töluvert mældist af ýsuseiðum haustin 2014 og 2015. Ýsuseiðin hafa svo til eingöngu veiðst innarlega í Öxarfirði (47. mynd).

Fiskur og rækja er algengasta fæða þorsks og lýsu í Öxarfirði (48. mynd). Hlutdeild rækju í fæðu þorsks var meiri árin 1999–2001 en árin 2005–2015. Hlutfall rækju virðist hins vegar vera töluvert í fæðu lýsu eða allt upp í 74% af heildarþyngd fæðunnar. Frá 2011–2013 minnkaði hlutfall rækju í fæðu lýsu og haustið 2014 fannst engin rækja í fæðu hennar. Burstaormar eru algengasta fæða ýsu í Öxarfirði (48. mynd). Rækja virðist ekki vera mikilvæg fæða hjá ýsu þó svo að hlutdeild hennar hafi verið há einstök ár.



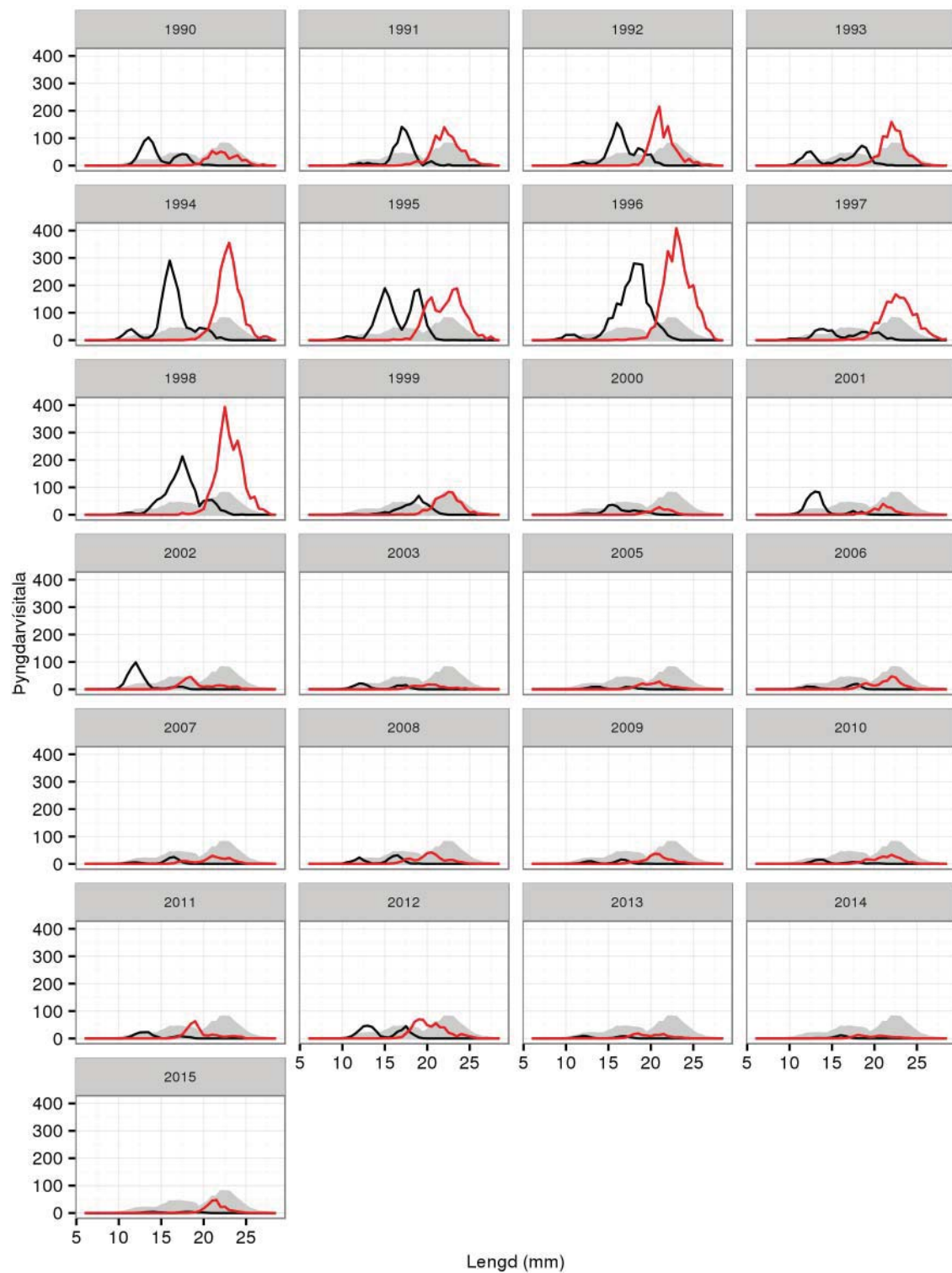
41. mynd. Staðsetning togstöðva í stofnmælingu rækju í Öxarfirði. Rauðu línurnar sýna togstöðvar sem hafa verið teknar allt tímabilið. Gráu línurnar sýna togstöðvar sem teknar voru til ársins 2006 og aftur árið 2012.

Figure 41. Sampling stations in the shrimp survey in Öxarfjörður. Red lines indicate stations that have been sampled all years while grey lines indicate stations that were sampled until 2006 and again in 2012.



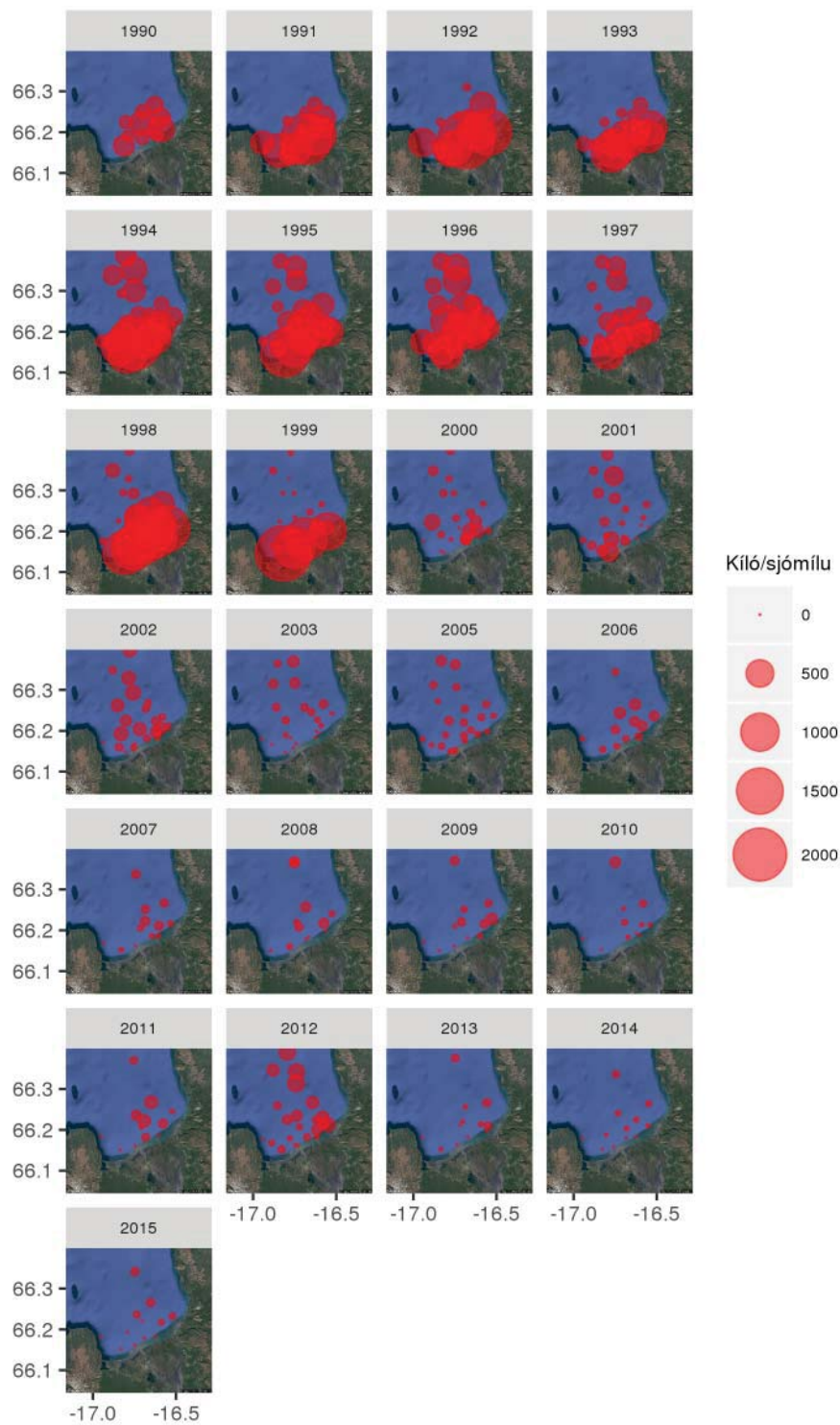
42. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) í Öxarfirði.

Figure 42. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in Öxarfjörður.



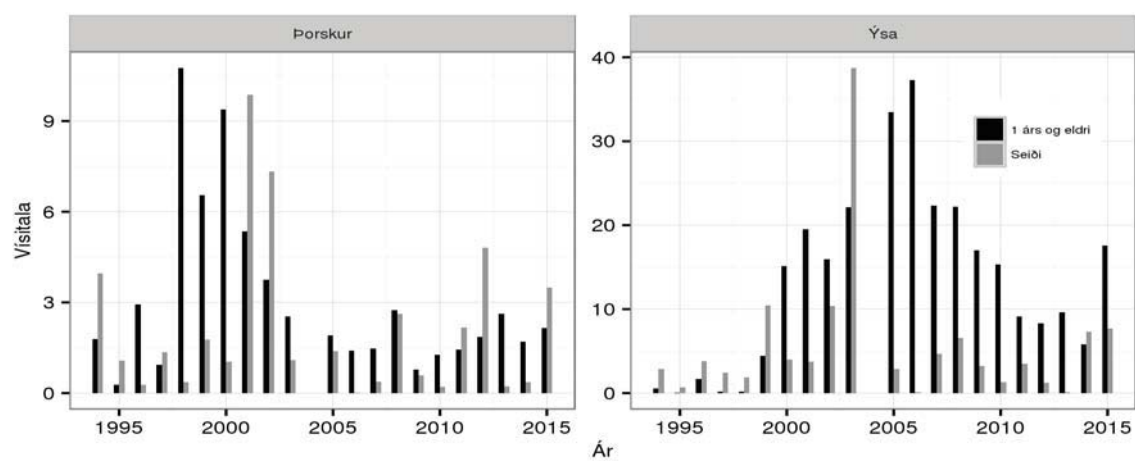
43. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í Öxarfirði. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 43. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in Öxarfjörður. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



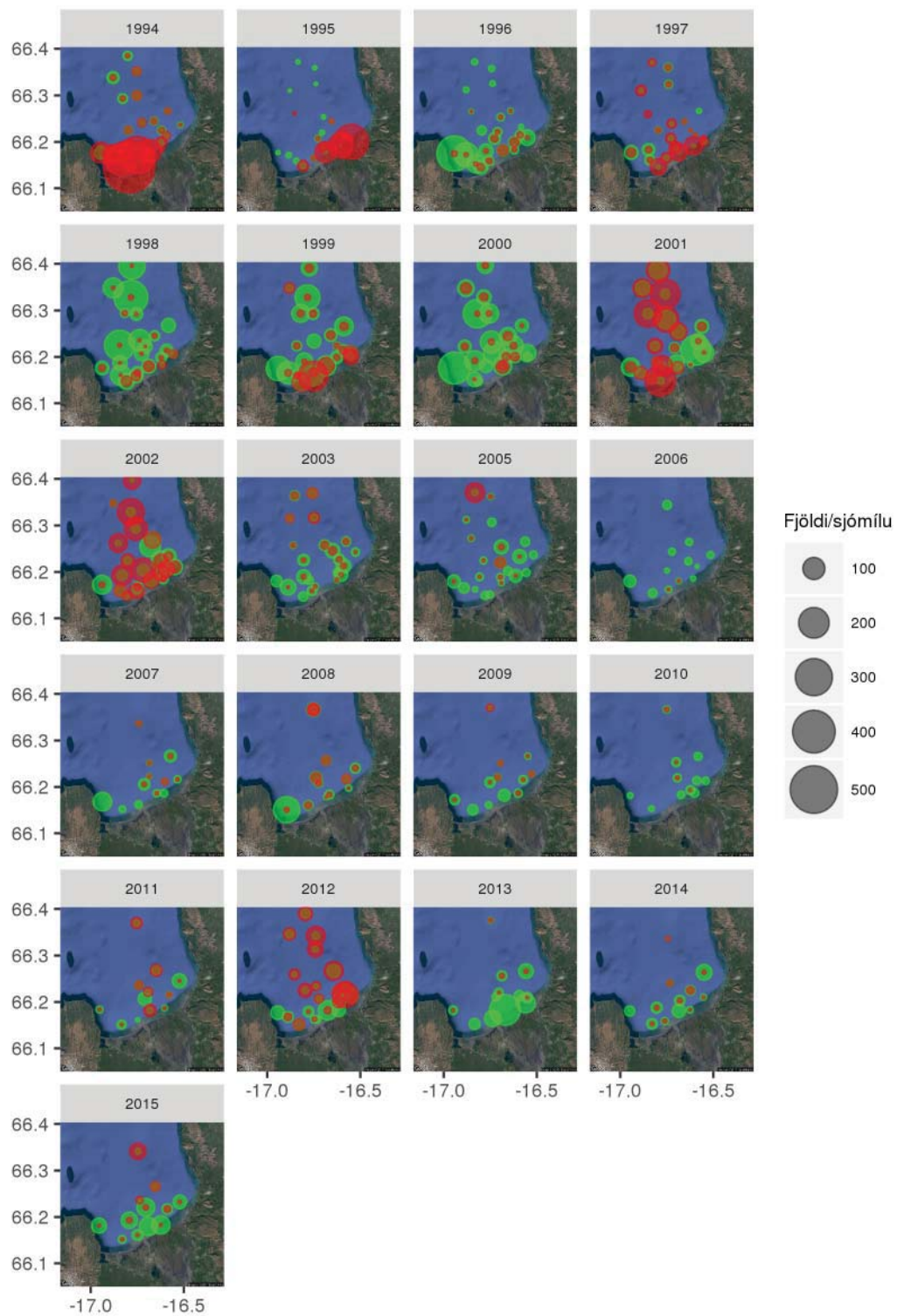
44. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í Öxarfirði.

Figure 44. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in Öxarfjörður.

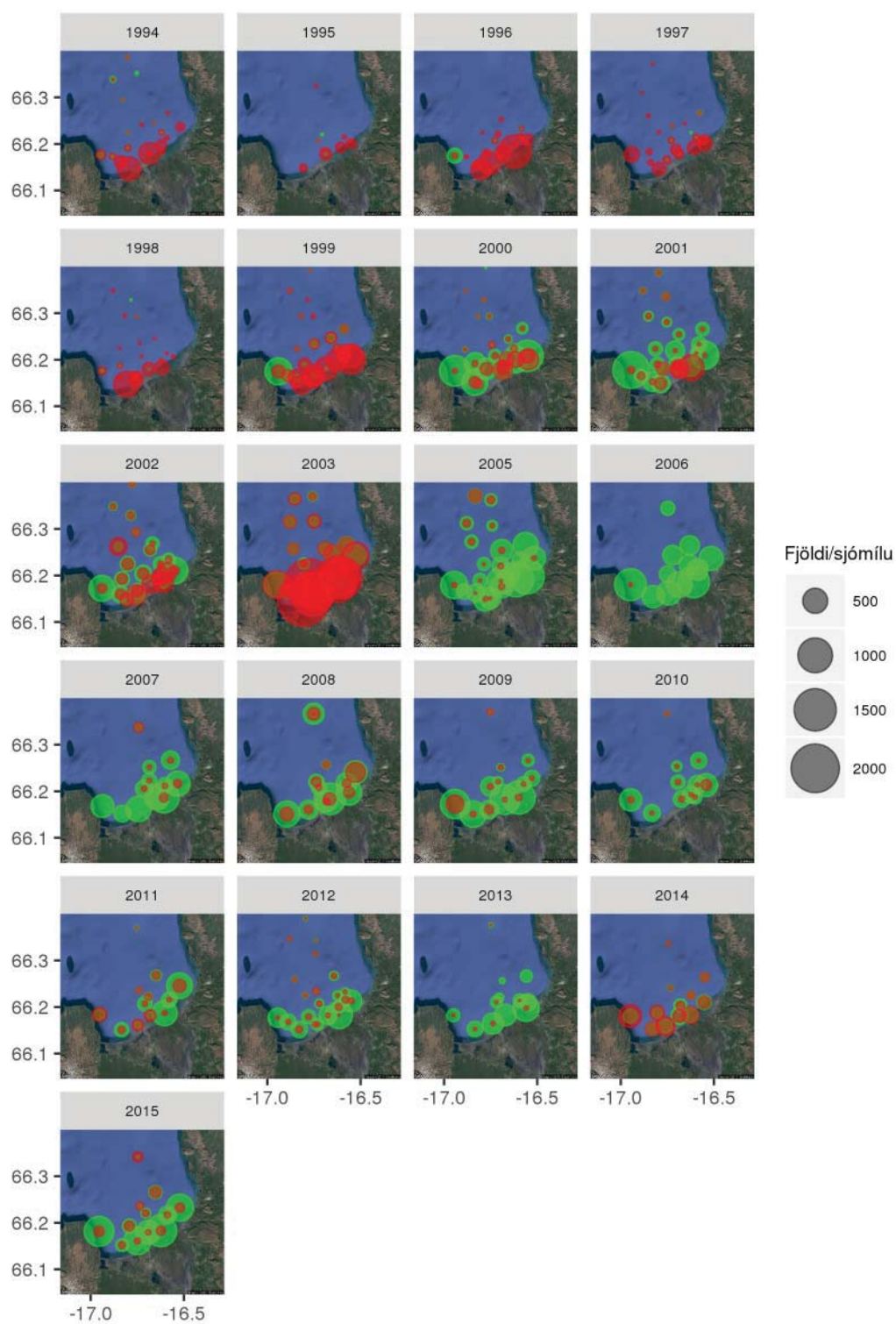


45. mynd. Vísitala ýsu og þorsks í Öxarfirði.

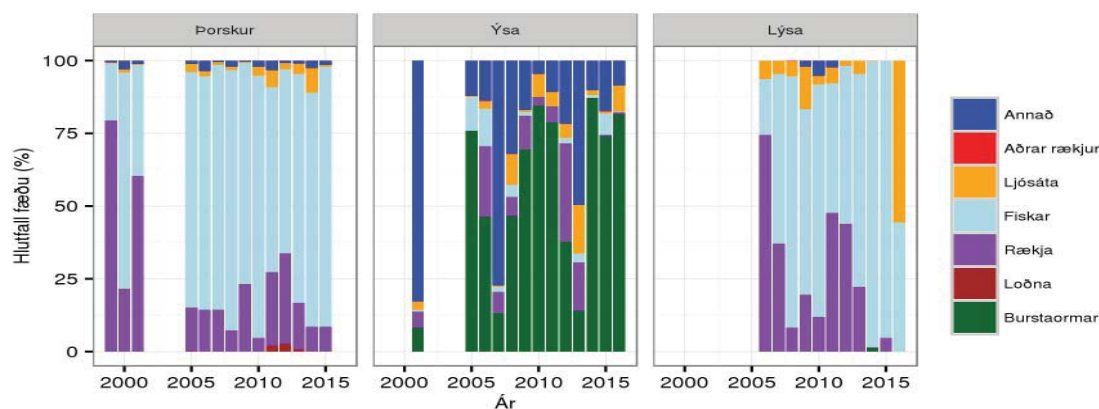
Figure 45. Biomass indices of haddock and cod in Öxarförður.



46. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorskseiða (rautt) og þorsks, 1 árs og eldri (grænt), í Öxarfirði.
Figure 46. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) cod in Öxarfjörður.



47. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsuseiða (rautt) og ýsu, 1 árs og eldri (grænt), í Öxarfirði.
Figure 47. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of juvenile (red) and older (green) haddock in Öxarfjörður.



48. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks í Öxarfirði.

Figure 48. The prey items of cod, haddock and whiting in Öxarfjörður.

2.2.7 Snæfellsnes

Hafrannsóknastofnun hefur farið á hverju vori frá árinu 1990 í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölu stofnstærðar rækju á svæðinu við Snæfellsnes (sunnanverður Breiðafjörður, Kolluáall og Jökuldjúp). Mælingar eru gerðar á 31 togstöð á svæðinu á 113–328 m dýpi (49. mynd).

Vísitala heildarstofns rækju og vísitala kvendýra við Snæfellsnes hafa sveiflast mikið frá því að mælingar hófust árið 1990 (50. mynd). Vísitölurnar lækkuðu mikið á árunum 1995–1998 en á þessum tíma voru miklar veiðar á svæðinu og fór aflinn mest í um 6 700 tonn sem var líklega yfir þolmörkum stofnsins. Frá árinu 2008 hafa vísitölur heildarstofns og kvendýra sveiflast í kringum meðaltal árána 1990–2015. Lengdardreifing kvendýra hefur verið um meðaltal þessara ára, fyrir utan árin 1997–2003 þegar stærri kvendýrum fækkaði (51. mynd).

Vísitala ungrækju mælist iðulega lág á svæðinu. Þetta sést einnig vel á lengdardreifingum þar sem mun minna fæst af karldýrum (51. mynd). Stofnmælingin nær ekki vel til yngstu árganganna og virðist sem að ungrækjan haldi sig að einhverju leyti á öðrum svæðum en eldri rækjan.

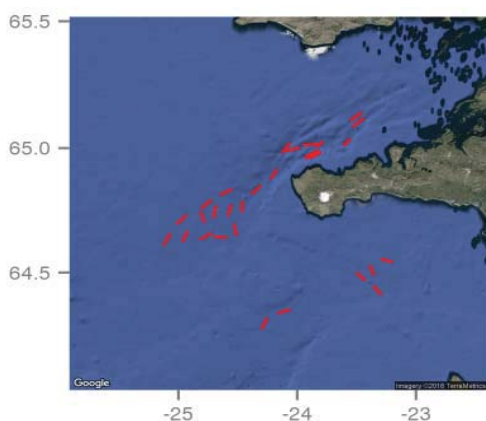
Mestur þéttleiki rækju er norðaustast á svæðinu, það er að segja í Breiðafirði (52. mynd). Þéttleikinn er jafn en mun minni utar á svæðinu.

Almennt hélt vísitala þorsks nokkuð jöfn á árunum 1994–2006 en hefur verið heldur lægri eftir árið 2008 (53. mynd). Fram til 1996 var mest af þorski inná sunnanverðum Breiðafirði en árin 1997–2006 fékkst mun meira í Kolluál (54. mynd). Frá 2009 hefur dreifing þorsks færst meira inná sunnanverðan Breiðafjörð og í

Jökuldjúp. Nánast engin þorskseiði hafa fengist á svæðinu, en það helgast af því að leiðangurinn er farinn í apríl sem er hrygningartími þorsks.

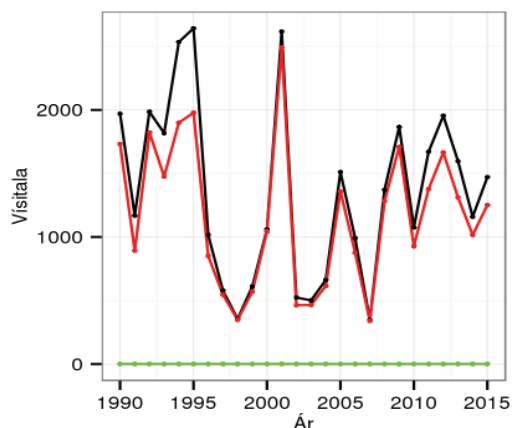
Vísitala ýsu hefur sveiflast töluvert og mældist hæst árið 2001. Frá árinu 2011 hefur dregið mjög úr ýsumagninu (53. mynd). Ýsan finnst helst inn á sunnanverðum Breiðafirði, en einnig hefur fengist töluvert af ýsu í Jökuldjúpi (55. mynd).

Rækja er mikilvæg fæða þorsks við Snæfellsnes og hefur hlutdeild hennar í fæðunni verið á milli 21–77% (56. mynd). Einnig eru fiskar stór hluti af fæðu þorsksins, eða 16–71% af þyngd fæðunnar. Helsta fæða ýsu eru burstaormar (56. mynd) en hlutfall þeirra er minni á þessu svæði samanborið við önnur rækjusvæði á grunnslóð. Yfirleitt er hlutfall rækju í fæðu ýsu ekki hátt. Helsta fæða lýsu er rækja, ýmsir fiskar og ljósáta (56. mynd).



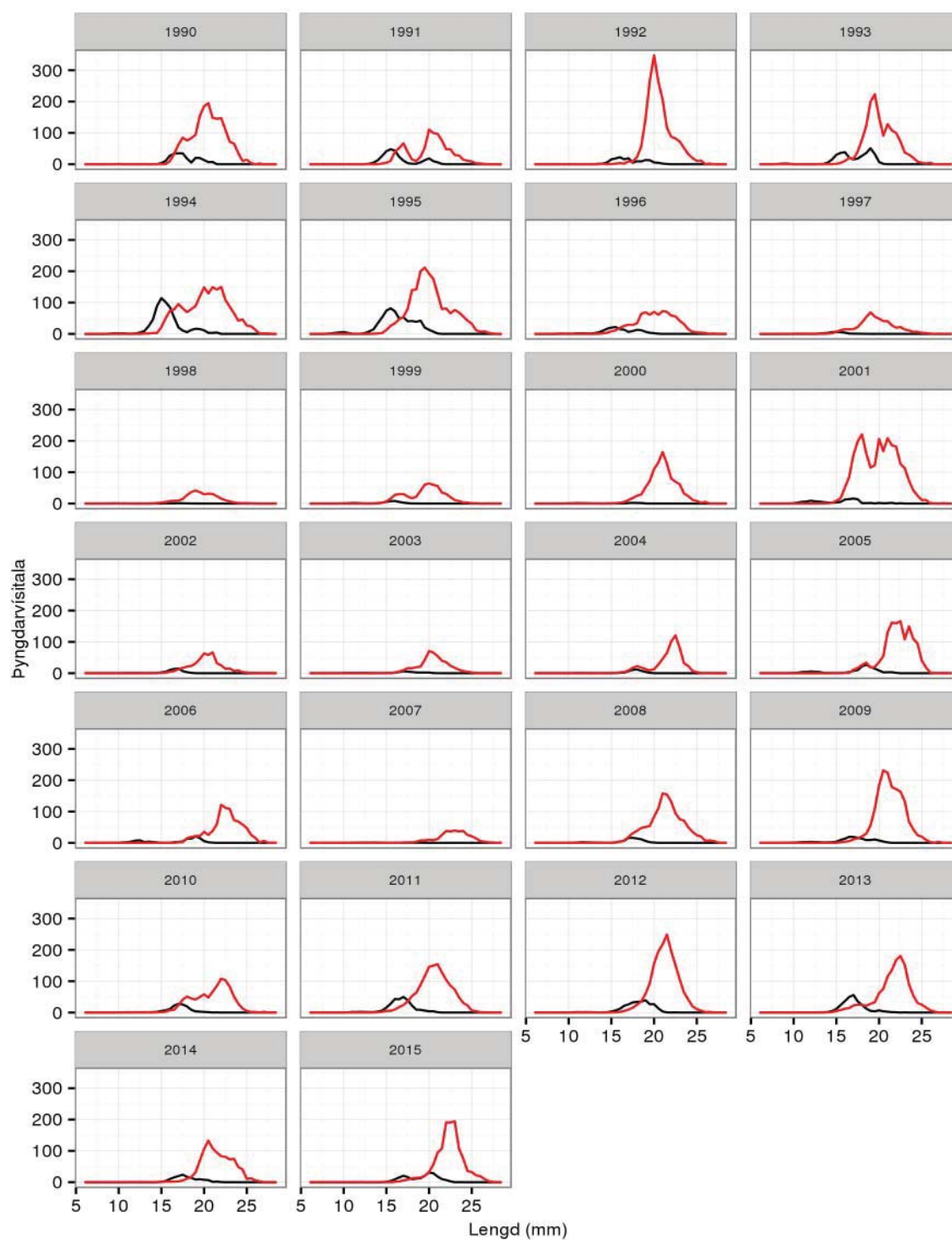
49. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu rækju við Snæfellsnes.

Figure 49. Sampling stations in the shrimp survey at the Snæfellsnes area.



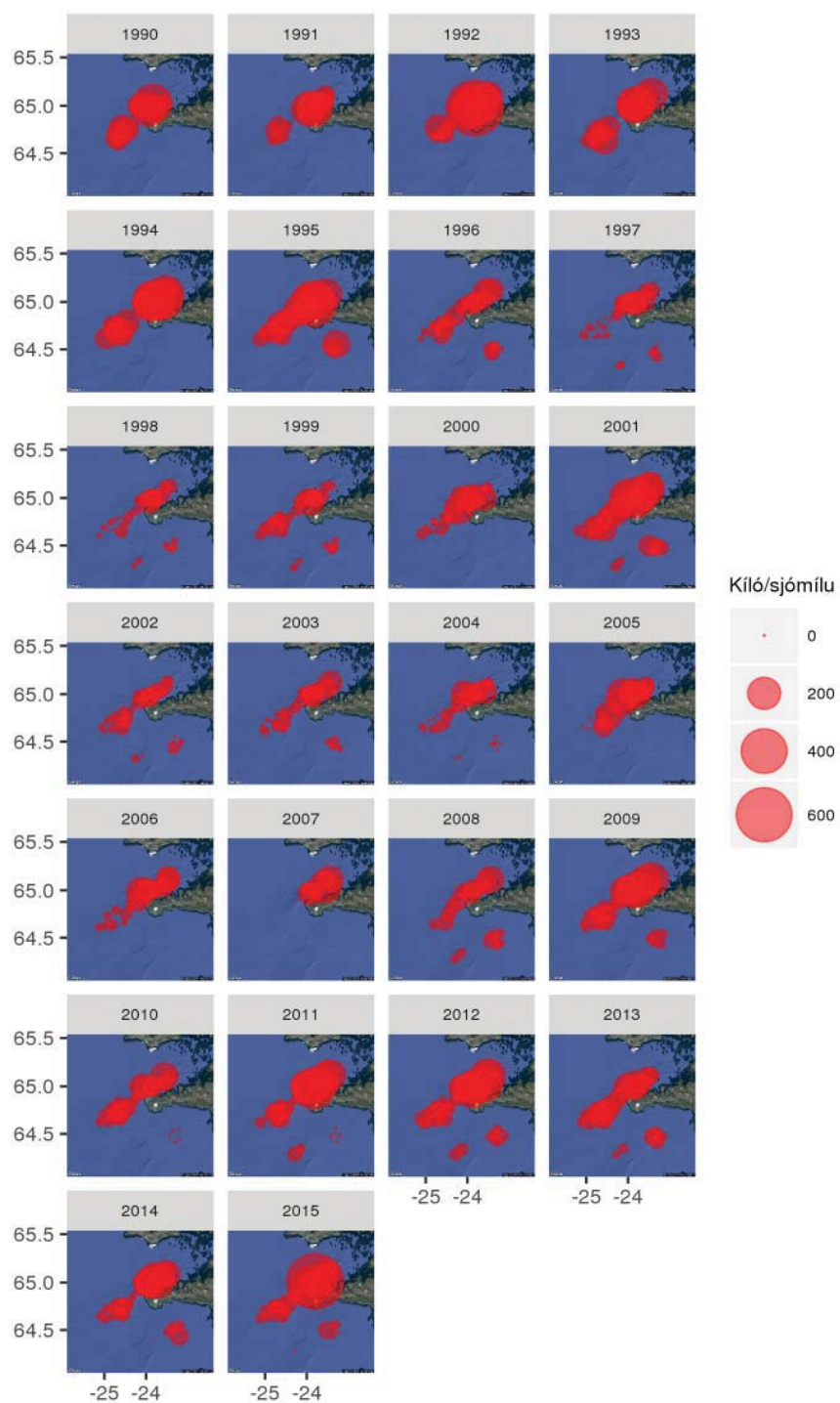
50. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) við Snæfellsnes.

Figure 50. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) in the Snæfellsnes area.



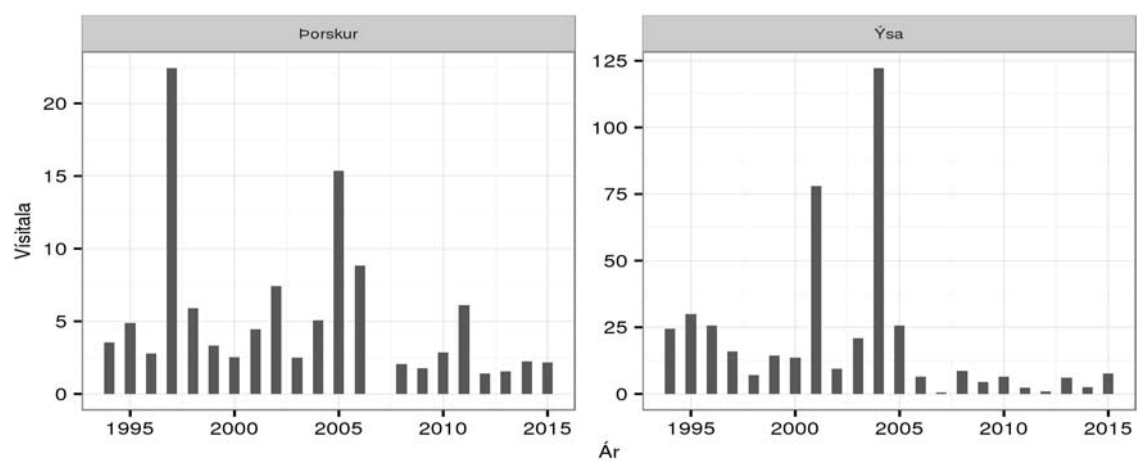
51. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) á svæðinu við Snæfellsnes. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 51. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in the Snæfellsnes area. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



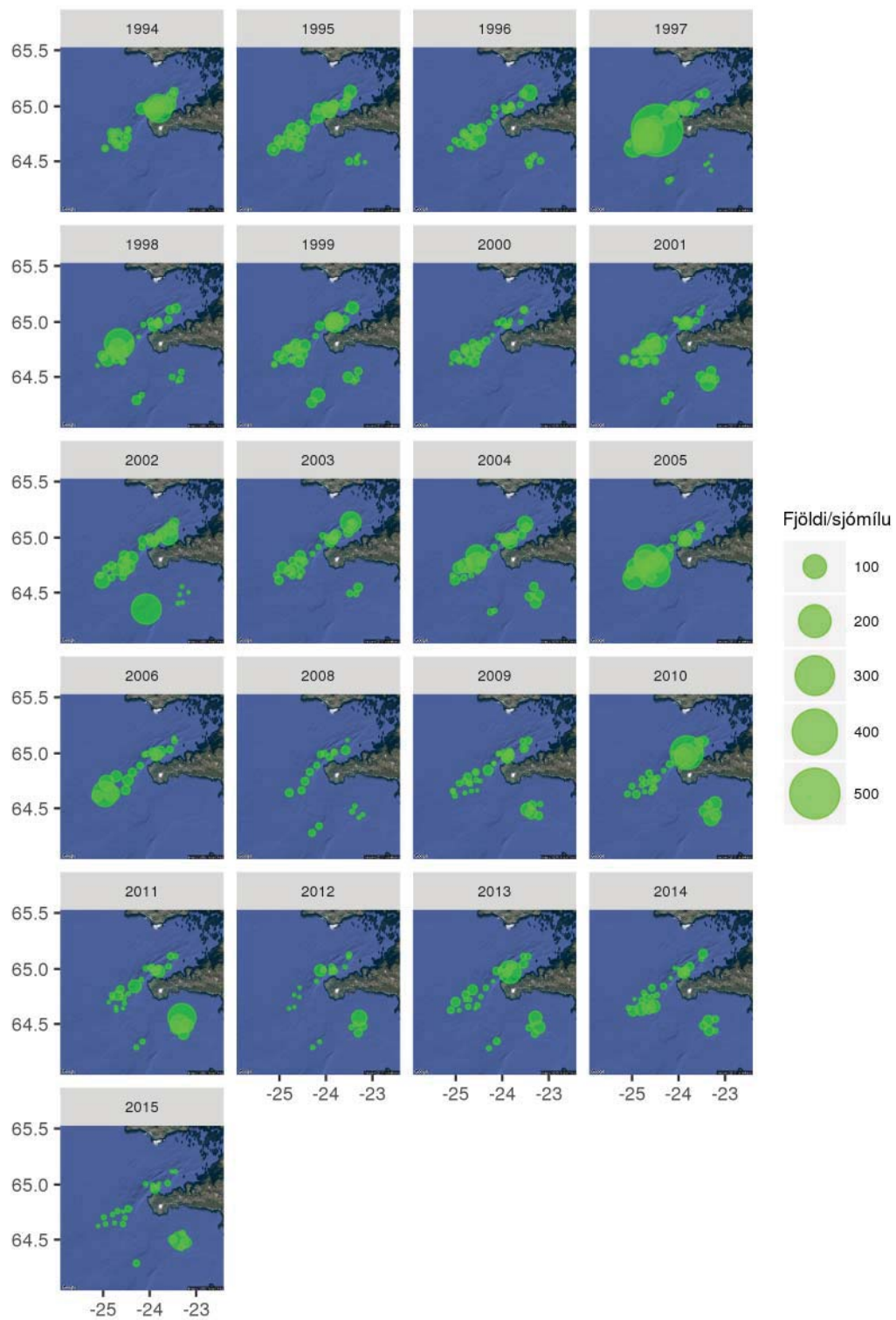
52. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómilu⁻¹) við Snæfellsnes.

Figure 52. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) at the Snæfellsnes area.



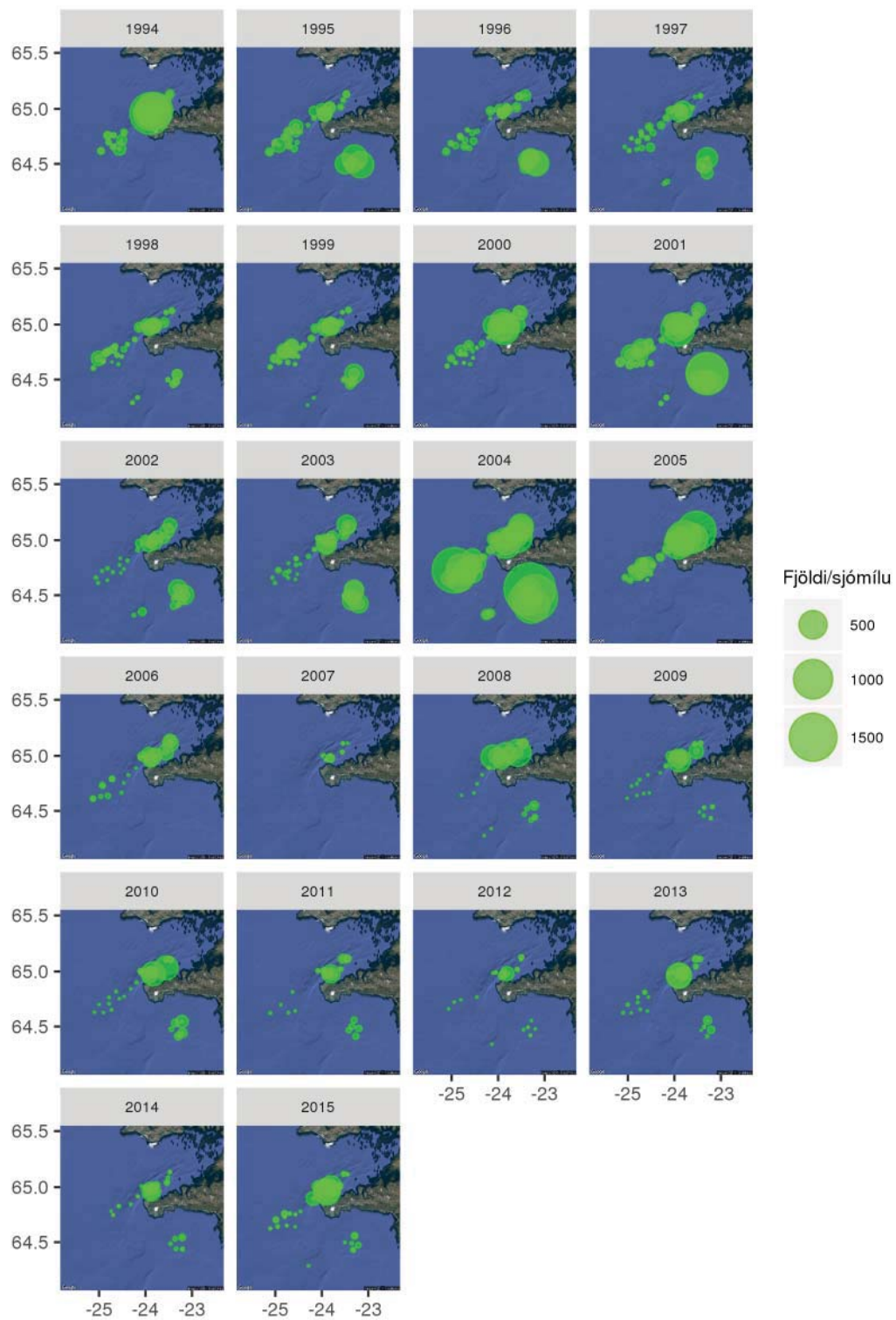
53. mynd. Vísitala ýsu og þorsks við Snæfellsnes.

Figure 53. Biomass indices of haddock and cod at the Snæfellsnes area.



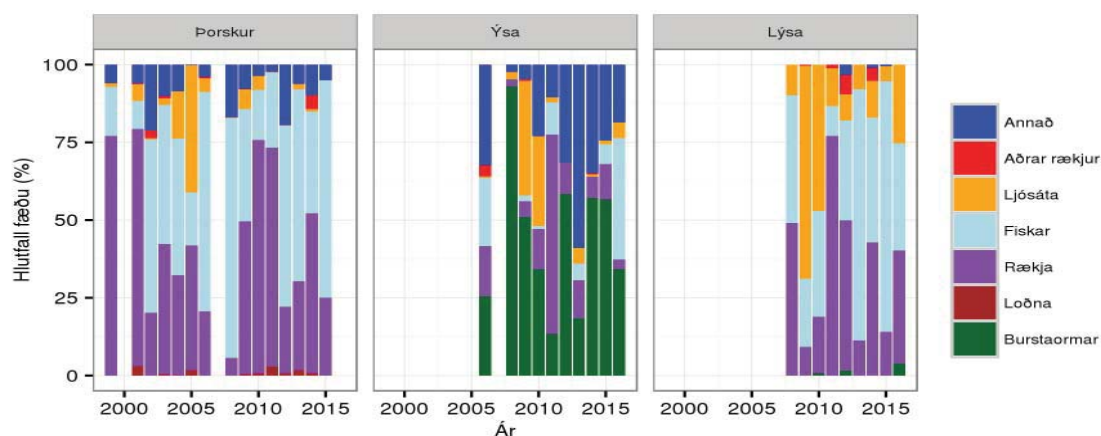
54. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorsks við Snæfellsnes.

Figure 54. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of cod at the Snæfellsnes area.



55. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsu við Snæfellsnes.

Figure 55. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of haddock at the Snæfellsnes area.



56. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks við Snæfellsnes.

Figure 56. The prey items of whiting, haddock and cod at the Snæfellsnes area.

2.2.8. Eldey

Árin 1988–2002 fór Hafrannsóknastofnun á hverju sumri í stofnmælingaleiðangur til að meta vísitölus stofnstærðar rækju við Eldey. Vegna niðurskurðar var ekki farið í stofnmælingu árin 2003, 2005–2009 og 2011–2012. Stofnmæling fór fram á svæðinu árin 2013–2015. Mælingar eru gerðar á 11 stöðvum á 117–236 m dýpi (57. mynd).

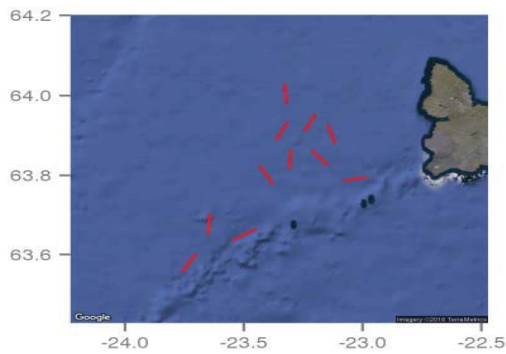
Vísitala heildarstofns og vísitala kvendýra rækju hækkuðu frá 1988 til 1994 og héldust háar til ársins 1996 (58. mynd). Eftir það lækkuðu vísitölurnar mjög mikið og í kjölfarið voru rækjuveiðar ekki heimilaðar á svæðinu. Litlar breytingar voru á vísitölunum fram til ársins 2013 þegar þær hækkuðu. Í kjölfarið voru rækjuveiðar heimilaðar á ný. Vísitala ungrækju hefur ávallt mælst lág við Eldey. Líkt og við Snæfellsnes þá nær stofnmælingin við Eldey ekki vel til yngstu árganganna (59. mynd).

Í gegnum tíðina hefur rækja fengist á öllu Eldeyarsvæðinu (60. mynd). Árin 1994–1996 þegar rækjumagnið var hvað mest var magn hennar minnst á suðvestanverðu svæðinu. Það gerðist einnig frá 2013 þegar stofnvísitala rækju hækkaði aftur.

Mjög lítið hefur mælst af þorski í stofnmælingu við Eldey (61. mynd) og hefur útbreiðsla hans verið nokkuð jöfn á svæðinu (62. mynd).

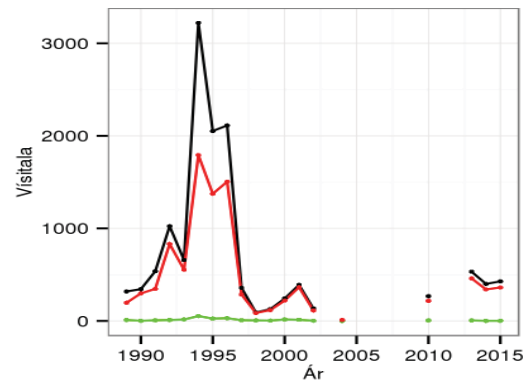
Á tímabilinu 1994–2004 mældist vísitala ýsu há en frá árinu 2010, þegar farið var aftur í stofnmælingu eftir fimm ára hlé, hefur mjög lítið fengist af ýsu (61. mynd). Ýsuna er helst að finna út af Reykjanesi (63. mynd).

Almennt hófust fæðugreiningar í fiskmögum við Eldey árið 2013, fyrir utan



57. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu rækju við Eldey.

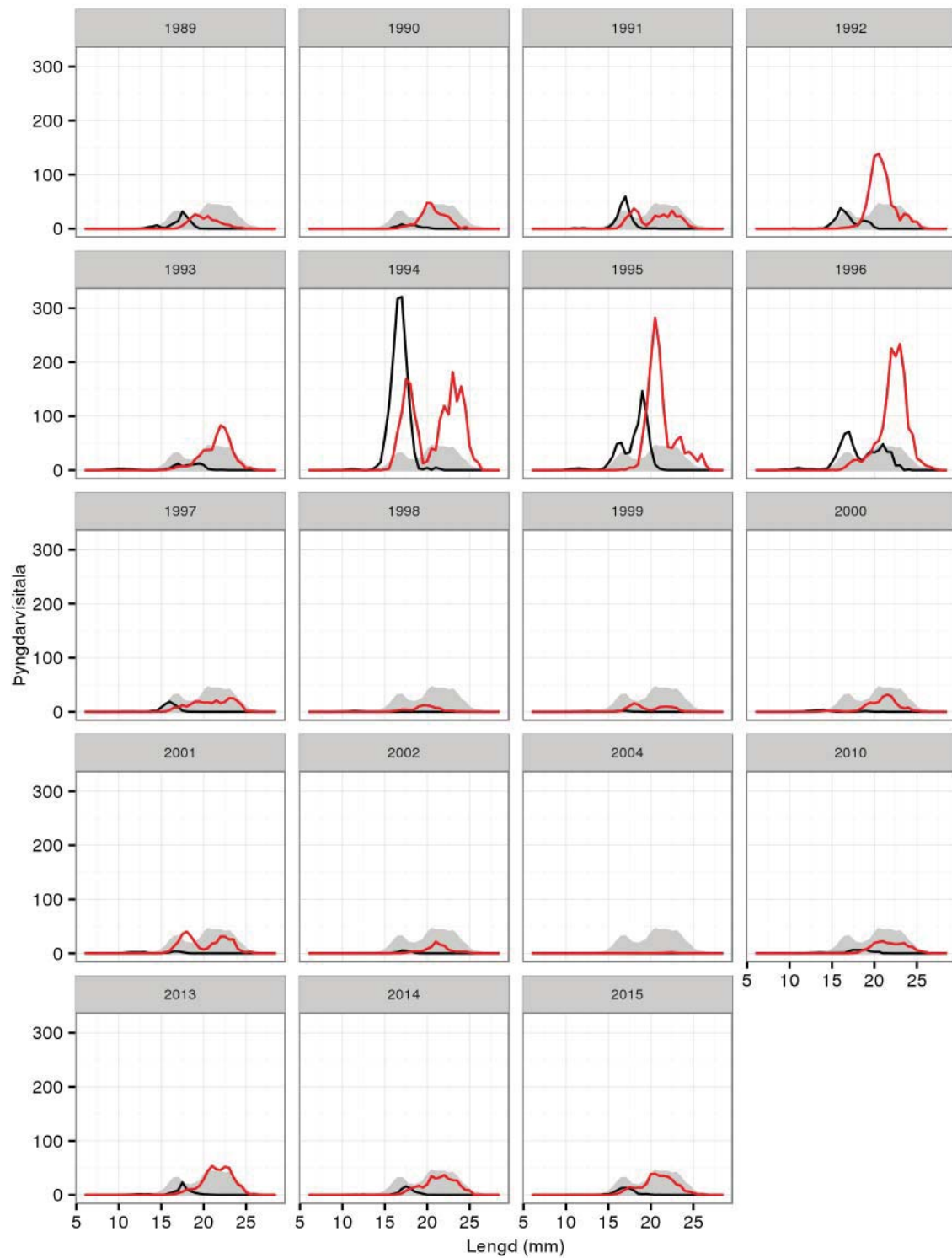
Figure 57. Sampling stations in the shrimp survey at the Eldey area.



58. mynd. Vísitala heildarstofns rækju (svart), ungrækju (grænt) og kvendýra (rautt) við Eldey.

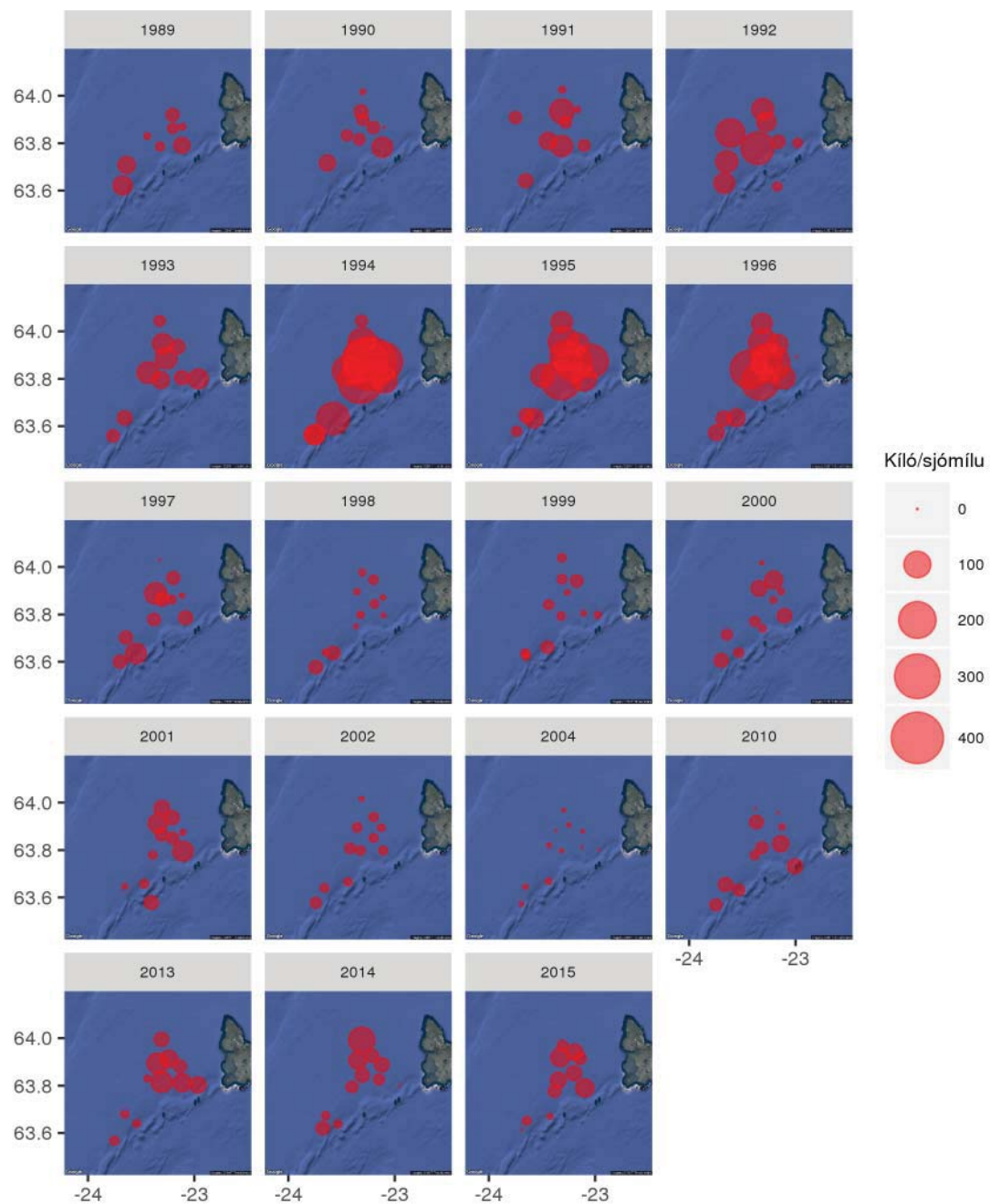
Figure 58. Indices of total biomass (black), juveniles (green) and female shrimp (red) at the Eldey area.

mælingu í þorski árið 1999. Því eru gögnin frá þessu svæði fremur rýr. Fiskar og flokkurinn „annað“ eru algengasta fæða þorsks við Eldey. Hlutdeild rækju er innan við 10% af fæðu þorsksins (64. mynd). Hjá ýsu var hlutfall flokksins „annað“ hæst, en í þessum flokki eru það sniglar og slöngustjörnur sem var algengasta fæðan. Ýmsar rækjutegundir voru algengastar í fæðu lýsu, en einnig var hlutfall ljósátu hátt árið 2013 (64. mynd).



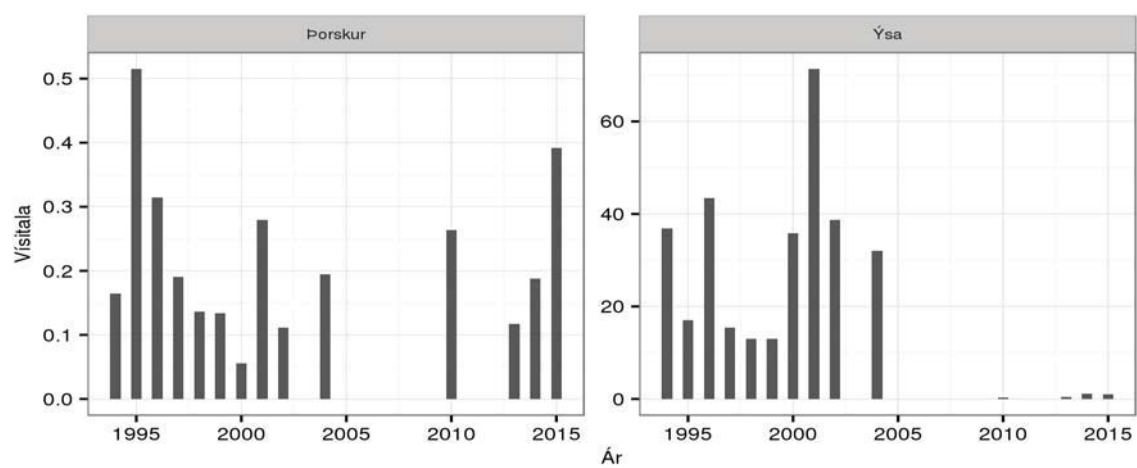
59. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) á svæðinu við Eldey. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 59. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in the Eldey area. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



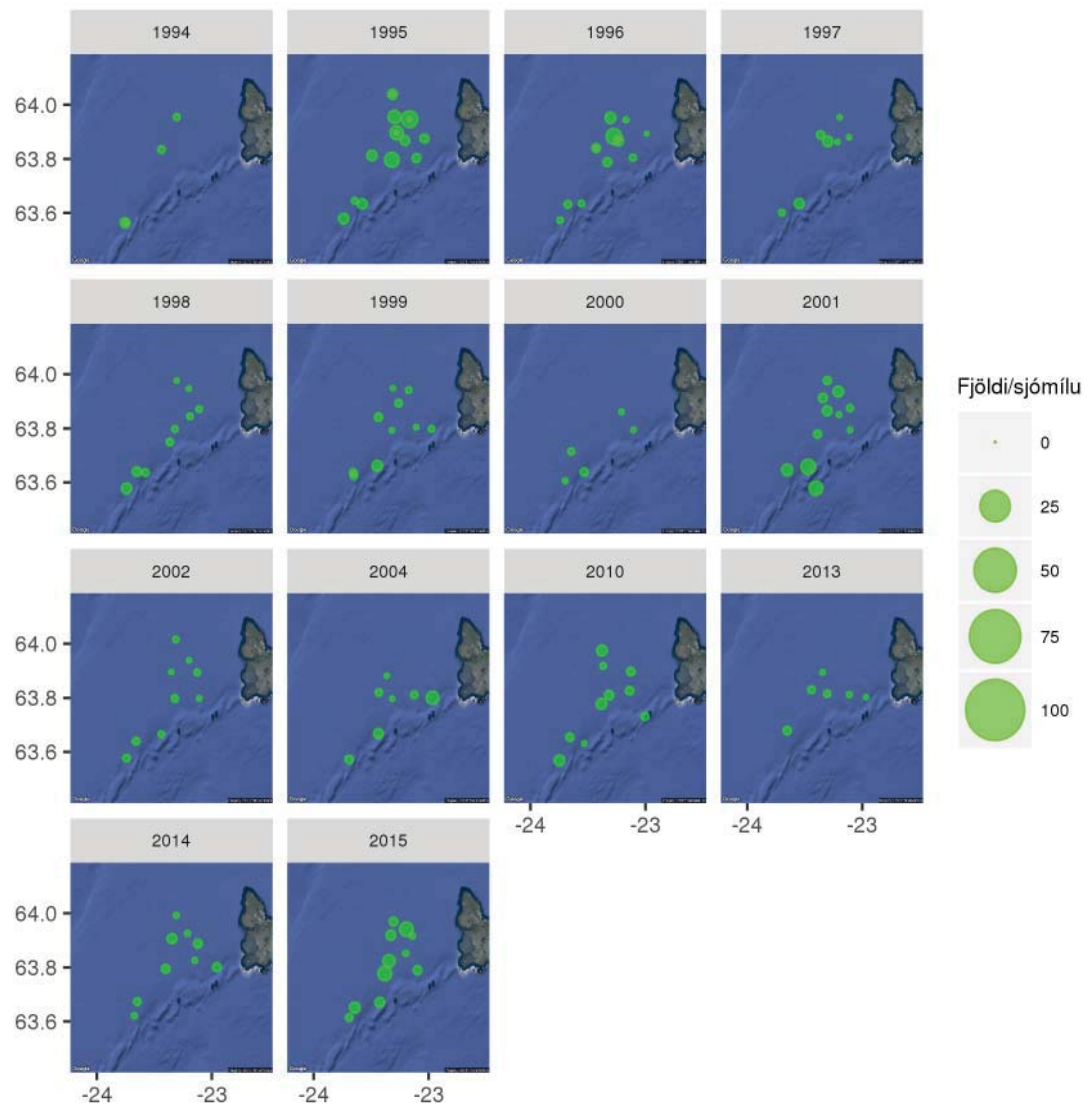
60. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) við Eldey.

Figure 60. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) at the Eldey area.



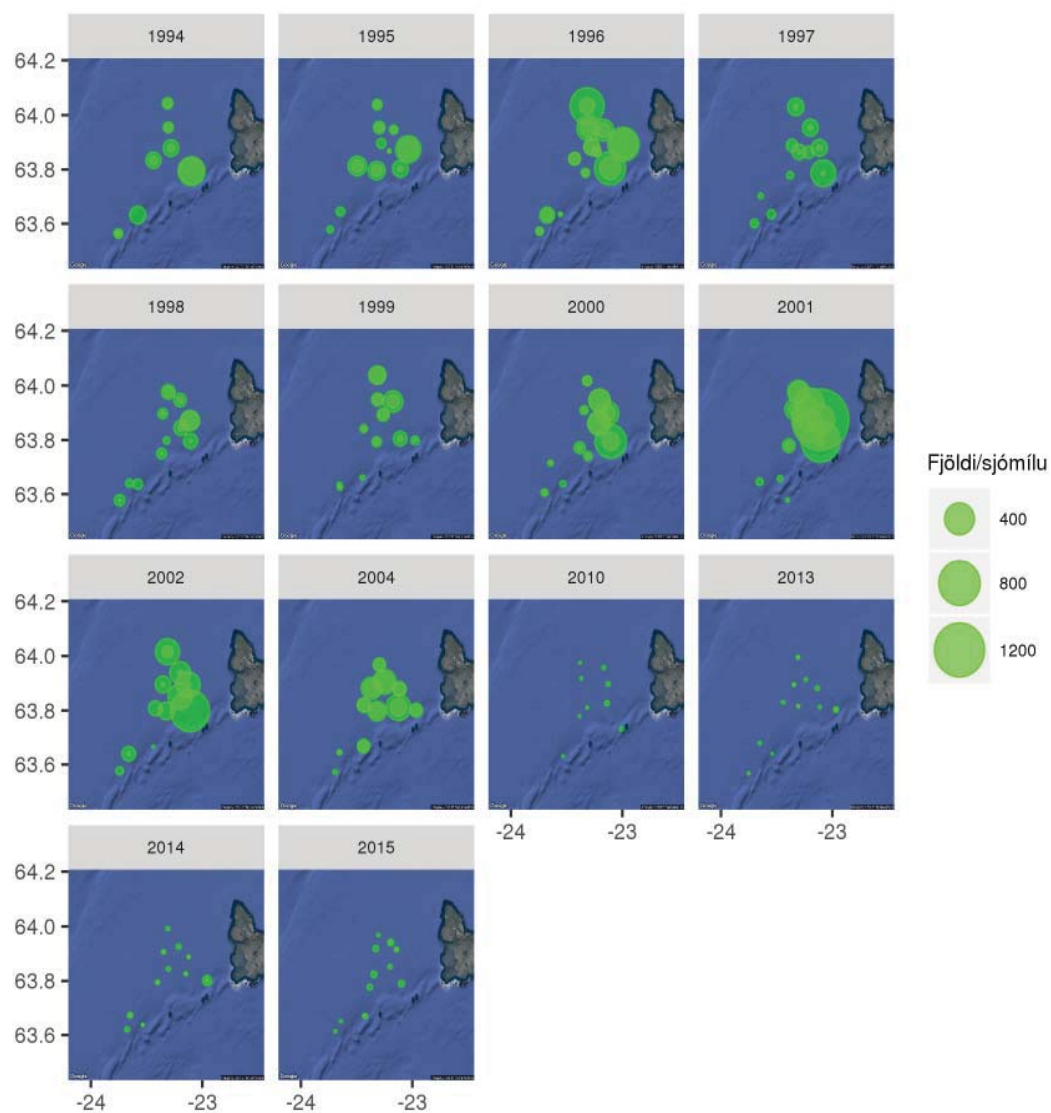
61. mynd. Vísitala ýsu og þorsks við Eldey.

Figure 61. Biomass indices of haddock and cod at the Eldey area.



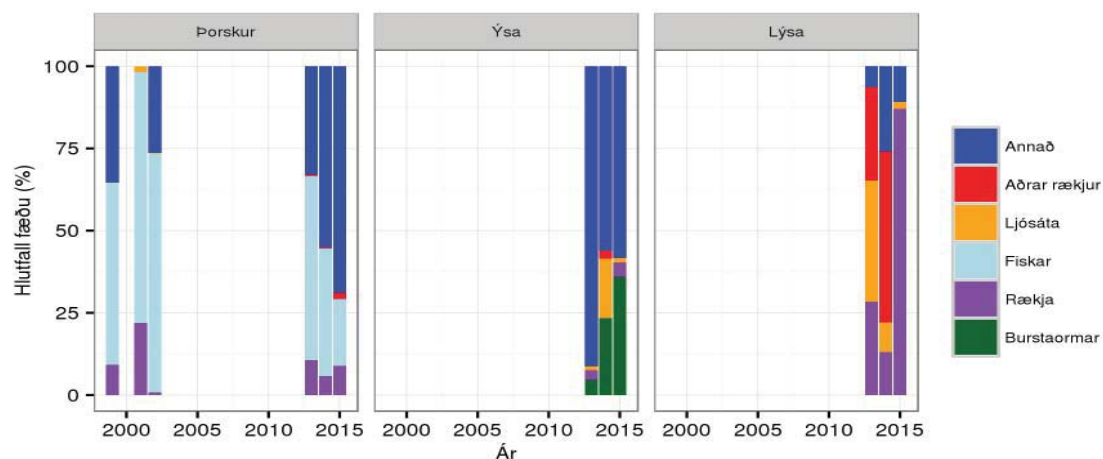
62. mynd. Magn (kíló sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorsks við Eldey.

Figure 62. Abundance (kilograms nm⁻¹) and distribution of cod at the Eldey area.



63. mynd. Magn (kíló sjómílu⁻¹) og útbreiðsla ýsu við Eldey.

Figure 63. Abundance (kilograms nm⁻¹) and distribution of haddock at the Eldey area.



64. mynd. Fæða lýsu, ýsu og þorsks við Eldey.

Figure 64. The prey items of whiting, haddock and cod at the Eldey area.

2.2.9. Aukaafli

Reglubundnar mælingar á öðrum rækjutegundum en stóra kampalampa hófust ekki fyrr en um árið 2000. Auk stóra kampalampa hafa fimm aðrar rækjutegundir fundist á grunnslóðinni (Tafla 3) en þær eru gaddþvari (*Sclerocrangon ferox*), hrossarækja (*Crangon almani*), litli kampalampi (*Pandalus montagui*), marþvari (*Sclerocrangon boreas*) og sabinsrækja (*Sabinea septemcarinata*). Þessar tegundir hafa ekki fengist í miklu magni.

Í töflu 4 er listi yfir aðrar tegundir hryggleysingja sem fundist hafa í SMG. Markviss mæling á öðrum hryggleysingjum hefur þó verið mjög takmörkuð og aðeins fjöldi þeirra skráður.

Yfirlit yfir allar tegundir brjóskfiska sem hafa fengist í SMG eftir svæðum má finna í töflu 5. Brjóskfiskar eru ekki algengir á þessum svæðum og aðeins hafa tvær tegundir brjóskfiska veiðst; tindaskata og háfur. Tindaskata hefur fengist á hverju ári, en háfar aðeins öðru hvoru.

Í töflu 6 er að finna lista yfir tegundir beinfiska sem fengist hafa í SMG en fjöldi tegunda er mismunandi milli svæða. Þorskur og ýsa eru lang algengustu tegundirnar. Á haustin hefur oft verið töluverður fjöldi þorsk- og ýsuseiða inn á fjörðum. Ef magn þeirra er yfir viðmiðunarmökum hafa hafa rækjuveiðar ekki verið heimilaðar strax að lokinni mælingu að hausti. Einnig finnast nokkrar tegundir flatfiska og er skráplúra þeirra algengust.

Tafla 3. Rækjutebundir sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.

Table 3. Observed shrimp species in inshore and offshore areas.

Tegund / species	Amar-fjörður	Eldey	Húna-flói	Ísafjarðar-djúp	Skaga-fjörður	Skjálf-andi	Snæfells-nes	Öxar-fjörður	Úthaf
Gaddarækja <i>Pontophilus spinosus</i>									x
Gaddþvari <i>Sclerocrangon ferox</i>	x		x	x	x				x
Hrossarækja <i>Crangon almani</i>			x	x			x		x
Ísrækja <i>Hymenodora glacialis</i>									x
Litli kampalampi <i>Pandalus montagui</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Litli þvari <i>Sabinea sarsii</i>									x
Marþvari <i>Sclerocrangon boreas</i>	x		x	x	x		x		x
Órækja <i>Pasiphaea tarda</i>									x
Pólrækja <i>Lebbeus polaris</i>									x
Sabinsrækja <i>Sabinea septemcarinata</i>	x						x		x
Þornrækja <i>Spirontocaris spinus</i>									x
Tröllarækjubróðir <i>Sergestes arcticus</i>									x

Tafla 4. Tegundir hryggleysingja sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.

Table 4. Observed invertebrate species in inshore and offshore areas.

Tafla 4

Tegund / species	Amar-fjörður	Eldey	Húna-flói	Ísafjarðar-djúp	Skaga-fjörður	Skjálf-andi	Snæfells-nes	Öxar-fjörður	Úthaf
Beitukóngur <i>Buccinum undatum</i>	x								x
Einbúakrabbi <i>Eupagurus bernhardus</i>									x
Gaddakrabbi <i>Lithodes maia</i>				x	x			x	
Geisladiskur <i>Pecten septemradiatus</i>							x		
Grænigull <i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>									x
Humar <i>Nephrops norvegicus</i>		x					x		
Hörpudiskur <i>Chlamys islandica</i>	x		x	x	x				x
Ígulker <i>Echinoidea</i>	x		x						
Kolkrabbi <i>Octopoda</i>		x	x	x	x		x		x
Krossfiskur <i>Asteroidea</i>	x			x	x			x	x
Litli kraki <i>Bathypolypus articus</i>									x
Kúskel <i>Arctica islandica</i>			x	x			x		x
Marglytta <i>Scyphozoa</i>	x	x	x	x	x	x		x	x
Marigull <i>Echinus esculentus</i>									x
Péturskóngur <i>Sipho islandicus</i>									x
Smokkfiskur (unidentified squids)	x		x	x	x	x	x	x	x
Sundkrabbi <i>Macropipus holsatus</i>		x							
Sæbjúga (<i>Holothuroidea</i> sp.)	x								x
Tenglingur <i>Munida tenuimana</i>		x		x					
Trjónukrabbi <i>Hyas araneus</i>	x		x	x	x				x
Óðuskel <i>Modiolus modiolus</i>									x

Tafla 5. Tegundir brjóskfiska og vankjálka sem hafa fengist í rækjurannsóknnum á grunnslóð og í úthafinu.

Table 5. Observed condrichthyes species in inshore and offshore areas.

Brjóskfiskar	Amar- fjörður	Eldey	Húna- flói	Ísafjarðar- djúp	Skaga- fjörður	Skjálfr- andi	Snæfells- nes	Öxar- fjörður	Úthaf
Djúpskata <i>Rajella bathyphila</i>									x
Dröfnuskata <i>Raja clavata</i>									x
Dökkháfur <i>Etmopterus princeps</i>	x								x
Geimyt <i>Chimaera monstrosa</i>		x					x		x
Háfur <i>Squalus acanthias</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hákarl <i>Somniosus microcephalus</i>		x	x						x
Hámeri <i>Lamna nasus</i>	x						x		
Hvítaskata <i>Raja lintea</i>									x
Mariuskata <i>Bathyrāja spinicauda</i>									x
Náskata <i>Leucorja fullonica</i>									x
Pólskata <i>Rajella fylae</i>									x
Skata <i>Raja dipturus batis</i>			x				x		x
Skjötta skata <i>Amblyraja hyperborea</i>									x
Sæsteinsuga <i>Petromyzon marinus</i>			x						x
Tindaskata <i>Raja amblyraja radiata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tafla 6. Tegundir beinfiska sem hafa fengist í rækjurannsóknum á grunnslóð og í úthafinu.

Table 6. Observed teleost species in inshore and offshore areas.

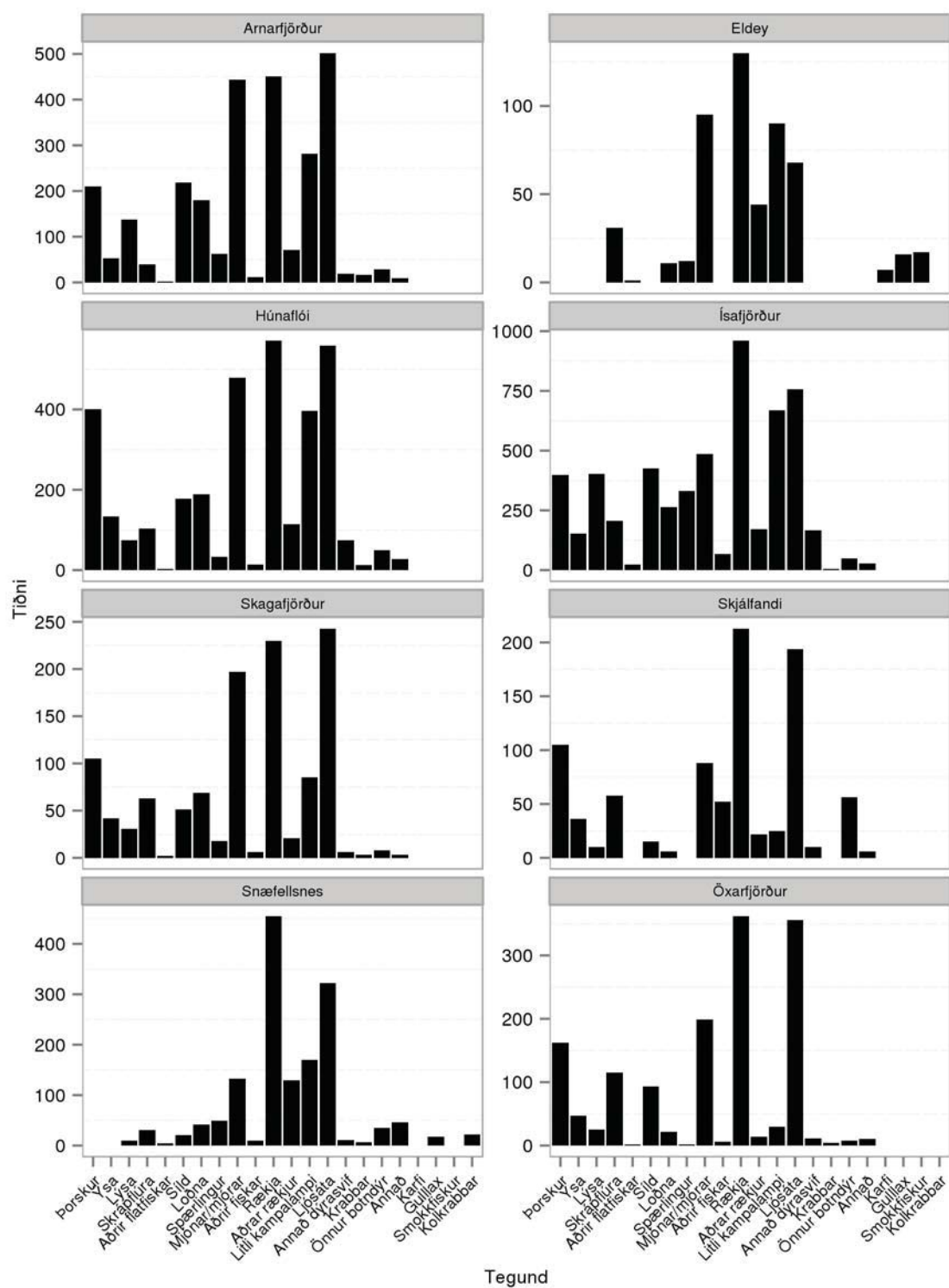
Fiskar	Amar- fjörður	Eldey	Huna- flói	Isafjarðar- djúp	Skaga- fjörður	Skjálfr- andi	Snæfells- nes	Oxar- fjörður	Úthaf
Auríaki <i>Lycodonus flagellicauda</i>									x
Álbrosma <i>Lycenchelys muraena</i>									x
Áli <i>Anguilla anguilla</i>				x					
Áttstrendingur <i>Leptagonus decagonus</i>	x		x	x	x	x		x	x
Blágóma <i>Anarhichas denticulatus</i>		x	x	x		x	x	x	x
Blákjafna <i>Enchelyopus cimbrii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Blálanga <i>Molva dypterygia</i>		x		x		x	x		x
Bláriddari <i>Lepidion eques</i>			x						
Bletta <i>Gaidrosarus vulgaris</i>									x
Blettaálbrosma <i>Lycenchelys kolthoffi</i>									x
Blettamjóri <i>Lycodes reticulatus</i>								x	x
Brynstirtla <i>Trachurus trachurus</i>			x	x	x	x		x	
Dílamjóri <i>Lycodes esmarki</i>		x							x
Djúpkarfi <i>Sebastes mentella</i>			x		x	x			x
Dökki sogfiskur <i>Liparis fabricii</i>	x			x					x
Ennisfiskur <i>Platyberyx opalescens</i>									x
Fíatmjóri <i>Lycodes frigidus</i>									x
Flekkjaglitnir <i>Callionymus maculatus</i>							x		
Flekkjamjóni <i>Leptoclinus maculatus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Flundra <i>Platichthys flesus</i>				x					
Fuðriskill <i>Icelus bicornis</i>				x					x
Fölvi mjóni <i>Lycodes pallidus</i>						x			x
Geirsili ógr (Paralepididae sp.)									x
Gull brandáli <i>Gymnelus retrodorsalis</i>	x						x	x	x
Gulldæpla <i>Maurolicus muelleri</i>				x		x		x	x
Gullkarfi <i>Sebastes marinus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Gulllax <i>Argentina silus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x
Grálúða <i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	x		x	x	x	x	x	x	x
Hálfbæri mjóni <i>Lycodes seminudus</i>									x
Hveljusogfiskur <i>Careproctus reinhardtii</i>			x	x	x				x
Hlýri <i>Anarhichas minor</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hrognkelsi <i>Cyclopterus lumpus</i>			x	x	x	x	x	x	x
Ískóð <i>Boreogadus saida</i>	x		x	x	x	x		x	x
Kambhrislingur <i>Chirolophis ascanii</i>									x
Keila <i>Brosme brosme</i>				x			x	x	x
Keilubróðir <i>Ciliata mustela</i>									x
Kolmunni <i>Micromesistius poutassou</i>	x	x	x	x		x	x	x	x
Krækili <i>Arctiellus atlanticus</i>	x		x		x				x
Langa <i>Molva molva</i>	x	x		x			x		x
Langhali ógr (Macrouridae sp.)								x	x
Langlúra <i>Glyptocephalus cynoglossus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x
Laxsild (unidentified lantern fish)		x	x	x	x	x		x	x
Litla brosma <i>Phycis blennoides</i>		x					x		x
Litli flóki <i>Phrynorhombus norvegicus</i>			x						
Litla geirsili <i>Arctozenus rissoi</i>							x		x
Litli hveljusogfiskur <i>Careproctus micropus</i>									x
Litli karfi <i>Sebastes viviparus</i>	x	x	x	x		x	x	x	x
Litli mjóni <i>Lycodes vahli</i>		x	x	x	x	x	x	x	x
Litli sogfiskur <i>Liparis montagui</i>									x
Ljóskjafna <i>Ciliata septemtrionalis</i>									x
Loðna <i>Mallotus villosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lúða <i>Hippoglossus hippoglossus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Lýsa <i>Merlangius merlangus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Marhnútur <i>Myoxocephalus scorpius</i>			x	x	x		x	x	x
Marhnýttill <i>Cottunculus microps</i>			x	x	x	x			x
Markill <i>Scomber scombrus</i>	x		x	x	x			x	x
Marsili <i>Ammodytes marinus</i>				x					
Móra <i>Mora moro</i>				x					
Nafnlausir mjóni <i>Lycodes squamiventer</i>									x
Rauða sævesla <i>Onogadus argentatus</i>				x					x
Sandkoli <i>Limanda limanda</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sandsili <i>Ammodytes tobianus</i>		x				x			x
Sexstrendingur <i>Agonus cataphractus</i>	x		x	x		x		x	x
Silfurkóð <i>Gadiculus argenteus thori</i>		x							
Sild <i>Clupea harengus</i>	x	x	x	x	x	x		x	x
Sili (Ammodytidae sp.)			x		x		x		
Skarkoli <i>Pleuronectes platessa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Skrautmjóri <i>Lycodes rossi</i>									x
Skrápfúra <i>Hippoglossoides platessoides</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Skötuselur <i>Lophius piscatorius</i>	x	x		x		x	x		x
Slétti langhali <i>Coryphaenoides repestris</i>									x
Snarphali <i>Macrourus berglax</i>									x
Sogfiskur (Liparidae sp.)									x
Sprettiskur <i>Pholis gunnellus</i>	x			x					
Spærlingur <i>Trisopterus esmarki</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Steinbitur <i>Anarhichas lupus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stóra geirsili <i>Paralepis coregonoides</i>									x
Stóra sænäl <i>Entelurus aequoreus</i>									x
Stóri mjóni <i>Lumpenus lampretaeformis</i>	x	x	x	x		x	x	x	x
Stóri sogfiskur <i>Liparis liparis</i>						x			x
Stórkjafna <i>Hippoglossoides platessoides</i>	x	x	x	x			x	x	x
Svartgöma <i>Helicolenus dactylopterus</i>		x		x			x		
Tómasarhnýttill <i>Cottunculus thomsoni</i>									x
Trónusili <i>Hyperoplus lanceolatus</i>	x	x					x		x
Tvirákamjóri <i>Lycodes eudipleurostictus</i>									x
Ufsi <i>Pollachius virens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Urrari <i>Eutrigla gurnardus</i>		x	x	x	x		x	x	x
Úthafskarfi <i>Sebastes mentella oceanus</i>									x
Úthafssogfiskur <i>Paraliparis bathybius</i>									x
Ysa <i>Melanogrammus aeglefinus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Þorskur <i>Gadus morhua</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Þrómmungur <i>Triglops murrayi</i>	x		x	x	x			x	x
Þykkvalúra <i>Microstomus kott</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x

2.2.10 Skjóða

Í skjóðu fást smáir einstaklingar sem smjúga möskva trollsins. Algengustu tegundirnar í skjóðunni eru rækja og ljósátur (65. mynd). Þorsk- og ýsuseiði eru einnig algeng, en einnig mjóna- og mjórategundir. Svæðin við Eldey og Snæfellsnes skera sig úr að því leyti að þorsk- og ýsuseiði fást ekki í skjóðu, en það er vegna þess að leiðangrarnir eru að vori til og þá eru engin seiði. Litli kampalampi er einnig algengur á öllum svæðunum.

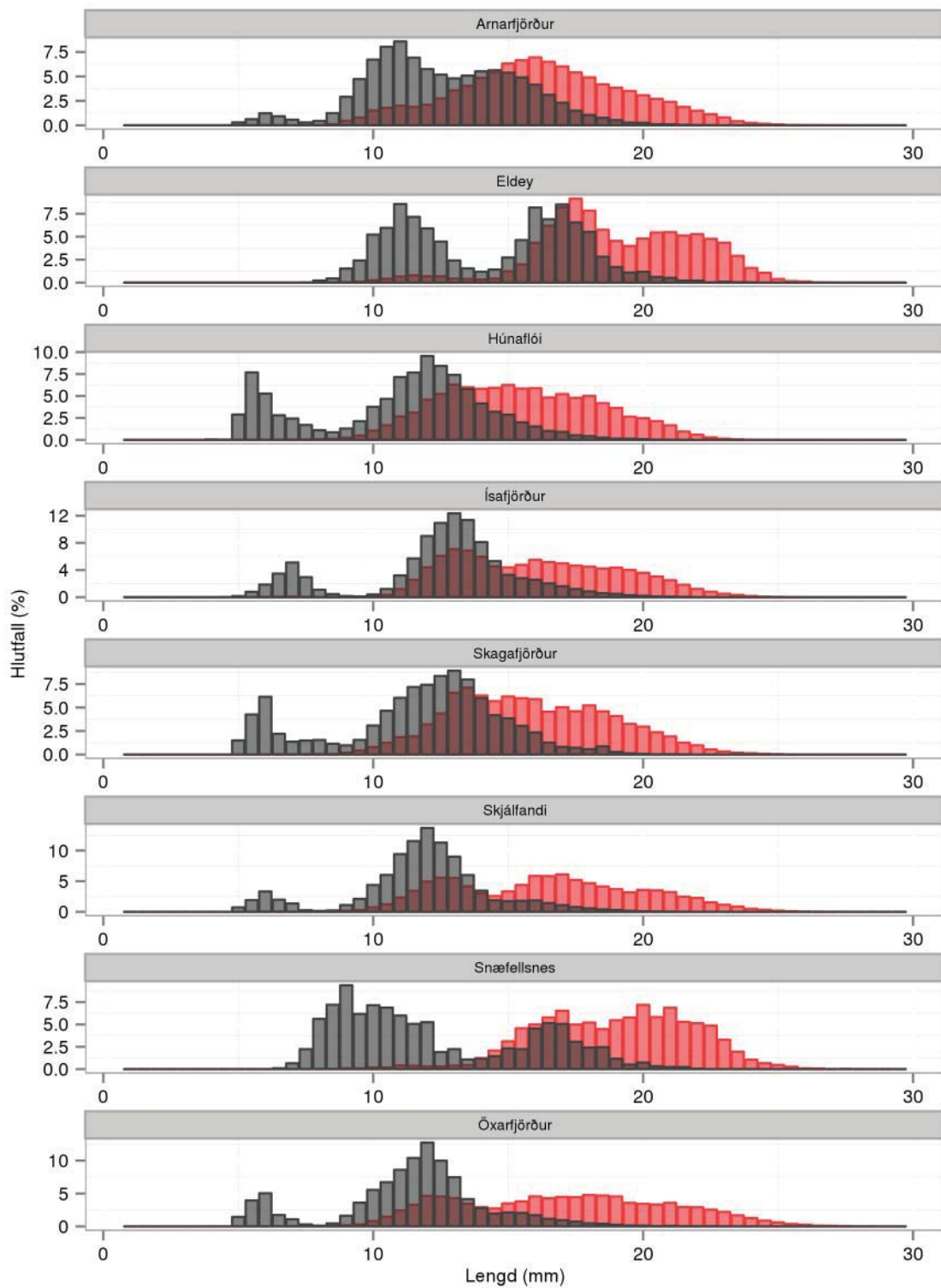
Þegar lengdardreifing rækju er skoðuð er 0-grúppan, það er sú rækja sem klaktist út vorið sem rannsóknin er gerð, oft áberandi í skjóðunni (66. mynd). Nær ekkert fæst af þessum aldurshóp í rækjutrollið. Eins árs rækja sést einnig vel í skjóðunni en lítið fæst af eldri rækju.

Engin 0-grúppu rækja mældist í skjóðu við Eldey og við Snæfellsnes (66. mynd) þar sem þessir leiðangrar eru að vori þegar hrygning er nýafstaðin og egginn eru nýklakin. Eins og tveggja ára rækja eru í skjóðu en hins vegar fæst nánast engin eins árs rækja í trollið.



65. mynd. Tegundir eða hópar tegunda sem fengist hafa í skjóðu á átta rækjusvæðum á grunnslóð.

Figure 65. Species or group of species observed in the juvenile bag in eight inshore shrimp areas.



66. mynd. Lengdardreifing rækju í skjóðu (grátt) og rækjutrolli (rautt) á átta rækjusvæðum á grunnslóð.

Figure 66. Length distribution of shrimp in the juvenile bag (grey) and the shrimp trawl (red) in eight inshore shrimp areas.

3 Stofnmæling úthafsrækju (SMR)

Stofnmæling úthafsrækju hófst árið 1987 og fer fram í júlí/ágúst ár hvert. Rannsóknasvæðið er fyrir norðvestan, norðan og austan land og á 100–700 m. Staðsetningar togstöðva voru endurskoðaðar eftir fyrstu stofnmælinguna árið 1987 og var togstöðvum haldið að mestu leyti óbreyttum frá 1988 til ársins 2005 en árið 2006 var stöðvafjöldinn skorinn niður um 50% (67. mynd). Eftir fækkun togstöðva hefur mælingum verið haldið áfram á allri rækjulóðinni en þó var mælingum hætt árið 2014 á syðsta svæðinu austan lands (Rauða torginu). Upphaflega var hvert tog 4 sjómílar að lengd, en þau voru styttn í 3 sjómílar árið 1991 og í 2 sjómílar árið 2004.

3.1 Efni og aðferðir

Stofnmælingar úthafsrækju hafa farið fram á þrem rannsóknaskipum; r/s Dröfn, r/s Árna Friðrikssyni og r/s Bjarna Sæmundssyni (Töflur 1 og 2). Frá 2005 hefur r/s Bjarni Sæmundsson eingöngu verið notaður í mælinguna. Varpan sem Bjarni notar er 1200 möskva varpa. Möskvastærðin er 37 mm og á vörpunni er síðupoki. Á poka vörpunnar er festur söfnunarpoki, skjóða með 6 mm möskvastærð, sem tekur við smæstu rækjunni, ljósátum og ýmsum smádýrum sem smjúga í gegnum möskva síðupokans. Á vörpuna er einnig festur síriti sem skráir hita og dýpi. Þar sem stofnmælingin er að miklu leyti sambærileg við stofnmælingu rækju á grunnslóð eru allar skráningar og mælingar um borð þær sömu (sjá kafla 2), en allar frekari upplýsingar um framkvæmd stofnmælingar úthafsrækju má finna í handbók verkefnisins (Ingibjörg G. Jónsdóttir et al. 2016a).

Vísitala stofnstærðar rækju er reiknuð fyrir allt úthafsrækjussvæðið. Úthafsrækjussvæðið er afmarkað af útbreiðslu rækju miðað við niðurstöður liðanna ára og er skipt í nokkur undirsvæði. Mælingar innan hvers undirsvæðis eru notaðar til að reikna meðalþéttleika rækjunnar (kg sjómílu^{-1}) sem síðan er grundvöllur útreikninga vísitölu undirsvæðisins, það er heildarþyngd rækju innan þess. Vísitala stofnstærðar rækju fyrir úthafsrækju fæst síðan með því að leggja saman vísitölur allra undirsvæða.

3.2 Niðurstöður úr SMR

3.2.1 Úthafsrækja

Vísitala stofnstærðar og vísitala kvendýra hækkuðu árin 1988–1996 þar til þær náðu sögulegu hámarki (68. mynd). Í kjölfar mikillar þorskgengdar árin 1996–1998 minnkaði rækjustofninn verulega (68. mynd). Rækjustofninn náði sér að nokkru á árunum 2000–2002 en eftir það fjölgaði þorski aftur og var vísitala heildarstofns enn lægri árin 2004–2015 en seinni hluta tíunda áratugs síðustu aldar þrátt fyrir litlar rækjuveiðar.

Vísitala kvendýra hefur sveiflast talsvert. Frá árinu 2005 hefur hún hækkað og árin 2007–2009 var hún yfir meðaltali árána 1988–2015 (68. mynd). Á þessum

tíma var stofninn í lægð og líkleg skýring á hækkandi vísitölu kvendýra á þessu tímabili var lægri dánartala kvendýra vegna lítillar sóknar. Frá árinu 2010 hefur vísitala kvendýra hins vegar lækkað og verið undir meðaltali rannsóknatímabilsins.

Nýliðun er metin sem fjöldi 2 ára rækju. Nýliðunarvísitala hefur sveiflast á tímabilinu 1988–2015, en hún hefur farið stíglækkandi frá því að mælingar hófust (69. mynd). Frá árinu 2004 hefur nýliðunarvísitala verið undir meðaltali og árgangarnir 2003–2013 voru allir metnir litlir. Það er hins vegar erfitt að meta árgangaskipan í úthafsækju, þar á meðal 2 ára rækju, þar sem vöxtur hennar er hægari en á grunnslóðinni og þegar lengdardreifingar eru skoðaðar þá eru skilin á milli árganga ekki greinileg (70. mynd).

Útbreiðsla rækju hefur minnkað verulega frá 1996 þegar stofninn mældist stærstur. Frá árinu 2004 hefur nánast engin rækja fengist austur og norðaustur af landinu (71. mynd). Á síðustu árum hefur mest fengist af rækju við Grímsey og Kolbeinsey. Á árunum 1988–1995 var mjög lítið af þorski á úthafsækjussvæðinu (72. mynd). Árin 1996–1997 jókst magn hans skyndilega en minnkaði allt til ársins 2001. Frá 2002 hefur mikið magn þorsks verið á svæðinu. Í upphafi SMR var útbreiðsla þorsks takmörkuð við grynri svæði rannsóknasvæðisins (73. mynd). Lítið var af þorski á Norðurkantinum sem er helsta veiðisvæði rækju. Árið 1997, þegar vísitala þorsks mældist mjög há var mikið af þorski á Sporðagrunni en einnig var þorskur í miklu mæli á syðri og vestari hluta Norðurkantsins. Útbreiðsla þorsks í SMR átti eftir að aukast enn meir, og eftir aldamótin hefur þorskur fengist á nánast öllu úthafsækjussvæðinu.

Magn grálúðu fór nær stöðugt lækkandi frá 1991–2005 en þá jókst magn hennar stöðugt til ársins 2011 (73. mynd). Magn grálúðu hefur farið hratt minnkandi á síðustu árum. Í upphafi stofnmælingu úthafsækju var grálúða útbreidd um nær allt rannsóknasvæðið en mest var af henni á Kolbeinseyjarsvæðinu (74. mynd). Frá árinu 1995 fram til ársins 2006 dró úr magni grálúðu og var hana helst að finna á Kolbeinseyjarsvæðinu, en einnig á Sléttugrunni. Frá árinu 2013 hefur magn grálúðu farið minnkandi aftur (74. mynd).

Magagreiningar á grálúðu hófust fyrst árið 2011 (85. mynd). Ísrækja og fiskar eru helsta fæða grálúðu á úthafsækjussvæðinu (75. mynd). Rækja virðist ekki vera mikilvæg fæða grálúðu á þessum tíma, en hlutfall hennar í fæðunni var mest 7% árið 2014.

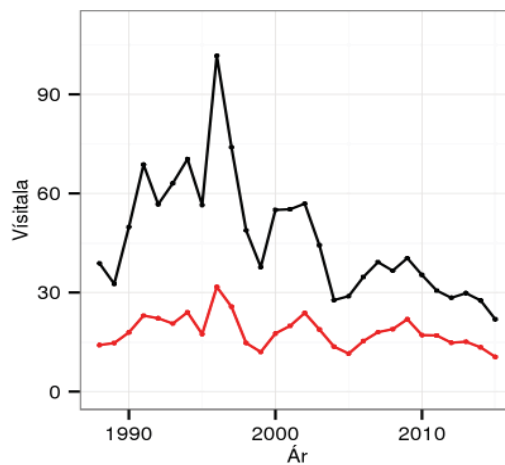
Helsta fæða ýsu eru burstaormar (75. mynd). Hinn stóri flokkurinn er „annað“ sem inniheldur ýmsar fæðutegundir en algengasta fæða í þessum flokki eru slöngustjörnur, samlokur, kuðungar, kambhveljur og sæbjúgu. Rækja, ísrækja og fiskar eru aðeins mjög lítil hluti af fæðu ýsu í úthafinu.

Fæðugreiningar á þorski sýna að rækja er ein af fjórum helstu fæðuhópum þorsks í úthafinu (75. mynd) en rækja er þó hlutfallslega minna mikilvæg í fæðu þorsks í úthafinu samanborið við á grunnslóð. Hinir þrír fæðuhóparnir eru loðna, ísrækja og aðrar tegundir fiska.



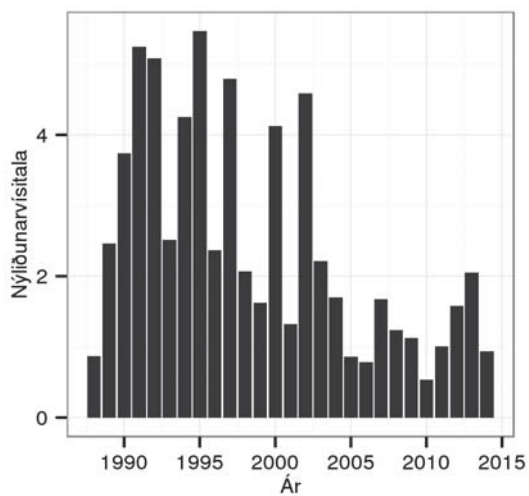
67. mynd. Staðsetning stöðva í stofnmælingu úthafsækju.

Figure 67. Sampling stations in the offshore shrimp survey.



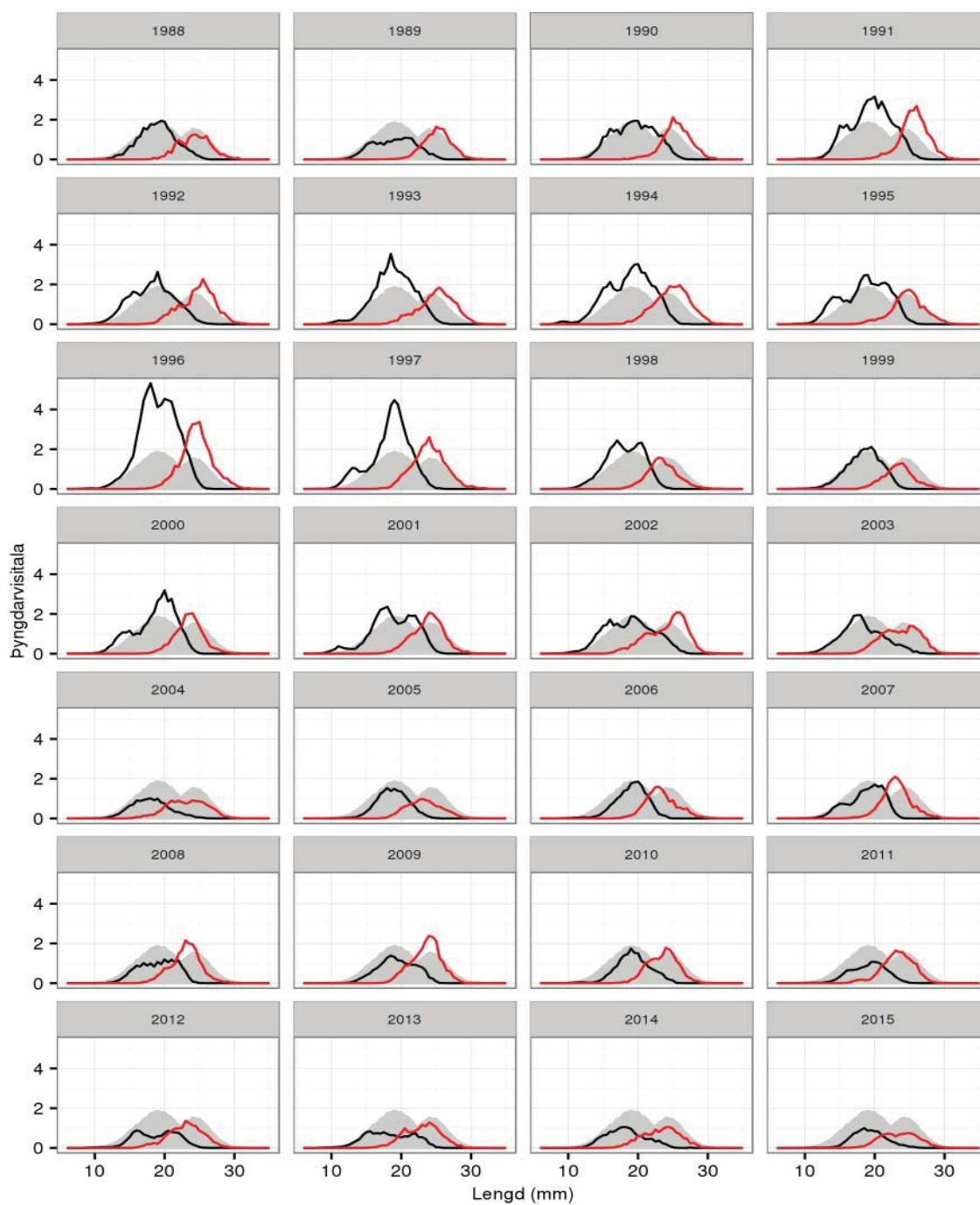
68. mynd. Veiðistofnsvísitala rækju (svart) og kvendýravísitala (rautt) í úthafinu.

Figure 68. Fishable biomass index (black) and female biomass index (red) in the offshore area.



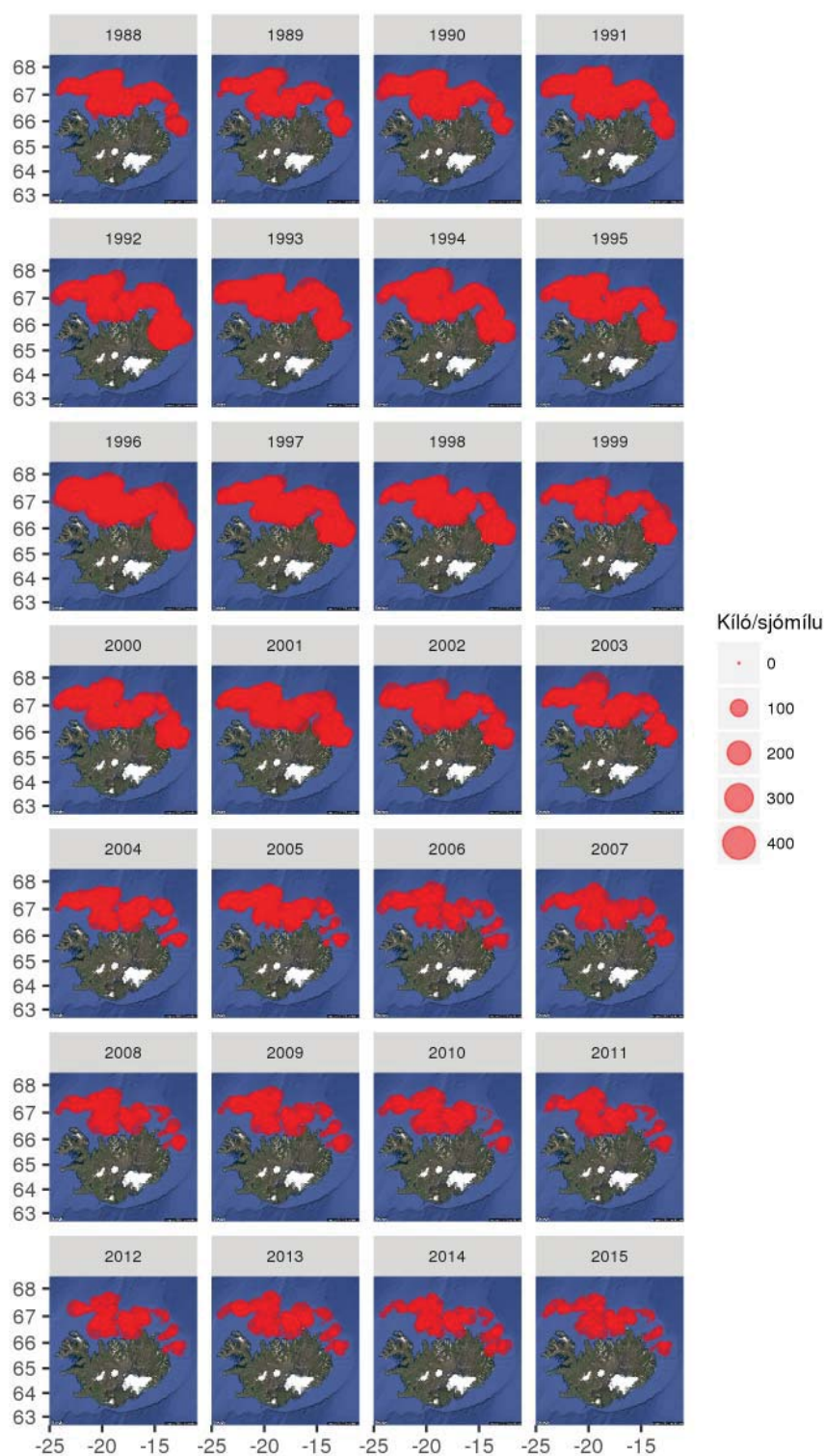
69. mynd. Nýliðunarsvísitala tveggja ára rækju í úthafinu.

Figure 69. Recruitment indices of 2 year old shrimp in the offshore area.



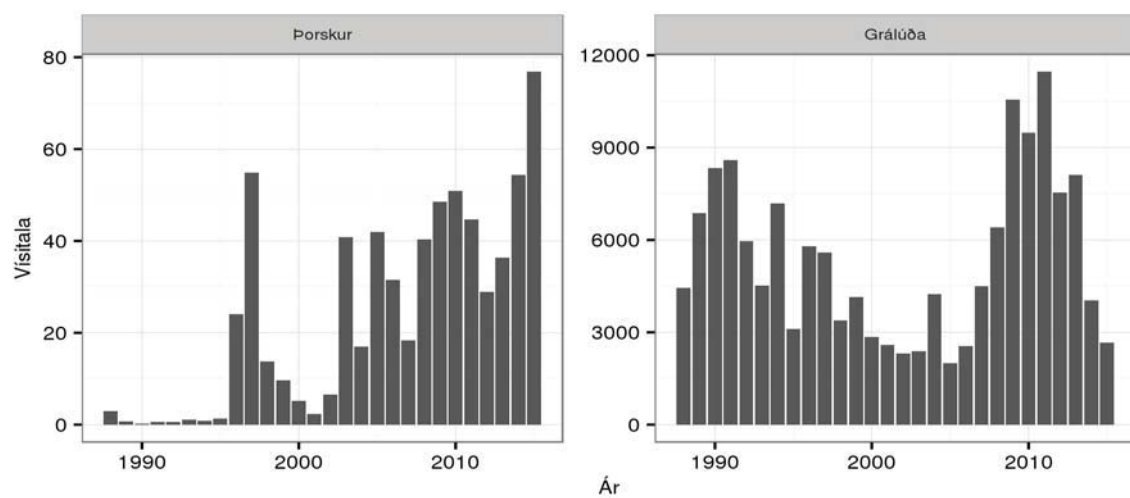
70. mynd. Lengdardreifing karl- (svart) og kvenrækju (rautt) í úthafinu. Skyggða svæðið er meðal lengdardreifing allra einstaklinga beggja kynja yfir allt tímabilið.

Figure 70. Length distribution of male (black) and female (red) shrimp in the offshore area. The shaded area is the mean length distribution of all individuals over the whole period.



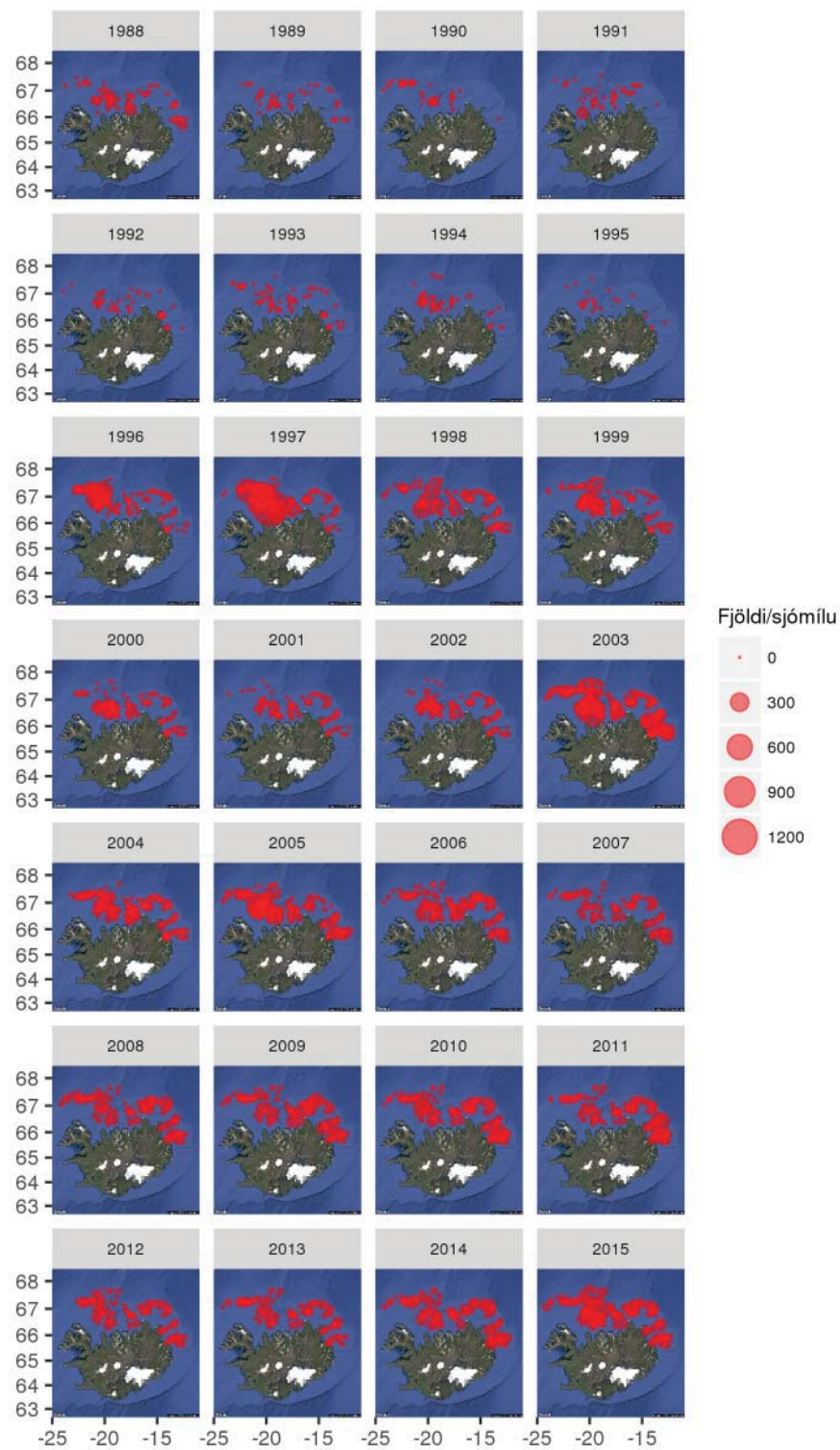
71. mynd. Útbreiðsla rækju (kíló sjómílu⁻¹) í úthafinu.

Figure 71. Distribution of shrimp (kilograms nm⁻¹) in the offshore area.



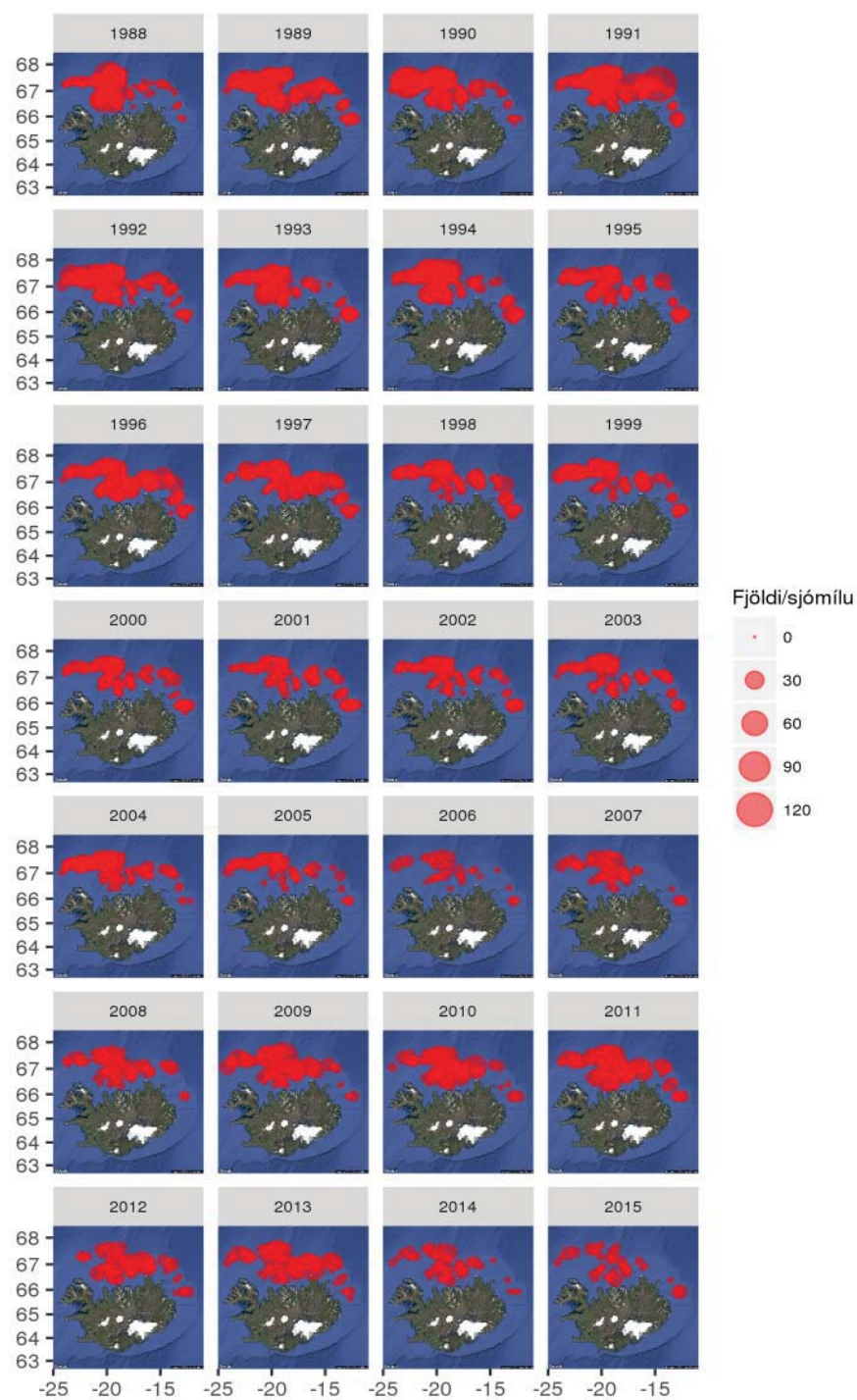
72. mynd. Vísitala þorsks og grálúðu í úthafinu.

Figure 72. Indices of cod and greenland halibut from the offshore area.



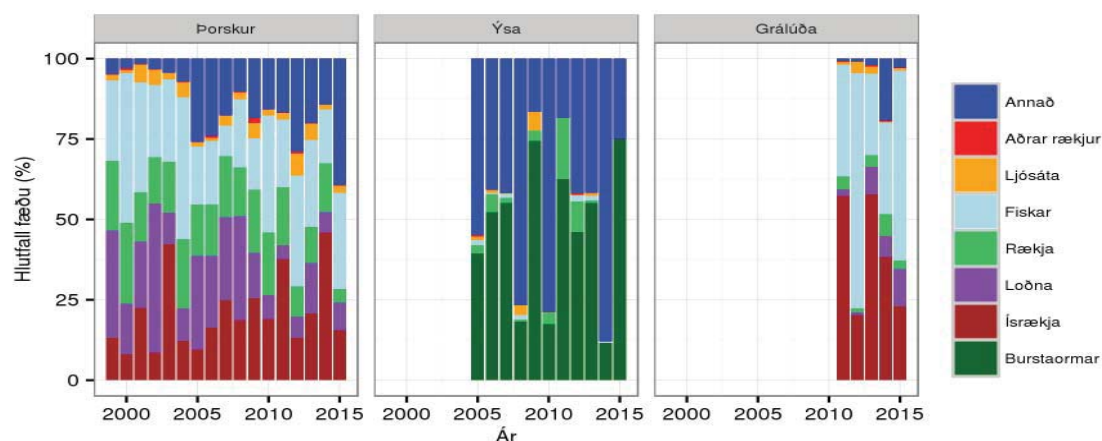
73. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla þorsks í úthafinu.

Figure 73. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of cod in the offshore area.



74. mynd. Magn (fjöldi sjómílu⁻¹) og útbreiðsla grálúðu í úthafinu.

Figure 74. Abundance (number nm⁻¹) and distribution of Greenland halibut in the offshore area.



75. mynd. Fæða þorsks, ýsu og grálúðu í úthafinu.

Figure 75. The prey items of cod, haddock and Greenland halibut in the offshore area.

3.2.2 Aukaafli

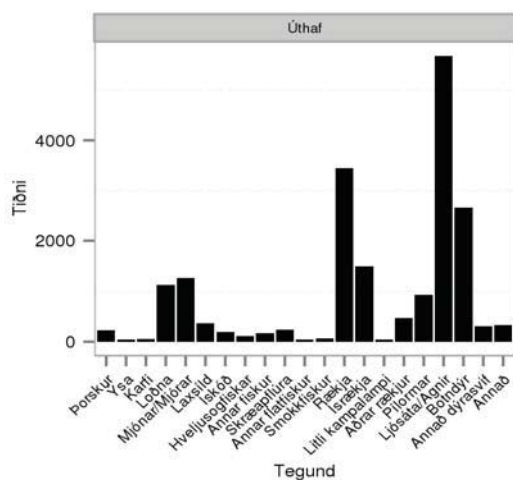
Markviss mæling á öðrum rækjutegundum hófst árið 2000 en þá var byrjað að skrá fjölda og þyngd annara rækjutegunda. Alls hafa fengist 12 rækjutegundir í SMR, en þær algengustu eru gaddþvari (*Sclerocrangon ferox*), ísrækja (*Hymenodora glacialis*), órækja (*Pasiphaea tarda*), pólrækja (*Lebbeus polaris*) og tröllarækjubróðir (*Sergestes arcticus*) (Tafla 3). Mest fæst af ísrækju en aðrar tegundir í minna magni. Líkt og á grunnslóð þá hafa skráningar á öðrum hryggleysingjum verið takmarkaðar. Listi yfir tegundir sem hafa verið skráðar má sjá í töflu 4.

Mæling á fiskum hefur farið fram allt rannsóknatímabilið (tafla 6) og hafa 80 tegundir fengist í úthafinu. Þetta eru töluvert fleiri tegundir en hafa fengist á grunnslóð. Á hverju ári fást um það bil 1–3 tegundir brjóskfiska og vankjálka, en alls hafa fjórtán tegundir verið skráðar (tafla 5).

3.2.3 Skjóða

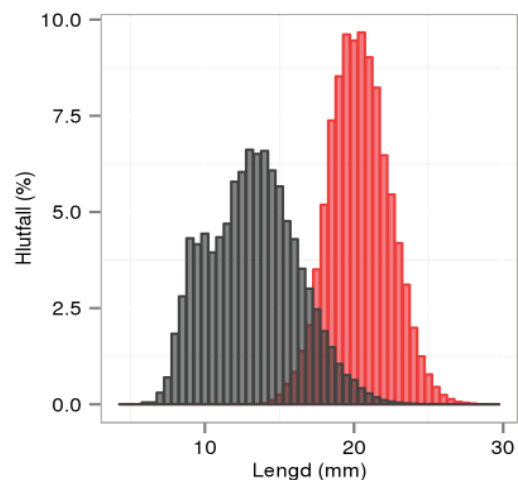
Ljósátur af ættkvíslunum *Meganocyttiphanes* og *Thysanoessa* eru algengastu tegundirnar sem fást í skjóðu (76. mynd). Af rækjutegundum er stóri kampalampi algengust og ísrækja næst algengust. Af fiskum eru mjóna- og mjórattegundir algengastar auk loðnu. Þorsk- og ýsuseiði hafa einnig veiðst í skjóðu en í mjög litlu magni.

Greinilegur munur er á lengdardreifingu rækju í skjóðu og í rækjuvörpu (77. mynd). Tveir toppar eru greinanlegir úr skjóðu, það er núll ára og eins árs rækja. Í rækjuvörpunni sést aðeins einn toppur en erfiðara er að segja til um aldur þar sem ekki eru skýr skil á milli aldurshópa.



76. mynd. Tegundir eða hópar tegunda sem fengist hafa í skjóðu í úthafinu.

Figure 76. Species or group of species observed in the juvenile bag in the offshore area.



77. mynd. Lengdardreifing rækju í skjóðu (grátt) og rækjutrolli (rautt) í úthafinu.

Figure 77. Length distribution of shrimp in the juvenile bag (grey) and the shrimp trawl (red) in the offshore area.

4 Aðrar rannsóknir í SMG og SMR

Mælingar á stofnstærð rækju hafa nú farið fram frá árinu 1988 og hafa þær gefið mikilvægar upplýsingar um líffræði, magn og útbreiðslu rækju á þessu tímabili. Undanfarinn áratug hefur verið mikil fiskgengd á rækjuslóðinni og hafa stofnmælingar rækju einnig gefið haldgóðar upplýsingar um fjölda og stærðardreifingu þorsks, ýsu og ýmissa annara fisktegunda. Þó að helsta markmið stofnmælinganna sé að meta stærð rækjustofna við Ísland þá hafa þær einnig gefið af sér fjölda annara áhugaverðra niðurstaðna. Meðal þeirra er hér stuttlega gerð grein fyrir nokkrum þeirra:

Eggburðartímabil: Rækja ber egg á halafótunum frá því að hún hrygnir að hausti þar til að egginn klekjast út á vorin. Lengd eggburðartímabils er misjafnt milli svæða en hrygningin er seinna á grunnslóðinni heldur en í úthafinu (Unnur Skúladóttir & Einar Jónsson 1980). Klakið er hins vegar á svipuðum tíma að vori. Úthafsrækja hrygnir aðeins annað hvert ár og er eggburðartímabilið lengra í úthafinu og virðist það vera tengt lægra hitastigi (Unnur Skúladóttir 1991).

Tímasetning klaks: Gögn úr úthafsækjuleiðangri voru notuð ásamt gögnum frá öðrum hafsvæðum í Norður Atlantshafi til að skoða tímasetningu klaks í sambandi við hitastig og tímasetningu svifþörungablómans (Koeller et al. 2009). Niðurstöður þeirrar rannsóknar bentu til þess að samband væri milli botnhita og tímasetningar klaks. Einnig fannst samband milli tímasetningar klaks og svifþörungablómans. Talið var að rækjustofnar í Norður Atlantshafi hafi aðlagast því hitastigi sem er á viðkomandi svæði þannig að klak verði á þeim tíma þegar fæðuskilyrði eru hvað best fyrir lírfurnar (Koeller et al. 2009).

Aðgreining rækju: Greint hefur verið á milli rækju á mismunandi svæðum með mismunandi aðferðum. Þannig fannst munur í lífssögupáttum, það er lengd þegar rækja hefur skipt um kyn og helmingur rækju er kynþroska kvendýr (L50) og lengd stærstu rækju í sýninu (Lmax) (Unnur Skúladóttir & Gunnar Pétursson 1999) en þessir þættir eru notaðir til að aðgreina milli rækjustofna. Stærð rækju þar sem helmingur dýranna er orðinn kynþroska kvendýr (L50) er mismunandi milli svæða þar sem hún er almennt minni á grunnslóð heldur en í úthafinu (Unnur Skúladóttir et al. 1991, Unnur Skúladóttir 1991). Stærðin virðist vera tengd mismunandi hitastigi, þar sem lágt hitastig virðist seinka kynskiptum þannig að dýrin eru stærri þegar þau skipta um kyn en þegar hitastigið er hærra (Unnur Skúladóttir 1991). Einnig hefur fundist erfðafræðilegur munur á rækju á grunnslóð og í úthafinu (Ólöf D. B. Jónsdóttir et al. 1998). Nýlega var skoðaður munur í útliti rækju í Ísafjarðardjúpi en þar var hægt að greina á milli rækju frá þremur mismunandi stöðum innan fjarðarins og í Arnarfirði (Ingibjörg G. Jónsdóttir et al. 2016b).

Aðrar tegundir: Árið 2009 voru teknar saman niðurstöður fyrir árin 1988–2008 um magn og útbreiðslu náttlampa (*Meganyctiphanes norwegica*) og Thysanoessa tegunda (Unnur Skúladóttir et al. 2009). Magn ljósátu var mikið frá 1988 til 1994 en eftir það minnkaði magn þeirra mikið frá árinu 1995 samfara aukinni þorskgengd á svæðinu. Náttlampi hélt sig mikið fyrir norðan land meðan Thysanoessa tegundirnar voru mest við Norðaustur og Austurland. Ísrækja (*Hymenodora glacialis*) er fiturík og því góð fæða. Helsta útbreiðslusvæði ísrækju er norður af landinu en þar heldur hún sig á um 300 til 700 dýpi við -2 til 0° C (Ingibjörg G. Jónsdóttir 2014). Hún er mikilvæg fæðutegund þorsks og grálúðu norður af landinu en mikilvægi hennar í fæðu er mismikið eftir árstíma.

5 Umræða

Þegar litið er yfir allt rannsóknatímabilið frá árinu 1988 til ársins 2015 sést að vísitölur rækju á grunnslóð og í úthafinu voru almennt hæstar um miðjan tíunda áratug síðustu aldar. Eftir það lækkuðu þær hratt og frá aldamótum hefur vísitala

flestra rækjustofna á grunnslóð verið lág. Í kjölfarið lögðust rækjuveiðar af á mörgum svæðum og frá haustinu 2004 til 2011 voru rækjuveiðar eingöngu leyfðar í Arnarfirði og við Snæfellsnes ef frá er talin lokun í Arnarfirði fiskveiðiárin 2005/2006 og 2006/2007. Rækjuveiðar minnkuðu einnig í úthafinu og árið 2006 stundaði eingöngu einn bátur veiðar á úthafsækju. Á allra síðustu árum hafa veiðar á rækju aukist, en haustið 2011 hófust veiðar aftur í Ísafjarðardjúpi, fiskveiðiárin 2012/2013 og 2014/2015 voru rækjuveiðar stundaðar í Skjálfanda og sumarið 2013 voru rækjuveiðar heimilaðar aftur við Eldey. Nánast engar breytingar hafa hins vegar verið á stofnstærð rækju í Öxarfirði, Húnaflóa og Skagafirði og hafa engar rækjuveiðar verið stundaðar þar frá aldamótum.

Rækja er mikilvæg fæða fiska og þar sem veiðar eru einnig stundaðar á rækju þarf að huga vel að afráni á henni. Talið er að aukin fiskgegnd hafi valdið hruni rækjustofna á grunnslóð en vísitala heildarstofns rækju lækkaði mikið á sama tíma og mikil fjölgun afræningja varð á svæðunum (Unnur Skúladóttir et al. 2001). Aukning þorsks á úthafsækjussvæðinu hefur einnig haft áhrif á úthafsækjustofninn. Magn þorsks á Norður- og Austurmiðum hefur verið metið út frá þrem mismunandi vísitölum, það er vísitölum úr stofnmælingu botnfiska í mars (SMB), vísitölum þorsks úr stofnmælingu úthafsækju í júlí/ágúst (SMR) og vísitölum þorsks í stofnmælingu botnfiska að hausti (SMH) (Hafrannsóknastofnun 2016). Vísitölurnar úr SMB og SMH eru fyrir öll Norðurmið frá Húnaflóa að Berufirði en vísitölurnar úr SMR eru vísbendingar um þorskmagnið í djúpunum fyrir norðan og austan þar sem rækjan heldur sig. Þær eru því mælikvarði á magn þorsks á rækjussvæðinu á þeim tíma sem mælingin fer fram en SMB og SMH eru mæling á þorski sem gæti farið í fæðugöngur inn á rækjussvæðið. Vísitölur þorsks í mismunandi stofnmælingum sýna að sá hluti þorskstofnsins sem heldur til á rækjusslóð getur verið mjög breytilegur. Magn þorsks á úthafsækjussvæðinu getur margfaldast á fáum mánuðum vegna gangna inn á rækjumiðin og þegar mikið er af þorski virðist rækjustofninn minnka verulega á tiltölulega fáum mánuðum.

Fæðugreiningar úr mögum þorsks, ýsu og lýsu hafa farið fram frá aldamótum bæði í SMG og SMR. Einnig eru fæðugreiningar í öðrum stofnmælingaleiðöngurum, svo sem SMB og SMH. Þar sem afrán er mikilvægur þáttur í stofnstærð rækju hefur samspil þorsks og rækju verið rannsakað sérstaklega, bæði á grunnslóð (Björn Björnsson et al. 2011, Ingibjörg G. Jónsdóttir et al. 2012, Ingibjörg G. Jónsdóttir í prentun) og í úthafinu (Ólafur K. Pálsson & Höskuldur Björnsson 2011, Ingibjörg G. Jónsdóttir et al. 2012). Allar rannsóknirnar benda til þess að þorskur hafi neikvæð áhrif á rækjustofna. Helsta fæða ýsu eru burstormar og þó rækja finnist í ýsumögum hefur hún aldrei verið talin hafa áhrif á rækjustofna. Það var ekki fyrr en nýlega að hægt var að sýna fram á að ef mikið er af ýsu getur hún haft neikvæð áhrif á rækjustofninn á svæðinu (Ingibjörg G. Jónsdóttir í prentun). Rækja hefur einnig fundist í grálúðumögum en mikilvægi hennar er svæðisbundið (Unnur Skúladóttir & Sigurður Þ. Jónsson 1991).

Afrán er þó líklega ekki eina skýringin á því að vísitölur rækju hafa lækkað. Rækja er kaldsjávartegund og er kjörhitastig hennar á bilinu 0–5°C (Bergstrom 2000). Sjávarhiti hefur að jafnaði hækkað í sjónum umhverfis Ísland síðastliðin ár (Hafrannsóknastofnun 2015). Nýliðun úthafs-rækju hefur mælst langt undir meðaltali frá árinu 2002. Á sama tíma var vísitala kvendýra í kringum meðaltal. Þegar kannað var hvaða þættir höfðu áhrif á nýliðun kom í ljós að aukið magn þorsks og hækkandi hitastig sjávar við yfirborð voru þeir þættir sem höfðu mest áhrif á nýliðun úthafs-rækju (Ingibjörg G. Jónsdóttir et al. 2013). Sambandið milli vísitölu kvendýra og nýliðunar var hins vegar lélegt.

Enn er þörf á að auka þekkingu á líffræði og vistfræði rækju í hafinu umhverfis Ísland. Má þar nefna stofngerð rækju, bæði á grunnslóð og í úthafinu, en einnig milli grunnslóðarsvæða og úthafsins. Lítið er vitað um lírfurek og far rækju. Hefðbundar merkingar á rækju hafa reynst erfiðar þar sem rækjan missir merkin við hamskipti (Unnur Skúladóttir 1985) og því þarf að finna aðrar leiðir til að rannsaka far hennar. Einnig þarf að skoða af hverju sumir stofnar virðast hafa náð sér á strik meðan aðrir eru enn í mikilli lægð þrátt fyrir að fiskmagn hafi minnkað umtalsvert á sumum svæðum á síðustu árum.

Grunnslóðin gegnir veigamiklu hlutverki sem uppeldissvæði fyrir margar fiskitegundir (Bjarni Sæmunsson 1908, Guðrún Marteinsdóttir et al. 2000). Mælingar hafa til að mynda sýnt mikið magn af þorsk- og ýsuseiðum inn á fjörðum. Á árunum 1998–2001 þegar fylgst var með útbreiðslu þorsklirfa úti fyrir Vesturströndinni var þéttleiki þeirra mestur í Ísafjarðardjúpi og Arnarfirði (Jónas P. Jónasson o.fl. 2009). Breytingar á grunnslóð geta því haft í för með sér alvarlegar afleiðingar fyrir nýliðun ýmissa fiskistofna. Á undanförnum árum hefur fiskeldi aukist og búast má við enn meiri aukningu á næstu árum. Óvíst er hvaða áhrif fiskeldi hefur á vistkerfið, en nefnd hafa verið bæði jákvæð og neikvæð áhrif. Til að mynda geta úrgangsefni haft neikvæð áhrif á vistkerfið á hafsbotni en einnig gæti fóðrun haft jákvæð áhrif á lífverur sem safnast saman umhverfis eldið. Þar sem áhrifin á einstaka lífverur, samspil lífvera og umhverfisþætti eru óþekkt er nauðsynlegt að vakta grunnslóðina með reglubundnum hætti líkt og gert er í SMG.

Ráðgjöf nytjastofna er byggð á vistkerfisnálgun við stjórn fiskveiða sem meðal annars gengur út á það að vistkerfinu sé ekki raskað varanlega. Því er ekki nóg að afla upplýsinga um viðkomandi tegund heldur er nauðsynlegt að stunda rannsóknir á öðrum þáttum, líkt og búsvæðum, botngerð, tegundafjölbreytileika og samspili tegunda. Á undanförnum árum hafa verið skráðar ýmsar breytingar í vistkerfinu í hafinu umhverfis Ísland. Má þar nefna að fiskitegundir líkt og stóri mjóni, litli mjóri og flekkjamjóni hafa nær horfið úr þeim fjörðum sem rannsakaðir eru í stofnmælingu á grunnslóð, hugsanlega vegna aukins afráns (Ingibjörg G. Jónsdóttir 2016). Vegna umhverfisbreytinga í hafinu hafa orðið breytingar í tegundafjölbreytileika (Lilja Stefánsdóttir o.fl. 2010) og einnig hefur hækkandi hitastig sjávar leitt til breytinga á útbreiðslu ýmissa tegunda, svo sem skötusels

(Jón Sólmundsson o.fl. 2007). Þó stofnmælingaleiðangrar séu mikilvægur þáttur í mati á ástandi nytjastofna og gögnin helst nýtt til að veita stjórnvöldum ráðgjöf varðandi nýtingu fiskistofna, þá eru gögnin sem þar er safnað ekki síður mikilvæg þegar rannsaka á breytingar í vistkerfinu umhverfis Ísland.

6 Heilmildir

Bergstrom, B. I. 2000. The biology of *Pandalus*. *Advances in Marine Biology* 38: 55–245.

Bjarni Sæmundsson 1926. Fiskarnir (*Pisces Islandiae*). Bókaverslun Sigfúsar Eymundssonar. Reykjavík.

Björn Björnsson, Páll Reynisson, Jón Sólmundsson & Héðinn Valdimarsson 2011. Seasonal changes in migratory and predatory activity of two species of gadoid preying on inshore northern shrimp *Pandalus borealis*. *Journal of Fish Biology* 78: 1110–1131.

Guðrún Marteinsdóttir, Björn Gunnarsson & Suthers, I. M. 2000. Spatial variation in hatch date distributions and origin of pelagic juvenile cod in Icelandic waters. *ICES Journal of Marine Science* 57: 1182–1195.

Hafrannsóknastofnun 2015. Þættir úr vistfræði sjávar 2014. *Hafrannsóknir* 181.

Hafrannsóknastofnun 2016. Nytjastofnar sjávar 2015/2016. Aflahorfur fiskveiðiárið 2016/2017. *Hafrannsóknir* 185.

Ingibjörg G. Jónsdóttir 2014. Spatial distribution of Northern ambereye (*Hymenodora glacialis*) around Iceland. *Marine Biology Research* 10: 190–196.

Ingibjörg G. Jónsdóttir 2016. Hvarf mjóra og mjóna úr vistkerfi íslenska fjarða. *Sjávarafli* 10. tbl: 16-20.

Ingibjörg G. Jónsdóttir í prentun. Predation on northern shrimp (*Pandalus borealis*) by three gadoid species. *Marine Biology Research*. <http://dx.doi.org/10.1080/17451000.2016.1272697>.

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Höskuldur Björnsson & Unnur Skúladóttir 2012. Predation by Atlantic cod *Gadus morhua* on northern shrimp *Pandalus borealis*. *Marine Ecology-Progress Series* 469: 223–232.

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Hjalti Karlsson & Stefán Heiðar Brynjólfsson 2016a. Handbók um stofnmælingu rækju 2016. *Hafrannsóknastofnun Fjölrít*.

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Anika K. Guðlaugsdóttir & Hjalti Karlsson 2016b. Morphometric differences between sub-populations of northern shrimp (*Pandalus borealis*). A case study from two adjacent fjords in Iceland. *Regional Studies in Marine Science* 3: 42-48.

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Árni Magnússon & Unnur Skúladóttir 2013. Influence of increased cod abundance and temperature on recruitment of northern shrimp (*Pandalus borealis*). *Marine Biology* 160: 1203–1211.

Ingvar Hallgrímsson 1993. Upphaf rækjuveiða við Ísland. *Ægir* 12: 524–529.

Jón Sólmundsson, Einar Jónsson & Höskuldur Björnsson 2007. Aukin útbreiðsla skötusels við Ísland. *Náttúrufræðingurinn* 75: 13–20.

Jónas P. Jónasson, Björn Gunnarsson & Guðrún Marteinsdóttir 2009. Abundance and growth of larval and early juvenile cod (*Gadus morhua*) in relation to variable environmental conditions west of Iceland. *Deep-Sea Research Part II-Topical studies in Oceanography* 56: 1992–2000.

Koeller, P., Fuentes-Yaco, C., Platt, T., Sathyendranath, S., Richards, A., Ouellet, P., Orr, D., Unnur Skúladóttir, Wieland, K., Savard, L. & Aschan, M. 2009. Basin-Scale coherence in phenology of shrimps and phytoplankton in the North Atlantic Ocean. *Science* 324: 791–793.

Lilja Stefánsdóttir, Jón Sólmundsson, Guðrún Marteinsdóttir, Kristján Kristinsson & Jónas P. Jónasson 2010. Groundfish species diversity and assemblage structure in Icelandic waters during recent years of

warming. *Fisheries Oceanography* 19: 42–62.

Ólöf D. B. Jónsdóttir, Albert K. Imsland & Nævdal, G. 1998. Population genetic studies of northern shrimp, *Pandalus borealis*, in Icelandic waters and the Denmark Strait. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 770–780.

Unnur Skúladóttir & Einar Jónsson 1980. Rækjan við Ísland. *Ægir* 73: 86–95.

Unnur Skúladóttir 1985. Tagging and recapture results of *Pandalus borealis* (Krøyer) in Icelandic waters. *ICES CM* 1985/K:42.

Unnur Skúladóttir 1991. Stærð rækju við kynskipti og eggburðartímabil við mismunandi sjávarhita. *Ægir* 84: 160–166.

Unnur Skúladóttir & Sigurður Þ. Jónsson 1991. A preliminary report on the predation on the shrimp, *Pandalus borealis*, by Greenland halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, off north and east Iceland. *ICES CM* 1991/K:6.

Unnur Skúladóttir, Jónbjörn Pálsson, Guðmundur S. Bragason & Stefán Brynjólfsson 1991. The variation in size and age at change of sex, maximum length and length of ovigerous periods of the shrimp, *Pandalus borealis*, at different temperatures in Icelandic waters. *ICES CM* 1991/K:5.

Unnur Skúladóttir, Ásta Guðmundsdóttir, Guðmundur S. Bragason, Gunnar Pétursson, Sólmundur T. Einarsson & Stefán Brynjólfsson 1995. Stofnmæling úthafsækju 1988–1994. *Ægir* 88: 18–22.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur S. Bragason, Gunnar Pétursson & Stefán Brynjólfsson 1996. Stofnmælingar úthafsækju 1995. *Ægir* 89: 33–38.

Unnur Skúladóttir & Gunnar Pétursson 1999. Defining populations of northern shrimp, *Pandalus borealis* (Krøyer 1838), in Icelandic waters using the maximum length and maturity ogive of females. *Rit Fiskideildar* 16: 247–262.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur S. Bragason, Stefán Brynjólfsson & Hreiðar Þ. Valtýsson 2001. Hrun rækjustofna á grunnslóð. *Ægir* 94: 34–39.

Unnur Skúladóttir, Ástþór Gíslason, Guðmundur S. Bragason & Stefán Brynjólfsson 2009. Útbreiðsla ljósátu á norður-austurmiðum að sumarlagi. *Hafrannsóknir* 145: 66–72.

A Viðauki

A.1 Greinar um málefni rækju við Ísland

Í gegnum tíðna hafa margar greinar er varða málefni rækju við Ísland verið birtar í innlendum og erlendum ritum. Hér eru tilgreindar greinar og verkefni sem birt hafa verið frá 1961 til dagsins í dag.

2017

Ingibjörg G. Jónsdóttir í prentun. Predation on northern shrimp (*Pandalus borealis*) by three gadoid species. Marine Biology Research.

2016

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Anika K. Guðlaugsdóttir, Hjalti Karlsson 2016. Morphometric differences between sub-populations of northern shrimp (*Pandalus borealis*). A case study from two adjacent fjords in Iceland. *Regional Studies in Marine Science* 3: 42–48.

2015

Kilada, R., Agnalt A.-L., Arboe N.H., Sigurvin Bjarnason, Burmeister A., Farestveit E., Sindri Ó. Gíslason, Anika Guðlaugsdóttir, Díana Guðmundsdóttir, Jónas P. Jónasson, Ingibjörg G. Jónsdóttir, Kvalsund M., Sheridan M., Stansbury D., Sövik G. 2015. Feasibility of using growth band counts in age determination of four crustacean species in northern Atlantic. *Journal of Crustacean Biology* 35: 499–503.

2014

Anika K. Guðlaugsdóttir 2014. Long-term changes in the distribution of the offshore northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Icelandic waters. Mastersritgerð. Háskóli Íslands.

Anika K. Guðlaugsdóttir, Jörundur Svavarsson, Ingibjörg G. Jónsdóttir 2014. Umhverfissbreytingar og útbreiðsla úthafsækju við Ísland. Þættir úr Vistfræði sjávar 2013. *Hafrannsóknir* 175: 63–71.

Barua, S. 2014. Assessing shrimp (*Pandalus borealis*) from Arnarfjörður (NW-Iceland) using a stock production model and two different tuning series. UNU Final project.

2013

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Árni Magnússon, Unnur Skúladóttir 2013. Influence of increased cod abundance and temperature on recruitment of northern shrimp (*Pandalus borealis*). *Marine Biology* 160: 1203–1211.

2012

Björn Björnsson, Páll Reynisson, Jón Sólmundsson, Héðinn Valdimarsson, Unnur Skúladóttir 2012. Samspil þorsks, ýsu og rækju í Arnarfirði. Þættir úr Vistfræði sjávar. *Hafrannsóknir* 162: 21–29.

Ingibjörg G. Jónsdóttir, Höskuldur Björnsson, Unnur Skúladóttir 2012. Predation by Atlantic cod *Gadus morhua* on northern shrimp *Pandalus borealis* in inshore and offshore areas of Iceland. *Marine Ecology Progress Series* 469: 223–232.

2011

Björn Björnsson, Páll Reynisson, Jón Sólmundsson, Héðinn Valdimarsson 2011. Seasonal changes in migratory and predatory activity of two species of gadoid preying on inshore northern shrimp *Pandalus borealis*. *Journal of Fish Biology* 78: 1110–1131.

2010

Ingibjörg G. Jónsdóttir 2010. Hrun rækju á grunnslóð. Útvegsblaðið september 2010.

2009

Koeller P., Fuentes-Yaco C., Platt T., Sathyendranath S., Richards A., Ouellet P., Orr D., Unnur Skúladóttir, Wieland K., Savard L., Aschan M. 2009. Basin-scale coherence in phenology of shrimps and phytoplankton in the North Atlantic Ocean. *Science* 324: 791–793.

Unnur Skúladóttir, Ástþór Gíslason, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán Brynjólfsson 2009. Útbreiðsla ljósátu á norður-austurmiðum að sumarlagi. *Hafrannsóknir* 145: 66–72.

2008

Mamie, J. C. Jr. 2008. Stock assessment of shrimp *Pandalus borealis* (Krøyer 1838) in Skjálfandi Bay northern Iceland. UNU Final project.

Unnur Skúladóttir 2008. Skjóðan og nýliðun rækju. Starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 2007.

2007

Anh, N. L. 2007. Dynamic production model for shrimp stock assessment: a case study of northern shrimp (*Pandalus borealis*) in Húnaflói, Icelandic waters. UNU Final project.

2006

Guijarro-Garcia E., Taylor L., Unnur Skúladóttir 2006. Trends in abundance of demersal fish species captured as by-catch in the offshore shrimp survey off North Iceland. ICES CM 2006/K:9.

2004

Taylor, L., Gunnar Stefánsson 2004. Gadget models of cod–capelin–shrimp interactions in Icelandic waters. ICES CM 2004/FF:29.

Unnur Skúladóttir, Jóhann Sigurjónsson 2004. *Pandalus* stocks in Icelandic waters: Biology, exploitation and management. Í: Ásmund Björdal, Harald Gjøsæter, Sigbjörn Mehl (ritst.): Management strategies for commercial marine species in northern ecosystems. Proceedings of the 10th Norwegian-Russian Symposium Bergen 2003: 104–117.

2003

Unnur Skúladóttir, Hreiðar Þór Valtýsson, Stefán H. Brynjólfsson, Guðmundur Skúli Bragason 2003. Þorsk- og ýsuungviði í rækjukönnunum á grunnslóð. *Ægir* 96: 8–16.

2001

Ceesay K. 2001. The local population of shrimp (*Pandalus borealis*), stock size and age structure at Arnarfjörður, Northwest Iceland. UNU Final project.

Unnur Skúladóttir 2001. Stofnmæling rækju. Hafrannsóknir 56: 34–37.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Stefán H. Brynjólfsson, Hreiðar Þór Valtýsson 2001. Hrun rækjustofna á grunnslóð. *Ægir* 94: 34–39.

2000

Yanez, A. A. G. 2000. A comparison of different assessment models for northern shrimp, *Pandalus borealis*, in Icelandic waters. UNU Final project.

1999

Unnur Skúladóttir, Gunnar Pétursson 1999. Defining populations of northern shrimp, *Pandalus borealis* (Krøyer 1938), in Icelandic waters using the maximum length and maturity ogive of females. *Rit Fiskideildar* 16: 247–262.

1998

Ólöf D.B. Jónsdóttir, Albert K. Imsland, Nævdal G. 1998. Population genetic studies of northern shrimp, *Pandalus borealis*, in Icelandic waters and the Denmark Strait. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55: 770–780.

Unnur Skúladóttir 1998. Ekki útlit fyrir stórfellda minnkun rækjustofnsins. Morgunblaðið 11. febrúar.

Unnur Skúladóttir 1998. Size at sexual maturity of female northern shrimp (*Pandalus borealis* Kröyer) in the Denmark Strait 1985-93 and a comparison with the nearest Icelandic shrimp populations. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 24: 27–37.

1997

Unnur Skúladóttir 1997. Sveiflur í rækjustofninum við Eldey. Morgunblaðið Í verinu 6. ágúst.

1996

Guðni Þorsteinsson 1996. Overlevelse av reker og små fisk i fjord-rekefiskeriet ved Island. Í: Aud Vold Soldal (ritstj): Bidödelighed i trålfiskerier. Vol. I. Felthosök. Nord 1996 36: 99–104.

Guðni Þorsteinsson 1996. Overlevelse av reker som kastes ut i trålfiske nord for Island. Í: Aud Vold Soldal (ritstj): Bidödelighed i trålfiskerier. Vol. I. Felthosök. Nord 1996 16: 105–110.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Gunnar Pétursson, Stefán H. Brynjólfsson 1996. Stofnmælingar úthafsækju 1995. Ægir 89: 33–38.

1995

Guðni Þorsteinsson 1995. Seiðaskiljur við rækjuveiðar á Íslandsmiðum. Fiskifréttir 10. febrúar.

Unnur Skúladóttir 1995. The female sexual maturity of northern shrimp (*Pandalus borealis* Kr.) in Denmark Strait in the years 1985–1993 and a comparison to the nearest Icelandic shrimp populations. NAFO SCR Doc. 95/14.

Unnur Skúladóttir, Ásta Guðmundsdóttir, Guðmundur Skúli Bragason, Gunnar Pétursson, Sólmundur T. Einarsson, Stefán H. Brynjólfsson 1995. Stofnmæling úthafsækju 1988–1994. Ægir 88: 18–22.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur S. Bragason 1995. The occurrence of 0-group cod and haddock as by-catch in the inshore shrimp surveys in Icelandic waters 1978–1994. ICES CM 1995/G:7

1994

Guðni Þorsteinsson 1994. Afföll við rækjuveiðar. Fiskifréttir 21. október.

Gunnar Stefánsson, Unnur Skúladóttir, Gunnar Pétursson 1994. The use of a stock

production type model in evaluating the offshore *Pandalus borealis* stock of North Icelandic waters, including the predation of northern shrimp by cod. ICES CM 1994/K:25

1993

Guðni Þorsteinsson 1993. Tilraunir með siðaskiljur í rækjuvörpum. Fiskifréttir 11. júní.

Ingvar Hallgrímsson 1993. Upphaf rækjuveiða við Ísland. Ægir 86: 524–529.

Ingvar Hallgrímsson 1993. Rækjuleit á djúpslóð við Ísland. Hafrannsóknastofnun Fjölrít 33: 1–63.

Unnur Skúladóttir 1993. The sexual maturity of female shrimp (*Pandalus borealis*) in the Denmark Strait in the years 1985–1992 and a comparison to the nearest Icelandic shrimp stocks in 1992. NAFO SCR Doc. 93/65.

1992

Guðni Þorsteinsson 1992. The use of square mesh codends in the Icelandic shrimp (*Pandalus borealis*) fishery. Fisheries Research 13: 255–266.

1991

Guðni Þorsteinsson 1991. Aukaafli við úthafs rækjuveiðar. Fiskifréttir 17. desember.

Guðni Þorsteinsson 1991. Kjörhæfni rækjuvarpna í úthafsveiðum. Fiskifréttir 5. júlí.

Kjartan G. Magnússon, Ólafur K. Pálsson 1991. The predatory impact of cod on shrimps in Icelandic waters. ICES CM 1991/K:31.

Unnur Skúladóttir 1991. Stærð rækju við kynskipti og eggburðartímabil við mismunandi sjávarhita. Ægir 84: 160–166.

Unnur Skúladóttir, Jónbjörn Pálsson, Guðmundur S. Bragason, Stefán Brynjólfsson 1991. The variation in size and age at change of sex, maximum length and length of ovigerous periods of the shrimp, *Pandalus borealis*, at different temperatures in Icelandic waters. ICES CM 1991/K:5

Unnur Skúladóttir, Sigurður Þ. Jónsson 1991. A preliminary report on the predation on the shrimp, *Pandalus borealis*, by Greenland halibut, *Reinhardtius hippoglossoides*, off north and east Iceland. ICES CM 1991/K:6

1990

Guðni Þorsteinsson 1990. Seiðadráp við rækjuveiðar. Fiskifréttir 9. mars.

Guðni Þorsteinsson 1990. Enn um áhrif leggþoka við rækjuveiðar. Fiskifréttir 6. apríl.

Ólafur S. Ástþórsson, Ástþór Gíslason 1990. Klak og dreifing rækjulirfa í Ísafjarðardjúpi. Ægir 6: 296–301.

1989

Guðni Þorsteinsson 1989. Icelandic experiments with square mesh netting in the shrimp fishery. ICES CM 1989/B:49.

Guðni Þorsteinsson 1989. Áhrif af notkun leggpoka við rækjuveiðar. Sjómannablaðið Víkingur 51: 18–23.

Unnur Skúladóttir 1989. Ástand og horfur í úthafsækju 1988 og 1989. Ægir 82: 2–7.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur S. Bragason, Viðar Helgason 1989. The stock size of *Pandalus borealis* in Ísafjarðardjúp, estimated by VPA and area swept. NAFO SCR Doc. 89/96

1988

Guðni Þorsteinsson 1988. Rækjuflottroll. Fiskifréttir 15. júlí.

Guðni Þorsteinsson 1988. Leggpoki við rækjuveiðar. Fiskifréttir 11. nóvember.

Unnur Skúladóttir, Guðmundur S. Bragason, Stefán H. Brynjólfsson 1988. Rækjan í Arnarfirði. Sjóvarfréttir 2(16).

1987

Ingvar Hallgrímsson 1987. Stofnstærðarmælingar á rækju – Gunnari Þórðarsyni svarað. Fiskifréttir 9. október.

1985

Ólafur K. Pálsson, Guðni Þorsteinsson 1985. The management of juvenile fish by-catch in an Icelandic shrimp fishery. ICES CM 1985/K:47

Unnur Skúladóttir 1985. Tagging and recapture results of *Pandalus borealis* (Kröyer) in Icelandic waters. ICES CM 1985/K:42

Unnur Skúladóttir 1985. Rækjumerkingar við Ísland. Sjómannablaðið Víkingur 47(9–10): og 47(11–12).

Unnur Skúladóttir, Gunnar Stefánsson 1985. Bivariate measurements with regards to detection of age-classes in *Pandalus borealis* (Kröyer). ICES CM 1985/K:41

1984

Ingvar Hallgrímsson 1984. Hugleiðingar um rækjuveiðar í úthafinu. Sjómannablað Neskaupsstaðar 7: 105–107.

Ingvar Hallgrímsson 1984. Um athuganir á rækjusvæðum á Vestfjörðum og við Norðurland 9. september – 1. október 1983, r/s Dröfn. Ægir 77: 28–30.

Unnur Skúladóttir 1984. The pink shrimp fishery. Iceland 1984 Fisheries Yearbook 4: 30–31.

1983

Ingvar Hallgrímsson 1983. Um rækju og rækjuveiðar við Ísland. Ægir 76: 649–651.

1982

Ingvar Hallgrímson 1982. Um athuganir á rækjusvæðum á Vestfjörðum og við Norðurland 6. sept. – 2. okt. 1982. Ægir 75: 530–531.

1981

Guðni Þorsteinsson 1981. Af tilraunum til að draga úr smárækjuveiði. *Ægir* 74: 478–48.

Guðni Þorsteinsson 1981. The effect of net slack in the side panels of shrimp trawls on the size distribution of the catch. ICES CM 1981/B:5.

Ingvar Hallgrímsson, Unnur Skúladóttir 1981. The history of research and management of the Icelandic shrimp fisheries. Proceedings of the International Pandalid shrimp symposium. Kodiak 1979. Sea Grant Report 81–3: 81–86.

Unnur Skúladóttir 1981. The experience of the catch per effort versus average effort, the methods of Gulland and Fox, in *Pandalus borealis* fisheries at Iceland. Proceedings of the International Pandalid shrimp symposium. Kodiak 1979. Sea Grant Report 81–3: 181–196.

Unnur Skúladóttir 1981. The deviation method. A simple method for detecting year-classes of a population of *Pandalus borealis* from length distribution. Proceedings of the International Pandalid shrimp symposium. Kodiak 1979. Sea Grant Report 81–3: 283–306.

1980

Ásgeir Jakobsson 1980. Upphaf rækjuveiða héraendis. *Ægir* 73: 588–593.

Guðni Þorsteinsson 1980. Er hægt að losna við smárækju úr trollinu? *Sjávarfréttir* 8(6): 25–30.

Guðni Þorsteinsson 1980: On the influence of meshsize and hangin ration on the escape of *Pandalus borealis* through the side panels of a 4-seam bottom trawl. ICES CM 1980/B:4.

Unnur Skúladóttir, Einar Jónsson 1980. Rækjan við Ísland. *Ægir* 73: 86–95.

1979

Unnur Skúladóttir 1979. Comparing several methods of assessing the maximum sustainable yield of *Pandalus borealis* in Arnarfjörður. *Rapports et Proces-Verbaux* 175: 240–252.

1978

Guðni Þorsteinsson 1978. Íslenskar rækjuvörpur. *Ægir* 71: 424–429.

Ingvar Hallgrímsson, Sólmundur T. Einarsson 1978. Rækjuleit og rækjuveiðar á djúpslóð. *Ægir* 71: 410–418.

Unnur Skúladóttir, Einar Jónsson, Ingvar Hallgrímsson 1978. Testing for heterogeneity of *Pandalus borealis* population at Iceland. ICES CM 1978/K:27.

1977

Ingvar Hallgrímsson 1977. On the regulation of the Icelandic shrimp fisheries. ICES CM 1977/K:37.

1976

Guðni Þorsteinsson 1976. Veiðiaðferðir og veiðarfæri við rækjuveiðar. Hafrannsóknir 8: 65–110.

Sverrir Jóhannesson 1976. Allgóður árangur við tilraunaveiðar rækju á djúpslóð. Sjávarfréttir 4: 26–31 .

Sverrir Jóhannesson 1976. Tilraunir með vængjalausa rækjuvörpu. Sjávarfréttir 4: 26–29.

Unnur Skúladóttir 1976. Comparing several methods of assessing the maximum sustainable yield of *Pandalus borealis* in Arnarfjörður. ICES CM 1976/Special meeting on population assessments of shellfish stocks, No. 30.

Unnur Skúladóttir 1976. Stjórnun veiða – Rækjuveiðarnar á Arnarfirði. Sjómannablaðið Víkingur 38: 299–303.

1975

Sólmundur T. Einarsson 1975. Rækjuleit fyrir Austur- og Norðurlandi. Ægir 68: 238–239.

Sólmundur T. Einarsson 1975. Ný rækjumið í Axarfirði. Ægir 68: 222–224.

Unnur Skúladóttir, Ingvar Hallgrímsson 1975. Rækjuaflinn árið 1975. Þjóðarbúskapurinn. Framvindan 1975 og yfirlit 1973–74: 196–196.

1974

Guðni Þorsteinsson 1974. On the influence of increased meshsize on the size distribution of *Pandalus borealis* in Icelandic waters. ICES CM 1974/K:4.

Hrafnkell Eiríksson, Ingvar Hallgrímsson, Guðmundur S. Bragason 1974. Experiments with *Pandalus* sorting machines at Iceland. ICES CM 1974/K:27.

Unnur Skúladóttir 1974. A method for assessing the optimal yield of *Pandalus borealis* populations in Icelandic waters. ICES CM 1974/K:26.

1973

Guðni Þorsteinsson 1973. Selective prawn-trawl experiments in Icelandic waters. Report of the Expert Consultation on selective shrimp trawls. FAO Fisheries reports 139: 57–63.

1971

Hrafnkell Eiríksson 1971. Rækjuleit rs. Hafþórs við Vestur- og Norðvesturland í maí 1971. Ægir 64: 308–310.

Unnur Skúladóttir 1971. Rækjurannsóknir 1970. Hafrannsóknir 1970. Smárit Hafrannsóknastofnunarinnar 3: 45–55.

1970

Guðni Þorsteinsson 1970. Rækjuleit r.s. Hafþórs fyrir Norðurlandi í desember 1969 og febrúar 1970. Ægir 63: 197–202.

Guðni Þorsteinsson, Hrafnkell Eiríksson 1970. Rækjuleit 1970. Hafrannsóknir 1970.

Smárit Hafrannsóknastofnunarinnar 3: 117–126.

Unnur Skúladóttir 1970. Rækjurannsóknir 1969. Hafrannsóknir 1969. Smárit Hafrannsóknastofnunarinnar 2: 45–55.

Unnur Skúladóttir 1970. The deep-sea (*Pandalus borealis*) fisheries in Icelandic waters. ICES CM 1970/K:15.

Unnur Skúladóttir, Hrafnkell Eiríksson 1970. Rækju- og skelfiskleit í Faxaflóa og Hafnaleir. Ægir 63: 7–11.

1969

Unnur Skúladóttir 1969. Rækjurannsóknir. Hafrannsóknir 1968. Smárit Hafrannsóknastofnunarinnar 1: 61–65.

1968

Hrafnkell Eiríksson 1968. Rækjuleit við Austurland. Ægir 61: 399–401.

Unnur Skúladóttir 1968. Increasing catches of *Pandalus borealis* in Icelandic waters. ICES CM 1968/K:21.

1967

Gunnar Jónsson 1967. Rækjuleit við Norðurland í apríl-maí 1967. Ægir 60: 235–237.

Ingvar Hallgrímsson, Aðalsteinn Sigurðsson 1967. Nýting rækjustofna. Ægir 60: 159–162.

Unnur Skúladóttir 1967. Aðferð til að meta afurðagetu rækjustofna í Ísafjarðardjúpi og Arnarfirði. Ægir 60: 81–83.

1966

Gunnar Jónsson 1966. Rækjuleit á Breiðafirði. Ægir 59: 300–301.

Unnur Skúladóttir 1966. Rækjuleit á Húnaflóa. Ægir 59: 278–279.

1965

Aðalsteinn Sigurðsson, Ingvar Hallgrímsson 1965. The deep sea prawn (*Pandalus borealis*) in Icelandic waters. Rapports et Proces-Verbaux 156: 105–108.

1964

Aðalsteinn Sigurðsson 1964. Rækjuleit við Norðurland. Ægir 57: 348–349.

1962

Aðalsteinn Sigurðsson, Ingvar Hallgrímsson 1962. The deep-sea prawn (*Pandalus borealis*) in Icelandic waters. ICES CM 1962/Shellfish committee species meeting on crustacea

1961

Ingvar Hallgrímsson 1961. Um rækjumiðaleit „Ásbjarnar“. Ægir 54: 342–345.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna