



# HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

*MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND*

Aerial census of the Icelandic harbour seal (*Phoca vitulina*)  
population in 2016: Population estimate, trends  
and current status / *Landselstalning 2016: Stofnstærðarmat,  
sveiflur og ástand stofns*

1 Jóhann Garðar Þorbjörnsson, 2 Erlingur Hauksson, 3 Guðjón Már Sigurðsson  
and 1,3 Sandra Magdalena Granquist

1 Icelandic Seal Center, Brekkugata 2, 530 Hvammstangi, Iceland  
2 Vör Marine Research Center, Norðurtanga 3, 355 Ólafsvík  
3 Marine and Freshwater Research Institute, Skúlagata 4, 101 Reykjavík

Aerial census of the Icelandic harbour seal  
(*Phoca vitulina*) population in 2016: Population  
estimate, trends and current status /  
*Landsestalning 2016: Stofnstærðarmat, sveiflur  
og ástand stofns*

1 Jóhann Garðar Þorbjörnsson, 2 Erlingur Hauksson, 3 Guðjón  
Már Sigurðsson and 1,3 Sandra Magdalena Granquist

1 Icelandic Seal Center, Brekkugata 2, 530 Hvammstangi, Iceland

2 Vör Marine Research Center, Norðurtanga 3, 355 Ólafsvík

3 Marine and Freshwater Research Institute, Skúlagata 4, 101 Reykjavík



Harbour seals hauling-out at Sigríðarstaðaós estuary on the South-Eastern Vatnsnes Peninsula, North-West Iceland.  
Picture: Jóhann Garðar Þorbjörnsson.

*Landseilir liggja í látri við Sigríðastaðaós á suð-austanverðu Vatnsnesi, norðvesturlandi Íslands. Mynd: Jóhann Garðar Þorbjörnsson*

# Haf- og vatnarannsóknir


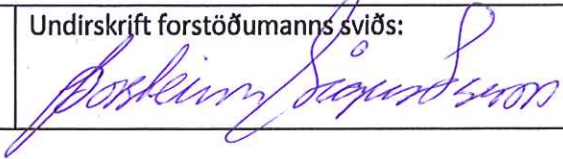
Marine and Freshwater Research in Iceland



**HAFRANNSÓKNASTOFNUN**

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

## Upplýsingablað

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Titill:</b><br>Aerial census of the Icelandic harbour seal ( <i>Phoca vitulina</i> ) population in 2016: Population estimate, trends and current status / <i>Landselstalning 2016: Stofnstærðarmat, sveiflur og ástand stofns</i>  |   |  |
| <b>Höfundur:</b><br>Jóhann Garðar Þorbjörnsson, Erlingur Hauksson, Guðjón Már Sigurðsson & Sandra Magdalena Granquist   |   |  |
| <b>Skýrsla nr:</b><br>HV 2017-009   | <b>Verkefnistjóri:</b><br>Sandra M. Granquist   | <b>Verknúmer:</b><br>9089  |
| <b>ISSN</b><br>2298-9137  | <b>Fjöldi síðna:</b><br>22  | <b>Útgáfudagur:</b><br>07.03.2017  |
| <b>Unnið fyrir:</b><br>Hafrannsóknastofnun  | <b>Dreifing:</b><br>Opin  | <b>Yfirfarið af:</b><br>Alastair Baylis, Eric dos Santos og Þorsteinn Sigurðsson |
| <b>Ágrip:</b><br>Til þess að fylgjast með stöðu og breytingum í íslenska landselsstofninum er mikilvægt að framkvæma regluleg stofnstærðarmöt. Á Íslandi hófst framkvæmd slíkra mata árið 1980, og hafa þau gefið til kynna fækkun í íslenska landselsstofninum. Í þessu verkefni fór fram ellefta stofnstærðarmat landsela síðan 1980, með það að markmiði að meta núverandi stofnstærð, kanna sveiflur og verndunarstöðu landselsstofnsins. Landselir voru taldir á allri strandlengju landsins úr Cessna 207 yfirþekju og voru samtals 3.383 selir taldir. Áætluð stofnstærð gaf 7.652 seli. Niðurstöður gefa til kynna að fækkun hafi átt sér stað í stofni landsela á Íslandi. Stofninn er nú 77% minni en þegar hann var fyrst metinn árið 1980 og 32% minni en árið 2011, þegar stofnstærðarmat yfir alla strandlengju landsins var síðast framkvæmt. Samkvæmt stjórnunarmarkmiðum íslenska landselsstofnsins skal halda stofninum í 12.000 selum en niðurstöður okkar gefa til kynna að hann sé nú um 36% minni en sem því nemur. Stofninn væri nú skilgreindur sem "Endangered" skv. verndarflokkun International Union for the Conservation of Nature (IUCN), og "Critical" samkvæmt verndarflokkun Working Group on Harp and Hooded seals (WGHARP). Þó lítið sé vitað um mögulega orsakabætti þessarar fækkunar er líklegt að meðafli í fiskveiðum og beinar selveiðar geti hoggið djúp skörð í stofninn. Sökum þess að mikil fækkun virðist nú eiga sér stað er sérstaklega mikilvægt að meta mögulega orsakabætti í nákominni framtíð. |   |  |
| <b>Lykilorð:</b><br>Landselur, selir, stofnstærðarmat, phoca vitulina, harbour seal   |   |  |
| <b>Undirskrift verkefnisstjóra:</b><br>  | <b>Undirskrift forstöðumanns sviðs:</b><br> |  |

# Efnisyfirlit

|   |    |
|---|----|
| 1. Introduction.....  | 1  |
| 1.1 Previous trends in the Icelandic harbour seal population.....           | 1  |
| 1.2 Seal removals .....   | 1  |
| 1.3 Objective .....   | 2  |
| 2. Methods.....   | 2  |
| 2.1. Aerial surveys .....   | 2  |
| 2.2 Numerical analysis .....  | 4  |
| 3. Results .....  | 5  |
| 3.1 Harbour seal population on the Icelandic coastline.....                 | 5  |
| 3.2 Population trends 1980-2016. ....                                       | 6  |
| 3.3 Counted individuals at haul-out sites .....                             | 8  |
| 3.3.1 Faxaflói. ....  | 8  |
| 3.3.2 Breiðafjörður .....   | 9  |
| 3.3.3 Westfjords .....  | 10 |
| 3.3.4 Northwest. ....   | 11 |
| 3.3.5 Northeast. ....   | 12 |
| 3.3.6 Eastfjords .....  | 13 |
| 3.3.7 South-coast. ....   | 14 |
| 4. Discussions .....  | 15 |
| 4.1 Population trends and dynamics .....                                    | 15 |
| 4.1.1 Conservation status of the Icelandic harbour seal<br>population. .... | 15 |
| 4.2 Potential reasons for decline .....                                     | 16 |
| 4.2.1 Culling of harbour seals .....  | 16 |
| 4.2.2 By-catch of harbour seals.....  | 17 |
| 4.2.3 Environmental factors .....   | 17 |
| 4.3 Methodological considerations .....                                     | 18 |
| 5. Concluding remarks.....  | 19 |
| 6. Acknowledgements.....  | 20 |
| 7. References .....   | 21 |

## Töfluskrá

**Table 1.** The frequency and percentage of various group sizes of harbour seals counted with direct counts from airplane.....6

**Table 2.** Population estimates from 1980 to 2016 and the minimum population size stated in the management objectives by Icelandic authorities (M.o.). The probability of the 2016 population estimate being lower than previous estimates is shown ( $P(\text{pop}_{2016} < \text{pop}_{yr.x})$ ) in addition to the annual growth rate (Rest), the total percent change ( $\Delta \%$ ) and annual geometric growth rate ( $\lambda \%$ ) from the relevant year compared to the 2016 population.....7

**Table 3.** Number of counted animals at different areas in Iceland from the full census in 2011, the partial census in 2014 and the full census in 2016. The change in number of counted animals from 2011-2016 ( $\Delta n$ ), total percent change ( $\Delta \%$ ), annual geometric growth rate ( $\lambda \%$ ), and annual growth rate (Rest) is shown for each area.....8

**Table 4.** The number of counted individuals at all Faxaflói haul-outs (#:haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with the annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta \%$ ), and the annual geometric growth rate ( $\lambda \%$ ). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul -outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted R<sup>2</sup>,  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When R<sup>2</sup> is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.....9

**Table 5.** The number of counted individuals at all Breiðafjörður haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta \%$ ), and annual geometric growth rate ( $\lambda \%$ ). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted R<sup>2</sup> and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When R<sup>2</sup> is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.....10

**Table 6.** The number of counted individuals at all Westfjords haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta \%$ ), and annual geometric growth rate ( $\lambda \%$ ). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted R<sup>2</sup> and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When R<sup>2</sup> is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.....11

**Table 7.** The number of counted individuals at all North- West haul-outs (#haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta \%$ ), and annual geometric growth rate ( $\lambda \%$ ). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted R<sup>2</sup> and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When R<sup>2</sup> is

negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.....12

**Table 8.** The number of counted individuals at all North-East haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)).....13

**Table 9.** The number of counted individuals at all Eastfjords haul-outs (#: haulout number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)).....13

**Table 10.** The number of counted individuals at all South-coast haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate (Rest), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted R2 and log(n) slope coefficient (log(n) s.c.) and standard error (SE). When R2 is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.....14

## Myndaskrá

**Figure 1.** A map of Iceland with separate sections of the country labeled. The area from A (Reykjanestá) to B (Öndverðanes) is defined as Faxaflói, area B (Öndverðarnes) to C (Bjargtangar) is defined as Breiðafjörður, area C (Bjargtangar) to D (Hornbjarg) is defined as the Westfjords, area D (Hornbjarg) to E (Siglunes) is defined as the North-West, area E (Siglunes) to F (Fontur) is defined as the North-East, area F (Fontur) to G (Eystrahorn) is defined as the Eastfjords and area G (Eystrahorn) to A (Reykjanestá) is defined as the South Coast.....3

**Figure 2.** A normal distribution showing the number of counted seals on the whole coastline of Iceland, multiplied by 10.000 normally distributed correction factors. The mean value (blue line) and the 95% confidence intervals (95% CI low (red line)) and (95% CI high (green line)), are shown. The estimated population 2016 is the mean value, 7.652.....5

**Figure 3.** The trend in the Icelandic harbour seal population from 1980 to 2016. The mean values (blue) and the 95% confidence intervals ((95% CI low (red line)) and ((95% CI high (green line))) are shown.....7

## **Abstract**

Regular harbour seal population censuses are important so that knowledge of the population status and trends can be obtained. In Iceland, aerial population censuses have been conducted from 1980, and have revealed a declining trend in the Icelandic harbour seal population. In this project, we conducted an aerial census with the aim of estimating the population size of Icelandic harbour seals for the 11th time. Further, we examined the population trends and the conservation status of the population. Harbour seals were counted from a Cessna 207 airplane, resulting in a total number of 3,383 individuals. An estimated population size was acquired by applying correction factors, yielding a total population of 7,652 animals. The 2016 census indicated a continuing decline in the harbour seal population. The estimated population size was 77% smaller than when first estimated in 1980, and 32% smaller than in 2011, when the last complete population census was undertaken. In addition, the estimate was 36% lower than a government issued management objective for the minimum population size of harbour seals in Iceland. According to criteria used by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), the conservation status of the population should be considered as "Endangered" and according to the criteria put forward by the ICES Working Group on Harp and Hooded Seals (WGHARP) it should be considered as "Critical". Although factors contributing to the observed population decline are poorly understood, by-catch and direct-hunts are likely population limiting factors. Given a recent population decline, it is pressing that mortality by direct and indirect seal removal, and other potential factors, are further assessed in the future.

## **Útdráttur:**

Landselstalning 2016: Stofnstærðarmat, sveiflur og ástand stofns

*Til þess að fylgjast með stöðu og breytingum í íslenska landselsstofninum er mikilvægt að framkvæma regluleg stofnstærðarmöt. Á Íslandi hófst framkvæmd slíkra mata árið 1980, og hafa þau gefið til kynna fækkun í íslenska landselsstofninum. Í þessu verkefni fór fram ellefta stofnstærðarmat landsela síðan 1980, með það að markmiði að meta núverandi stofnstærð, kanna sveiflur og verndunarstöðu landselsstofnsins. Landselir voru taldir á allri strandlengju landsins úr Cessna 207 yfirþekju og voru samtals 3.383 selir taldir. Áætluð stofnstærð gaf 7.652 seli. Niðurstöður gefa til kynna að fækkun hafi átt sér stað í stofni landsela á Íslandi. Stofninn er nú 77% minni en þegar hann var fyrst metinn árið 1980 og 32% minni en árið 2011, þegar stofnstærðarmat yfir alla strandlengju landsins var síðast framkvæmt. Samkvæmt stjórnunarmarkmiðum íslenska landselsstofnsins skal halda stofninum í 12.000 selum en niðurstöður okkar gefa til kynna að hann sé nú um 36% minni en sem því nemur. Stofninn væri nú skilgreindur sem "Endangered" skv. verndarflokkun International Union for the Conservation of Nature (IUCN), og "Critical" samkvæmt verndarflokkun Working Group on Harp and Hooded seals (WGHARP). Þó lítið sé vitað um mögulega orsakapætti þessarar fækkunar er líklegt að meðafli í fiskveiðum og beinar selveiðar geti hoggið djúp skörð í stofninn. Sökum þess að mikil fækkun virðist nú eiga sér stað er sérstaklega mikilvægt að meta mögulega orsakapætti í nákominni framtíð.*



# 1. Introduction

Harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) are the only pinniped species that breed in Iceland. Harbour seals are economically valuable in the context of Iceland's growing wildlife watching industry (Granquist and Nilsson 2016), but have also been perceived as a nuisance for fisheries (Ólafsdóttir 2001; Hauksson 2005; McClelland 2007; Marine Research Institute 2015). As such, information pertaining to the harbour seal population size and trends is important.

## 1.1 Previous trends in the Icelandic harbour seal population

Aerial population censuses for Icelandic harbour seals have been conducted since 1980, when the population was estimated to be around 33,000 animals (Hauksson and Einarsson 2010). Since 1980, ten complete coast censuses have been conducted at irregular intervals. For each successive census, the harbour seal population size has exhibited a declining trend. In 2006, Icelandic authorities put forward a management objective regarding the Icelandic harbour seal population stating that the population should not decrease below 12,000 animals and if that occurs, actions should be taken to balance the population and minimize further declines (NAMMCO 2006). During the most recent complete census, in 2011, a total of 4,983 harbour seals were counted in Iceland, which when correction factors were applied provided an estimate of 11-12,000 animals (Granquist et al. 2011; NAMMCO CSWG 2016). In 2014, a partial census was conducted, with only the largest harbour seal haul-out sites surveyed. At these selected sites, the census indicated an annual decline of 28.55% in the period from 2011-2014 (Granquist et al. 2014). The numbers from the censuses of 2011 and 2014 suggest that the Icelandic harbour seal population has approached the minimal population size presented in the management objective. This underlined the need for a new full census survey.

## 1.2 Seal removals

Harbour seals are widely distributed throughout the Northern Hemisphere, breeding in both the North Pacific and North Atlantic Oceans. Numerous factors are thought to contribute to fluctuations in harbour seal populations, such as prey availability, environmental changes, disease, hunting and by-catch (Granquist et al. 2014, Lowry 2016). In Iceland, it is unknown how these factors can affect the harbour seal population, although hunting and by-catch have been suggested as population limiting factors (Hauksson and Einarsson 2010; Granquist et al. 2011).

No quota or compulsory registration system pertaining to seal hunting has yet been established in Iceland. Members of the Seal Farmers Union who traditionally hunt harbour seals to utilize the meat or skin can voluntarily report catches to the union. Other seal hunting data is obtained by the

Marine and Freshwater Research Institute by directly contacting hunters (Granquist and Hauksson 2016a).

Traditionally, harbour seals were hunted for consumption or for their skins, but today hunting for subsistence has declined in Iceland and the fur trade has ceased (Marine Research Institute 2016). Between 1982 and 1995 a bounty system for harbour seals was in place to prevent spread of the seal worm (*Pseudoterranova decipiens*) to the economically important Atlantic cod, since harbour seals act as intermediate hosts for this parasite (Ólafsdóttir 2001; McClelland 2007). Recently, hunting has mainly occurred in estuaries of salmonid rivers with the aim to reduce the potential effect that harbour seal predation is believed to have on salmon, trout and charr populations. In 2015, a total catch of 159 seals were reported and 82% of these seals were hunted around salmon angling river estuaries. However, recent scientific studies suggest that salmon, trout and charr are not important prey in the diet of harbour seals in Iceland (Granquist 2016; Granquist and Hauksson 2016b).

In addition to hunting, by-catch may also affect the Icelandic seal populations (Hauksson and Einarsson. 2010). According to Icelandic law, all by-caught animals should be reported to authorities, although it is speculated that only a proportion of by-caught seals get reported (Ólafsdóttir 2010).

### **1.3 Objective**

To obtain successful management of the Icelandic harbour seal population, it is important to regularly monitor population trends. The objective of the present census was to estimate the Icelandic harbour seal population for the 11th time, based on a complete coast aerial count, and to monitor ongoing population trends.

## **2. Methods**

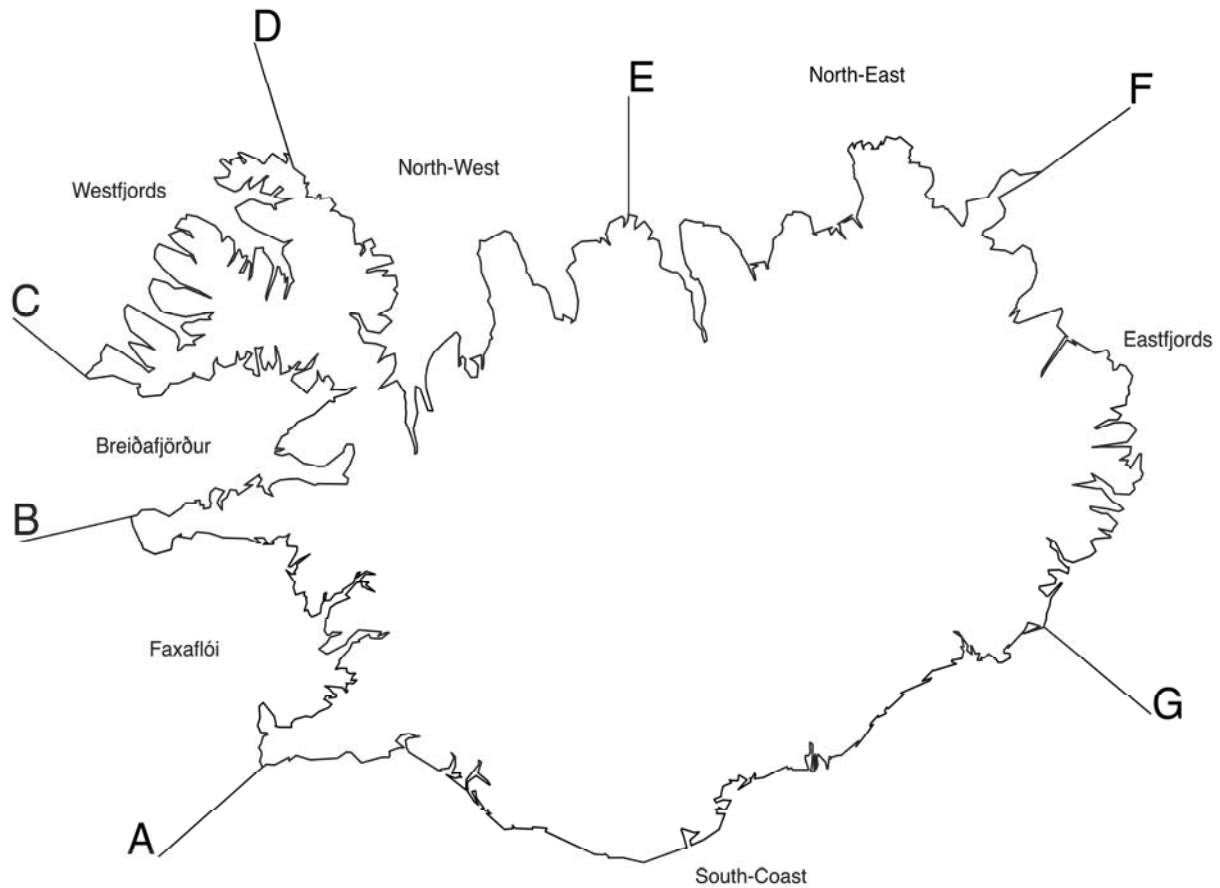
### **2.1. Aerial surveys**

In the present census, the whole coastline of Iceland was covered a single time in a Cessna 207 airplane, between the 26<sup>th</sup> of July and the 2<sup>nd</sup> of September 2016. This period was chosen to coincide with the peak of the harbour seal moulting season in Iceland (Granquist and Hauksson 2016c). Small groups (<30 seals) and individual seals were counted via direct count by observers in the airplane. Larger groups (>30 seals) were photographed, using a Canon 5ds full-frame digital camera mounted with a Canon 70-200 mm f/2.8L II USM lens with image stabilisation.

During the survey, the main observer was seated in the front of the airplane, being responsible for counting all visible animals while the assistant observer was seated in the rear, counting smaller groups and

photographing the larger groups. To standardize conditions, all sites were surveyed in clear weather with wind <10 m/s and +/- three hours from low tide.

To obtain an exact comparison to results from previous censuses, the definition of haul-out sites and areas were identical to definitions used in previous censuses (Figure 1) (Hauksson 2010).



**Figure 1.** A map of Iceland with separate sections of the country labeled. The area from A (Reykjanestá) to B (Öndverðanes) is defined as Faxaflói, area B (Öndverðanes) to C (Bjargtangar) is defined as Breiðafjörður, area C (Bjargtangar) to D (Hornbjarg) is defined as the Westfjords, area D (Hornbjarg) to E (Siglunes) is defined as the North-West, area E (Siglunes) to F (Fontur) is defined as the North-East, area F (Fontur) to G (Eystrahorn) is defined as the Eastfjords and area G (Eystrahorn) to A (Reykjanestá) is defined as the South-Coast.

**Mynd 1.** Kort af Íslandi með mismunandi svæðum landsins merkt inn. Svæði frá A (Reykjanestá) til B (Öndverðanes) er skilgreint sem Faxaflói, Svæði B Öndverðanes til C Bjargtangar er skilgreint sem Breiðafjörður, svæði C (Bjargtangar) til D (Hornbjarg) er skilgreint sem Vestfirðir, svæði D (Hornbjarg) til E (Siglunes) er skilgreint sem Norðvesturland, svæði E (Siglunes) til F (Fontur) er skilgreint sem Norðausturland, svæði F (Fontur) til G (Eystrahorn) er skilgreint sem Austfirðir og svæði G (Eystrahorn) til A (Reykjanestá) er skilgreint sem Suðurströnd.

## 2.2. Numerical analysis

When values had been obtained through direct counts by both the assistant and main observer, the higher value was used. When photographs had been taken, the number of seals in the photographs was counted by two individual observers. The resulting mean of these two counts was used for that area.

The frequency of different haul-out group sizes was assessed out of all direct counts. To estimate the population size of Icelandic harbour seals, the total number of counted animals was multiplied by 10,000 normally distributed correction factors with a mean of 2.26 and SD of 0.41, to obtain 10,000 normally distributed population estimates. The correction factors utilized were identical to those used in previous harbour seal censuses since 2006 for comparative purposes (Hauksson and Einarsson 2010). The 95% confidence interval (CI) was calculated for the population distribution by computing the 2.5 and 97.5 percentiles of the distribution. The following equations were then used to calculate the total population trends in the period between 1980 and 2016, and at all haul-out sites in the period between 2011 and 2016:

- The estimated annual growth rate ( $r_{est}$ ) was calculated as (Mills 2012)

$$\frac{\ln\left(\frac{N_{last}}{N_{first}}\right)}{\Delta T}$$

- Linear percent change was calculated as

$$\frac{(N_{last} - N_{first})}{N_{first}} * 100$$

- Geometric growth rate ( $\lambda$ ) was calculated as (Mills 2012):

$$\lambda = e(r_{est})$$

*N<sub>last</sub>*: The most recent value

*N<sub>first</sub>*: The earlier value

$\Delta T$ : Total duration of survey

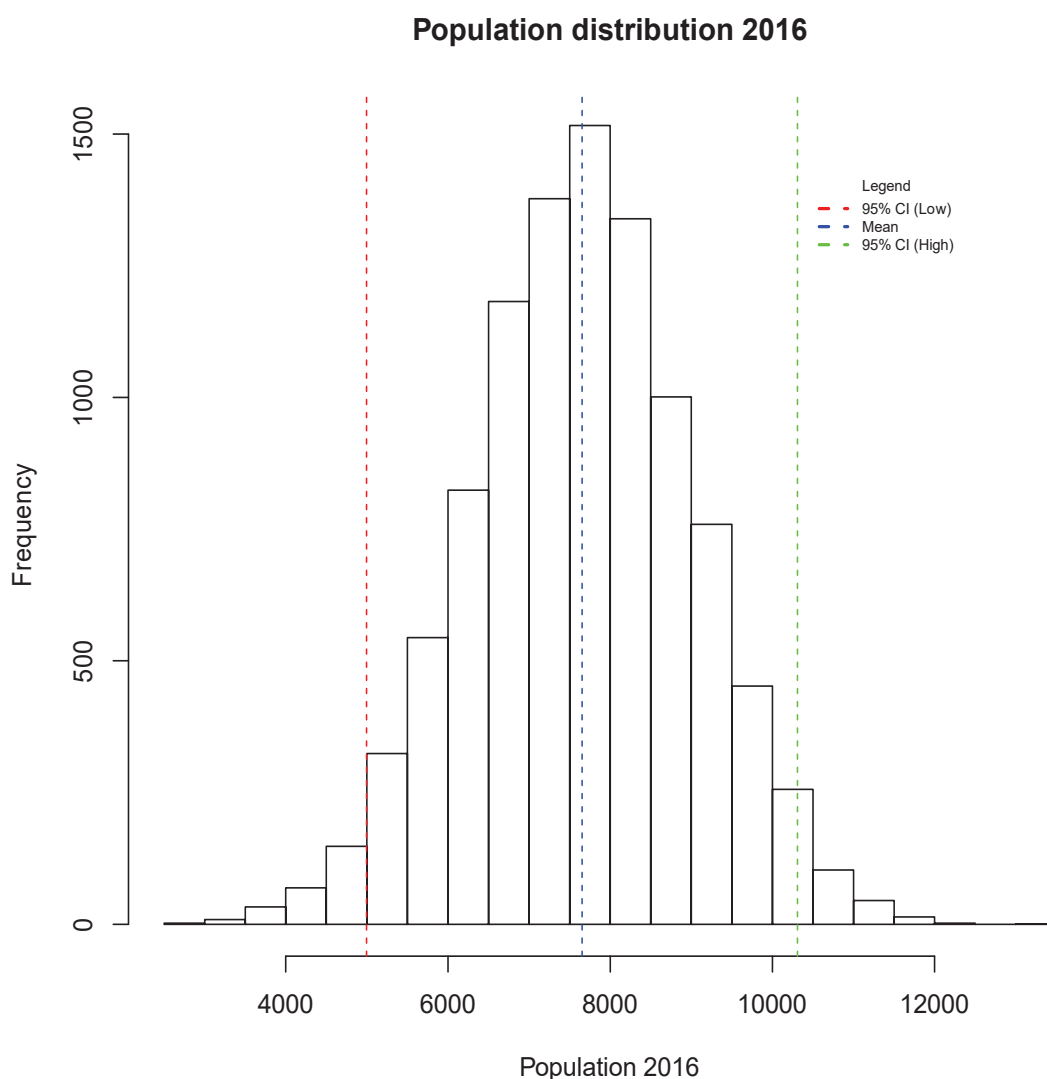
$\lambda$ : Geometric growth rate

In addition to the above, a linear regression model was used to assess the trend in the population size between 1980-2016 and in the number of counted animals at sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016. For this, the population sizes and number of counted animals were *log* transformed. All analysis was conducted in Microsoft Excel for Mac (Microsoft Corporation. Version 14.3.0. 2011) and RStudio (RStudio. Version 3.3.1. 2016).

### 3. Results

#### 3.1 Harbour seal population on the Icelandic coastline

The total number of hauled-out harbour seals counted on the entire Icelandic coastline, based on direct and photographic counts, was 3,383. By multiplying this value with 10,000 normally distributed correction factors, a normal population distribution with mean 7,652 (SD: 1.341) was acquired. This yielded an estimated total population size of 7,652 animals (CI: 95% low: 4.995; 95% high: 10.310) in 2016 (figure 2).



**Figure 2.** A normal distribution showing the number of counted seals on the whole coastline of Iceland, multiplied by 10.000 normally distributed correction factors. The mean value (blue line) and the 95% confidence intervals (95% CI low (red line) and (95% CI high (green line)), are shown. The estimated population 2016 is the mean value, 7.652.

**Mynd 2.** Normaldreifing sem sýnir fjölda talinna sela á strandlengju Íslands, margfaldaðan með 10.000 normaldreifðum leiðréttingarstuðlum. Meðalgildið (blá lína) og 95% öryggismörk (95% CI low (rauð lína) og 95% CI high (græn lína) eru sýnd. Stofnstærðarmat landsselstofnsins árið 2016 byggir á meðaltali dreifingarinnar, 7652.

The average seal group size was 10.49 (SD=17.36) animals. The most common group size of seals was 2-4 animals (36.60% of the groups) and 8.68% of the groups contained more than 30 seals (table 1).

**Table 1.** The frequency and percentage of various group sizes of harbour seals counted with direct counts from airplane.

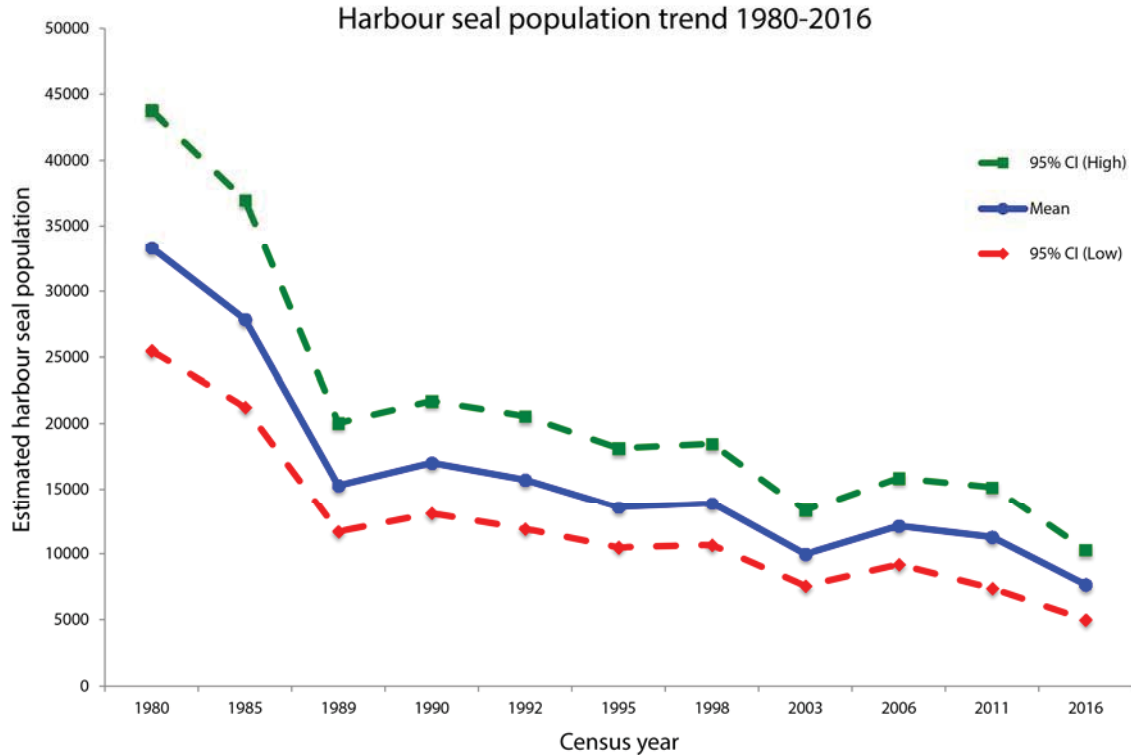
*Tafla 1. Fjöldi og hlutfall ýmissa hópastærða landsela sem taldir voru með beinum talningum úr flugvél*

| #Seals | Frequency | Percentage (%) |
|--------|-----------|----------------|
| 1      | 46        | 17,36          |
| 2-4    | 97        | 36,6           |
| 5-9    | 47        | 17,74          |
| 10-29  | 52        | 19,62          |
| >30    | 23        | 8,68           |

### **3.2 Population trends 1980-2016**

A linear regression model indicated that from 1980 to 2016 a significant decline of 4% annually ( $R^2=0.68$ ;  $p=0.001$ ) has occurred in the Icelandic harbour seal population (figure 3).

Based on the 2016 population distribution, there is a 99.99% chance that the population size is below the threshold value of 12,000 animals ( $P=90\%$ ), which was presented in the management objectives by Icelandic authorities as a preferred minimum population size (NAMMCO 2006). The temporal population trends show that the total recorded decline from 1980 to 2016 is 77.04% while the annual geometric growth rate is -4.00%. Trends compared to other years are presented in table 2.



**Figure 3.** The trend in the Icelandic harbour seal population from 1980 to 2016. The mean values (blue) and the 95% confidence intervals ((95% CI low (red line)) and ((95% CI high (green line))) are shown.

**Mynd 3.** Sveiflur íslenska landselsstofnsins frá árinu 1980 til 2016. Meðalgildi stofnstærðar (blá lína) ásamt 95% öryffismörkum intervals ((95% CI low (rauð lína)) and ((95% CI high (græn lína))) eru sýnd.

**Table 2.** Population estimates from 1980 til 2016 and the minimum population size stated in the management objectives by Icelandic authorities (M.o.). The probability of the 2016 population estimate being lower than previous estimates is shown ( $P(\text{pop}_{2016} < \text{pop}_{\text{yr.X}})$ ) in addition to the annual growth rate ( $R_{\text{est}}$ ), the total percent change ( $\Delta$  (%)) and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)) from the relevant year compared to the 2016 population.

**Tafla 2.** Stofnstærðarmöt frá 1980 til 2016 og lægsta stofnstærð landsela sem er tiltekinn í stórnunarviðmiðum íslenskra stjórnvalda (M.o.). Líkur þess að stofnstærðin árið 2016 sé lægri en fyrri stofnstærðarmöt eru sýndar ( $P(\text{pop}_{2016} < \text{pop}_{\text{yr.X}})$ ) ásamt árlegum vaxtahraða ( $R_{\text{est}}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geometrískum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)) frá viðeigandi ári sem borið er saman við stofnstærð ársins 2016.

| Survey year | Est. pop. | $P(\text{pop}_{2016} < \text{pop}_{\text{yearX}})$ | $R_{\text{est}}$ | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) |
|-------------|-----------|--|------------------|--------------|---------------|
| 1980        | 33.327    | 100%   | -0,04            | -77,04       | -4,00         |
| 1985        | 27.871    | 100%   | -0,04            | -72,54       | -4,08         |
| 1989        | 15.298    | 100%   | -0,03            | -49,98       | -2,53         |
| 1990        | 17.026    | 100%   | -0,03            | -55,06       | -3,03         |
| 1992        | 15.731    | 100%   | -0,03            | -51,36       | -2,96         |
| 1995        | 13.578    | 99,99%   | -0,03            | -43,64       | -2,69         |
| 1998        | 13.887    | 99,99%   | -0,03            | -44,90       | -3,26         |
| 2003        | 9.972     | 96,20%   | -0,02            | -23,27       | -2,02         |
| 2006        | 12.122    | 99,99%   | -0,05            | -36,88       | -4,50         |
| 2011        | 11.272    | 99,69%   | -0,08            | -32,11       | -7,45         |
| 2016        | 7.652     | -  | -                | -            | -             |
| M.o.        | 12.000    | 99,99%   | -                | -            | -             |

### 3.3. Counted individuals at haul-out sites

The highest number of harbour seals was found at the West fjords (n=685) and the lowest in North-Eastern Iceland (n=89.5) (table 3). When looking at the trend in counted animals, the highest decline was observed in North-Western Iceland (-57.87%) while the only area in the country that experienced an increase was Faxaflói (0.27%) (table 3).

**Table 3.** Number of counted animals at different areas in Iceland from the full census in 2011, the partial census in 2014 and the full census in 2016. The change in number of counted animals from 2011-2016 ( $\Delta n$ ), total percent change ( $\Delta\%$ ), annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)), and annual growth rate ( $R_{est}$ ) is shown for each area.

**Tafla 3.** Fjöldi talinna einstaklinga á mismunandi svæðum innan Íslands frá flugtalningu árið 2011, flugtalningu sem tók til hluta strandlengju Íslands árið 2014 og flugtalningu árið 2016. Breyting í fjölda talinna einstaklinga frá 2011 til 2016 ( $\Delta n$ ), heildar hlutfallsbreyting ( $\Delta\%$ ), árlegur geómetrískur vaxtahraði ( $\lambda$  (%)), og árlegur vaxtahraði ( $R_{est}$ ) er tiltekið fyrir hvert svæði.

| Area          | 2011   | 2014 | 2016   | $\Delta n$ | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) | $R_{est}$ |
|---------------|--------|------|--------|------------|--------------|---------------|-----------|
| Faxaflói      | 554,5  | 34   | 556    | -1,5       | 0,27         | 0,05          | 0,00      |
| Breiðafjörður | 621    | 132  | 463    | 158        | -25,44       | -5,70         | -0,06     |
| Westfjords    | 796,5  | 337  | 685    | 111,5      | -14,00       | -2,97         | -0,03     |
| North-West    | 1461,5 | 478  | 615,75 | 845,75     | -57,87       | -15,88        | -0,17     |
| North-East    | 209    | -    | 89,5   | 119,5      | -57,18       | -15,60        | -0,17     |
| East-fjords   | 530,5  | -    | 527,5  | 3          | -0,57        | -0,11         | 0,00      |
| South-coast   | 709    | 66   | 445,5  | 263,5      | -37,17       | -8,87         | -0,09     |

#### 3.3.1 Faxaflói

The largest haul outs in Faxaflói were in the areas of Haffjörður and Mýrar with 271 and 60 counted seals respectively. The 2011-2016 trend in this area shows that most sites have experienced an increase in the number of seals counted. The greatest proportional increase occurred in the bay of Búðavík (500%; 2011: 6 seals, 2016: 36 seals). The greatest proportional decline occurred in the estuary of Akraós (-54.69%; 2011: 64 seals, 2016: 29 seals), except for the site Melar, where one seal was counted in 2011 and none in 2016 (-100%) (table 4).



**Table 4.** The number of counted individuals at all Faxaflói haul-outs (#:haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with the annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and the annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted  $R^2$ ,  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When  $R^2$  is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.

**Table 4.** Fjöldi talinna einstaklinga á öllum látrum Faxaflóa (#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtahraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetriskum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fór fram talning sem tók aðeins til hluta strandlengju Íslands, sem gerir það að verkum að gögn frá árinu 2014 eru ekki til staðar fyrir öll látur. Línuleg aðhvarfsgreining var gerð á þeim látrum þar sem talið var árin 2011, 2014 og 2016 og sýnir hún  $R^2$ , hallatölu ( $\log(n)$  s.c.) og staðalfrávik (SE). Þegar  $R^2$  sýnir neikvætt gildi táknar það að besta lína greiningarinnar fellur verr að greiningunni heldur en lárétt lína.

| Faxaflói |                 |              |           |            |             |              |               | Linear Regression |                |          |
|----------|-----------------|--------------|-----------|------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|----------------|----------|
| #        | Haul-out site   | 2011         | 2014      | 2016       | $R_{est}$   | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) | $R^2$             | $\log(n)$ s.c. | SE       |
| 1        | Akraós          | 64           | 19        | 29         | -0,16       | -54,69       | -14,64        | 0,05              | -0,18          | 0,17     |
| 2        | Borgarfjörður   | 31           | -         | 40,5       | 0,05        | 30,65        | 5,49          | -                 | -              | -        |
| 3        | Búðavík         | 6            | -         | 36         | 0,36        | 500,00       | 43,10         | -                 | -              | -        |
| 4        | Haffjörður      | 339          | 15        | 271        | -0,04       | -20,06       | -4,38         | -0,94             | -0,12          | 0,68     |
| 5        | Hvalfjörður     | 35           | -         | 37,5       | 0,01        | 7,14         | 1,39          | -                 | -              | -        |
| 6        | Hvalseyjar      | 7            | -         | 4          | -0,11       | -42,86       | -10,59        | -                 | -              | -        |
| 7        | Leirárvogur     | 24           | -         | 42         | 0,11        | 75,00        | 11,84         | -                 | -              | -        |
| 8        | Melar           | 1            | -         | 0          | -           | -100,00      | -             | -                 | -              | -        |
| 9        | Mýrar           | 29,5         | -         | 60         | 0,14        | 103,39       | 15,26         | -                 | -              | -        |
| 10       | Hafnarósar      | 15,5         | -         | 32         | 0,14        | 106,45       | 15,60         | -                 | -              | -        |
| 11       | W - Snæfellsnes | 2,5          | -         | 4          | 0,09        | 60,00        | 9,86          | -                 | -              | -        |
|          | <b>Total</b>    | <b>554,5</b> | <b>34</b> | <b>556</b> | <b>0,00</b> | <b>0,27</b>  | <b>0,05</b>   | <b>-</b>          | <b>-</b>       | <b>-</b> |

### 3.3.2 Breiðafjörður

In Breiðafjörður, the number of counted seals was highest on the shore of Lækjarskógarfjörur (267 seals) and in the estuary of Bæjarvaðall (112 seals) (table 5). The 2011-2016 trend showed that most sites experienced declines with the greatest proportional decline recorded in the fjord Kerlingafjörður (-100%; 2011: 20 seals, 2016: 0 seals). The greatest proportional increase occurred in islands of Rauðseyjar (500%; 2011: 2 seals, 2016: 12 seals) (table 5).

**Table 5.** The number of counted individuals at all Breiðafjörður haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted  $R^2$  and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When  $R^2$  is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.

**Tafla 5.** Fjöldi talinna einstaklinga á öllum látrum Breiðafjarðar (#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtaraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetrískum vaxtaraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fór fram talning sem tók aðeins til hluta strandlengju Íslands, sem gerir það að verkum að gögn frá árinu 2014 eru ekki til staðar fyrir öll látr. Línuleg aðhvarfsgreining var gerð á þeim látrum þar sem talið var árin 2011, 2014 og 2016 og sýnir hún  $R^2$ , hallatölu ( $\log(n)$  s.c.) og staðalfrávik (SE). Þegar  $R^2$  sýnir neikvætt gildi táknar það að besta lína greiningarinnar fellur verr að greiningunni heldur en lárétt lína.

| Breiðafjörður                      |            |            |            |              |               |               | Linear regression |                |          |  |
|------------------------------------|------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|----------------|----------|--|
| # Haul-out site                    | 2011       | 2014       | 2016       | $R_{est}$    | $\Delta$ (%)  | $\lambda$ (%) | $R^2$             | $\log(n)$ s.c. | SE       |  |
| 12 Álftafjörður                    | 0          | -          | 11         | -            | -             | -             | -                 | -              | -        |  |
| 13 Bjarneyjar                      | 8,5        | -          | 10         | 0,03         | 17,65         | 3,30          | -                 | -              | -        |  |
| 14 Eyrarfjall                      | 22         | -          | 2          | -0,48        | -90,91        | -38,10        | -                 | -              | -        |  |
| 15 Bæjarvaðall                     | 176        | 75         | 112        | -0,09        | -36,36        | -8,64         | -0,22             | -0,11          | 0,13     |  |
| 16 Fellströnd                      | 64,5       | -          | 10         | -0,37        | -84,50        | -31,12        | -                 | -              | -        |  |
| 19 Hagadrápsker and Flögur         | 0          | -          | 1          | -            | -             | -             | -                 | -              | -        |  |
| 20 Hergilseyjar and Sandeyjarhólmi | 12,5       | -          | 1          | -0,51        | -92,00        | -39,66        | -                 | -              | -        |  |
| 21 Hjarðarnes                      | 5,5        | -          | 3          | -0,12        | -45,45        | -11,42        | -                 | -              | -        |  |
| 22 Svefneyjar                      | 9          | -          | 12         | 0,06         | 33,33         | 5,92          | -                 | -              | -        |  |
| 23 Kerlingarfjörður                | 20         | -          | 0          | -            | -100,00       | -             | -                 | -              | -        |  |
| 24 Króksfjarðarnes                 | 9,5        | -          | 1          | -0,45        | -89,47        | -36,25        | -                 | -              | -        |  |
| 25 Lækjarskógarfjörur              | 181        | 57         | 267        | 0,08         | 47,51         | 8,09          | -0,97             | 0,04           | 0,32     |  |
| 26 Drápsker                        | 12         | -          | 3          | -0,28        | -75,00        | -24,21        | -                 | -              | -        |  |
| 27 Rauðseyjar                      | 2          | -          | 12         | 0,36         | 500,00        | 43,10         | -                 | -              | -        |  |
| 28 Reykhólalönd                    | 21         | -          | 3          | -0,39        | -85,71        | -32,24        | -                 | -              | -        |  |
| 29 Skarðströnd                     | 3,5        | -          | 1          | -0,25        | -71,43        | -22,16        | -                 | -              | -        |  |
| 30 Skálanes                        | 2,5        | -          | 1          | -0,18        | -60,00        | -16,74        | -                 | -              | -        |  |
| 31 Skálmarnes                      | 2,5        | -          | 9          | 0,26         | 260,00        | 29,20         | -                 | -              | -        |  |
| 32 Skógarströnd                    | 14         | -          | 1          | -0,53        | -92,86        | -41,01        | -                 | -              | -        |  |
| 33 Þórsnes and íslands             | 55         | -          | 3          | -0,58        | -94,55        | -44,11        | -                 | -              | -        |  |
| <b>Total</b>                       | <b>621</b> | <b>132</b> | <b>463</b> | <b>-0,06</b> | <b>-25,44</b> | <b>-5,70</b>  | <b>-</b>          | <b>-</b>       | <b>-</b> |  |

### 3.3.3 Westfjords

There are many large haul-out sites in the West fjords and in six of the sites  $\geq 80$  seals were found; Reykjanes, Borgarey, Ögurnes, Mjóifjörður, Vogasker and Laugaból. The largest site was on the tip of Reykjanes (106 seals) and the smallest in the bay Aðalvík (3 seals). The largest proportional decline was observed in Aðalvík (-80%; 2011: 15 seals, 2016: 3 seals) and the greatest proportional increase in the fjord Mjóifjörður (647.83%; 2011: 11.5 seals, 2016: 86 seals) (table 6).

**Table 6.** The number of counted individuals at all Westfjords haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted  $R^2$  and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When  $R^2$  is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.

**Tafla 6.** Fjöldi talinna einstaklinga á öllum látrum Vestfjarða (#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtahraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetriskum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fór fram talning sem tók aðeins til hluta strandlengju Íslands, sem gerir það að verkum að gögn frá árinu 2014 eru ekki til staðar fyrir öll látur. Línuleg aðhvarfsgreining var gerð á þeim látrum þar sem talið var árin 2011, 2014 og 2016 og sýnir hún  $R^2$ , hallatölu ( $\log(n)$  s.c.) og staðalfrávik (SE). Þegar  $R^2$  sýnir neikvætt gildi táknar það að besta lína greiningarinnar fellur verr að greiningunni heldur en lárétt lína.

| Westfjords |                          |       |      |      |           |              |               |       |                |      |
|------------|--------------------------|-------|------|------|-----------|--------------|---------------|-------|----------------|------|
| #          | Haul-out site            | 2011  | 2014 | 2016 | $R_{est}$ | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) | $R^2$ | $\log(n)$ s.c. | SE   |
| 34         | Aðalvík                  | 15    | -    | 3    | -0,32     | -80,00       | -27,52        | -     | -              | -    |
| 35         | Borgarey                 | 82    | 46   | 92,5 | 0,02      | 12,80        | 2,44          | -1,00 | 0,01           | 0,15 |
| 36         | Laugaból                 | 52    | 28   | 77,5 | 0,08      | 49,04        | 8,31          | -0,84 | 0,06           | 0,2  |
| 38         | Vogasker                 | 90    | -    | 80   | -0,02     | -11,11       | -2,33         | -     | -              | -    |
| 39         | Jökulfirðir              | 14    | -    | 64   | 0,30      | 357,14       | 35,52         | -     | -              | -    |
| 40         | Mjóifjörður              | 11,5  | 55   | 86   | 0,40      | 647,83       | 49,54         | 0,92  | 0,41           | 0,08 |
| 41         | Patreksfj.-<br>Tálknafj. | 0     | 0    | 10   | -         | -            | -             | -     | -              | -    |
| 42         | Reykjanes                | 206   | 56   | 106  | -0,13     | -48,54       | -12,44        | -0,27 | -0,16          | 0,21 |
| 44         | Vatnsfjarðarnes          | 177   | 47   | 71,5 | -0,18     | -59,60       | -16,58        | 0,12  | -0,20          | 0,18 |
| 45         | Ögurnes                  | 149   | 83   | 88,5 | -0,10     | -40,60       | -9,89         | 0,53  | -0,11          | 0,06 |
| 46         | Önundarfjörður           | 0     | -    | 6    | -         | -            | -             | -     | -              | -    |
|            | <b>Total</b>             | 796,5 | 315  | 685  | -0,03     | -14,00       | -2,97         | -     | -              | -    |

### 3.3.4 Northwest

The largest haul-out sites were found on Vatnsnes (179.5) and in the estuary Sigríðarstaðaós (82.5). Most sites have experienced declines, with the greatest proportional decline having occurred in the bay of Skjaldarbjarnarvík (-100%; 2011: 32.5 seals, 2016: 0 seals) and the greatest proportional increase in the fjord of Furufjörður (581.25%; 2011: 8, 2016: 54.5) (table 7).

**Table 7.** The number of counted individuals at all North- West haul-outs (#haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted  $R^2$  and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When  $R^2$  is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.

**Tafla 7.** Fjöldi talinna einstaklinga á öllum látrum Norðvesturlands (#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtahraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetrískum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fór fram talning sem tók aðeins til hluta strandlengju Íslands, sem gerir það að verkum að gögn frá árinu 2014 eru ekki til staðar fyrir öll látur. Línuleg aðhvarfsgreining var gerð á þeim látrum þar sem talið var árin 2011, 2014 og 2016 og sýnir hún  $R^2$ , hallatölu ( $\log(n)$  s.c.) og staðalfrávik (SE). Þegar  $R^2$  sýnir neikvætt gildi táknar það að besta lína greiningarinnar fellur verr að greiningunni heldur en lárétt lína.

| North west coast |                             |               |            |               | Linear Regression |               |               |          |                      |          |  |
|------------------|-----------------------------|---------------|------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|----------|----------------------|----------|--|
| #                | Haul-out site               | 2011          | 2014       | 2016          | $R_{est}$         | $\Delta$ (%)  | $\lambda$ (%) | $R^2$    | $\log(n)$ Slope s.c. | SE       |  |
| 47               | Eyjar                       | 14            | 8          | 1             | -0,53             | -92,86        | -41,01        | 0,64     | -0,50 (0,23)         | 0,23     |  |
| 48               | Bjarnarfjörður              | 5             | 5          | 2             | -0,18             | -60,00        | -16,74        | 0,29     | -0,17 (0,13)         | 0,13     |  |
| 49               | Furufjörður                 | 8             | -          | 54,5          | 0,38              | 581,25        | 46,78         | -        | -                    | -        |  |
| 50               | Drangar-Drangavík-Bjarnavík | 37,5          | 33         | 22,5          | -0,10             | -40,00        | -9,71         | 0,70     | -0,10 (0,04)         | 0,04     |  |
| 51               | Drangsnes                   | 0             | -          | 11            | -                 | -             | -             | -        | -                    | -        |  |
| 52               | Eyjarey                     | 20            | -          | -             | -                 | -             | -             | -        | -                    | -        |  |
| 53               | Vatnsnes                    | 556,5         | 76         | 179,5         | -0,23             | -67,74        | -20,25        | -0,14    | -0,26 (0,30)         | 0,3      |  |
| 54               | Heggstaðarnes               | 43            | 60         | 11,25         | -0,27             | -73,84        | -23,52        | -0,08    | -0,24 (0,26)         | 0,26     |  |
| 56               | Kollafjörður                | 53            | 16         | 44            | -0,04             | -16,98        | -3,65         | -0,87    | -0,07 (0,25)         | 0,25     |  |
| 57               | Munaðarnessker              | 3,5           | 13         | 5,5           | 0,09              | 57,14         | 9,46          | -0,60    | 0,12 (0,24)          | 0,24     |  |
| 58               | Litla Ávík                  | 24            | 35         | 54            | 0,16              | 125,00        | 17,61         | 0,95     | 0,16 (0,02)          | 0,02     |  |
| 59               | Ófeigsfjörður               | 75            | 55         | 35            | -0,15             | -53,33        | -14,14        | 0,90     | -0,15 (0,03)         | 0,03     |  |
| 60               | Reykjarfjarðarsker          | 49,5          | 23         | 41,5          | -0,04             | -16,16        | -3,46         | -0,78    | -0,05 (0,15)         | 0,15     |  |
| 61               | South-Reykjafjörður         | 0             | -          | 7             | -                 | -             | -             | -        | -                    | -        |  |
| 63               | Sigriðarstaðaós             | 211,5         | 88         | 82,5          | -0,19             | -60,99        | -17,16        | 0,77     | -0,20 (0,07)         | 0,07     |  |
| 64               | Skagi                       | 110           | -          | 52,5          | -0,15             | -52,27        | -13,75        | -        | -                    | -        |  |
| 65               | Skjaldarbjarnavík           | 32,5          | -          | 0             | -                 | -100,00       | -             | -        | -                    | -        |  |
| 66               | V-Hrútafjörður              | 218,5         | 66         | 12            | -0,58             | -94,51        | -44,03        | 0,91     | -0,57 (0,12)         | 0,12     |  |
|                  | <b>Total</b>                | <b>1461,5</b> | <b>478</b> | <b>615,75</b> | <b>-0,17</b>      | <b>-57,87</b> | <b>-15,88</b> | <b>-</b> | <b>-</b>             | <b>-</b> |  |

### 3.3.5 Northeast

The highest number of seals was counted in the estuary Bakkahlaup (53 seals), while no seals were counted in the fjords Eyjafjörður and Pistilfjörður. Most sites experienced declines from 2011-2016 with the greatest proportional declines at Pistilfjörður (-100%; 2011: 7 seals, 2016: 0) and Eyjafjörður (-100%; 2011: 2 seals, 2016: 0 seals). The greatest proportional increase occurred in the estuary of the glacial river Skjálfafljót (-110%; 2011: 15 seals, 2016: 31.5 seals) (Table 8).

**Table 8.** The number of counted individuals at all North-East haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In the partial census of 2014 seals were not counted in this area.

**Tafla 8.** Fjöldi talinna einstaklinga í öllum látrum á Norðurlandi eystra (#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtahraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetrískum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fóru talningar ekki fram á Norðurlandi Eystra.

| North east coast |                 |      |      |      |           |              |               |
|------------------|-----------------|------|------|------|-----------|--------------|---------------|
| #                | Haul-out site   | 2011 | 2014 | 2016 | $R_{est}$ | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) |
| 67               | Bakkahlaup      | 164  | -    | 53   | -0,23     | -67,68       | -20,22        |
| 68               | Eyjafjörður     | 2    | -    | 0    | -         | -100,00      | -             |
| 69               | Melrakkaslétta  | 21   | -    | 5    | -0,29     | -76,19       | -24,95        |
| 70               | Skjálfandafliót | 15   | -    | 31,5 | 0,15      | 110,00       | 16,00         |
| 72               | Þistilfjörður   | 7    | -    | 0    | -         | -100,00      | -             |
|                  | <b>Total</b>    | 209  | -    | 89,5 | -0,17     | -57,18       | -15,60        |

### 3.3.6 Eastfjords

The largest haul-outs were in the estuary of Jökla and Lagarfliót (243 seals) and in the fjord Álftafjörður (130.5 seals). The 2011-2016 trend shows the greatest proportional decline in the islands of the bay Breiðdalsvík (-100%; 2011: 9 seals, 2016: 0 seals) while the greatest proportional increase occurred in the fjord of Berufjörður (80%; 2011: 40 seals, 2016: 72 seals) (table 9).

**Table 9.** The number of counted individuals at all Eastfjords haul-outs (#: haulout number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In the partial census of 2014 seals were not counted in this area.

**Tafla 9.** Fjöldi talinna einstaklinga á öllum látrum Austfjarða(#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtahraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetrískum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fóru talningar ekki fram á Austfjörðum

| Eastfjords |               |       |      |       |           |              |               |
|------------|---------------|-------|------|-------|-----------|--------------|---------------|
| #          | Haul-out site | 2011  | 2014 | 2016  | $R_{est}$ | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) |
| 73         | Álftafjörður  | 118,5 | -    | 130,5 | 0,02      | 10,13        | 1,94793474    |
| 74         | Bakkafloi     | 2     | -    | 2     | 0,00      | 0,00         | 0             |
| 75         | Berufjörður   | 40    | -    | 72    | 0,12      | 80,00        | 12,4746113    |
| 76         | Breiðdalsvík  | 9     | -    | 0     | -         | -100,00      | -             |
| 77         | Dalatangi     | 27    | -    | 1     | -0,66     | -96,30       | -48,271814    |
| 79         | Héraðsflói    | 71,5  | -    | 72,5  | 0,00      | 1,40         | 0,27816842    |
| 80         | Húsavík       | 14    | -    | 7     | -0,14     | -50,00       | -12,944944    |
| 81         | Jökla         | 248,5 | -    | 243   | 0,00      | -2,21        | -0,4466277    |
|            | <b>Total</b>  | 530,5 | -    | 528   | 0,00      | -0,47        | -0,0944289    |

### 3.3.7 South-coast

The largest haul-out on the south coast was the glacial river estuary Fjallsárós (219.5 seals). There were numerous haul-out sites with no seals; at the estuary Skaftárós, on the shore of Landeyjarsandur, in the estuary Papós, on the islands of Vestmannaeyjar and the island Vígur í Lóni. The 2011-2016 trend exhibits the greatest decline at Skaftárós where 90.5 seals were found in 2011 but none in 2016. However, the greatest proportional increase was found in the fjord Hornafjörður (375%: 2011: 6 seals, 2016: 28.5 seals) and on the shore of Selvogur (375%; 2011: 4 seals, 2016: 19 seals) (table 10).

**Table 10.** The number of counted individuals at all South-coast haul-outs (#: haul-out number) from 2011-2016 and the resulting trend demonstrated with annual growth rate ( $R_{est}$ ), percent change ( $\Delta$  (%)), and annual geometric growth rate ( $\lambda$  (%)). In 2014, only a partial census was conducted, resulting in data absence from some haul-outs in that year. A linear regression was conducted for the haul out sites that were surveyed in 2011, 2014 and 2016, showing the resulting adjusted  $R^2$  and  $\log(n)$  slope coefficient ( $\log(n)$  s.c.) and standard error (SE). When  $R^2$  is negative it indicates that the line of best fit is worse suited to fit the model than a horizontal line.

**Tafla 10.** Fjöldi talinna einstaklinga á öllum látrum Suðurstrandar (#:látursnúmer) frá 2011-2016 ásamt sveiflum sem sýndar eru með árlegum vaxtahraða ( $R_{est}$ ), hlutfallslegri breytingu ( $\Delta$  (%)) og árlegum geómetrískum vaxtahraða ( $\lambda$  (%)). Árið 2014 fór fram talning sem tók aðeins til hluta strandlengju Íslands, sem gerir það að verkum að gögn frá árinu 2014 eru ekki til staðar fyrir öll látur. Línuleg aðhvarfsgreining var gerð á þeim látrum þar sem talið var árin 2011, 2014 og 2016 og sýnir hún  $R^2$ , hallatölu ( $\log(n)$  s.c.) og staðalfrávik (SE). Þegar  $R^2$  sýnir neikvætt gildi táknar það að besta lína greiningarinnar fellur verr að greiningunni heldur en lárétt lína.

| South coast |                        | Linear Regression |      |       |           |              |               |       |                |      |
|-------------|------------------------|-------------------|------|-------|-----------|--------------|---------------|-------|----------------|------|
| #           | Haul-out site          | 2011              | 2014 | 2016  | $R_{est}$ | $\Delta$ (%) | $\lambda$ (%) | $R^2$ | $\log(n)$ s.c. | SE   |
| 78          | Eystrahorn             | 0                 | -    | 2     | -         | -            | -             | -     | -              | -    |
| 83          | Skaftarós              | 90,5              | -    | 0     | -         | -100,00      | -             | -     | -              | -    |
| 84          | Eyrbakkí/Stokkseyri    | 6                 | -    | 11    | 0,12      | 83,33        | 12,89         | -     | -              | -    |
| 85          | Fjallsárós             | 219,5             | -    | 219,5 | 0,00      | 0,00         | 0,00          | -     | -              | -    |
| 86          | Hestgerðislón          | 12                | -    | 8,5   | -0,07     | -29,17       | -6,66         | -     | -              | -    |
| 87          | Óræfi                  | 164,5             | -    | 48    | -0,25     | -70,82       | -21,83        | -     | -              | -    |
| 88          | Hornafjörður           | 6                 | -    | 28,5  | 0,31      | 375,00       | 36,56         | -     | -              | -    |
| 89          | Hrollaugseyjar-Tvisker | 0                 | -    | 4     | -         | 0,00         | -             | -     | -              | -    |
| 90          | Kúðaflljót             | 95,5              | 39   | 87    | -0,02     | -8,90        | -1,85         | -0,91 | -0,04          | 0,19 |
| 91          | Landeyjarsandur        | 1                 | -    | 0     | -         | -100,00      | -             | -     | -              | -    |
| 92          | Markarfljót            | 14,5              | 7    | 5     | -0,21     | -65,52       | -19,18        | 0,98  | -0,22          | 0,02 |
| 93          | Papós and skerries     | 12,5              | -    | 0     | -         | -100,00      | -             | -     | -              | -    |
| 94          | Vestmannaeyjar         | 2                 | -    | 0     | -         | -100,00      | -             | -     | -              | -    |
| 95          | Vígur í Lóni           | 7,5               | -    | 0     | -         | -100,00      | -             | -     | -              | -    |
| 96          | Þjórsá                 | 62                | 10   | 9     | -0,39     | -85,48       | -32,02        | 0,75  | -0,40          | 0,15 |
| 97          | Selvogur               | 4                 | -    | 19    | 0,31      | 375,00       | 36,56         | -     | -              | -    |
| 98          | Ölfusá                 | 11,5              | 10   | 4     | -0,21     | -65,22       | -19,04        | 0,51  | -0,20          | 0,11 |
|             | <b>Total</b>           | 709               | 66   | 445,5 | -0,09     | -37,17       | -8,87         | -     | -              | -    |

## 4. Discussions

### 4.1. Population trends and dynamics

Globally, the current statuses of harbour seal populations vary, with some regions experiencing declines while populations in other areas are increasing (Lowry 2016). We report a decline in the Icelandic harbour seal population. We counted 3,383 harbour seals during the 2016 aerial census, which suggests a total population of 7,652 harbour seals. The 2016 population estimate is 77.04% smaller than when first estimated in 1980, and 32.11% smaller than in 2011, when the last population census was undertaken. As stated by Icelandic authorities in the management objective for the Icelandic harbour seal population, action needs to be taken to balance the population and minimize further declines if the population falls appreciably below a threshold of 12,000 animals ( $P=90\%$ ), (NAMMCO 2006). As the results presented in this report demonstrate a 99.99% probability that the population has now reached this threshold, and is 36.23% below the management objective of 12,000 animals, actions to minimize further declines should be considered.

With the exception of the bay Faxaflói and the East Fjords, where the number of harbour seals has remained stable, a decline appears to be occurring in all regions of Iceland. The greatest decline (57.87%) was observed in the North-West area of Iceland and the haul-out sites that mostly account for this are in the western area of the fjord Hrótafjörður, on the tip of Skagi and Vatnsnes and in the estuary of Sigríðarstaðaós. Given that Vatnsnes and Sigríðarstaðaós have been marketed prominently as seal watching locations, the decline at these sites is of particular concern for the seal-watching industry. However, tourism can also affect harbour seal behaviour and cause changes in distribution (Granquist and Sigurjónsdóttir 2014). If tourism related disturbance is an issue harbour seals could be dispersing to haul-out sites that are less disturbed, causing a decline in haul-outs at the seal watching locations of Vatnsnes and Sigríðarstaðaós. However, further studies are required to understand such effects of tourism on harbour seals.

#### 4.1.1 Conservation status of the Icelandic harbour seal population

Globally, a number of different methods are used for pinniped population management. When knowledge on important parameters is scarce, precautionary approaches are often used, where conservation measures can be implemented despite the lack of certain information. An example of such a method is the criteria to assess the conservation status of pinniped populations developed by the NAMMCO/ICES/NAFO working group on harp and hooded seals (WGHARP). The WGHARP bases its conservation status assessment on a reference level, identified as the highest population level observed. A precautionary level is reached when the population has declined to 70% of the reference level, and a critical level is reached when the population has declined to 30% of the reference level. In cases when

populations are below the precautionary level but above the critical level, they should be considered as a conservation concern, while populations that fall below the critical level should be considered to be in danger of serious harm (NAMMCO CSWG 2016). If the conservation status of the Icelandic harbour seal population is assessed using the WGHARP criteria, the first population estimate, conducted in 1980, which is the largest estimated population size should be used as a reference level (33,000 animals). According to the criteria, a population size of 12,000 animals which has been recommended by Icelandic authorities as a preferred minimum population size (NAMMCO 2006) would fall within the cautionary zone, only slightly above the critical level of approximately 10,000 individuals. The current status of the population 7,652 seals would fall below the critical level (P=95.83%).

Another approach to identify the conservation status of populations has been developed by the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Built on different criteria, the IUCN classifies populations into seven categories, ranging from Least Concern to Extinct. A criterion used to define the population status is based on changes in population size over a period of three generations (or 10 years, whichever is longer). In cases when a 50% decline occurs during a period of three generations a population is defined as Vulnerable. If a 70% decline occurs during a period of three generations a population is defined as Endangered and if the decline is 80% the population is defined as Critically Endangered (IUCN 2012a; IUCN 2012b). Given that the population decline during the last three generations of Icelandic harbour seals (45 years; each generation estimated to be 15 years, IUCN) exceeds 70%, the current population meets the IUCN criteria of Endangered (IUCN 2012b). Therefore, according to the criterion, the Icelandic harbour seal population faces a high risk of extinction in the wild. Although the bulk of the observed decline occurred between 1980 and 1989, the current harbour seal population size is the smallest that has ever been recorded.

## **4.2 Potential reasons for decline**

### **4.2.1 Culling of harbour seals**

The factors contributing to the decline of the Icelandic harbour seal population are poorly understood. Although hunting and by-catch have been mentioned as probable population limiting factors (Granquist et al. 2011), data to quantify the magnitude of affected animals is scarce and unreliable. In 2015, 159 harbour seals were reported to The Marine and Freshwater Research Institute. However, the numbers have been slightly higher in previous years. For example, the average annual hunt between 2012 and 2015 was 230 harbour seals per year (Granquist and Hauksson 2016a). In light of the new population estimate, an annual average removal of 230 seals corresponds to 3% of the population. However, since there is no compulsory reporting system for hunted seals in Iceland, these numbers should probably be considered as a minimum.



#### 4.2.2 *By-catch of harbour seals*

Based on available data, harbour seals are most frequently by-caught in lump sucker and cod- gillnet fisheries (Pálsson et al. 2015). Due to insufficient reporting of by-catch of marine mammals and seabirds, alternative methods need to be used to assess the degree of by-catch of these species. For the lump sucker fishery the assessment is based on observations of by-caught marine mammals reported by inspectors from the Directorate of Fisheries, who board approximately 1% of the lump sucker fishery trips. The by-catch numbers reported by the inspectors is then extrapolated to correspond to the total number of fishing trips during the season. By using this method, an estimate for by-catch of marine mammals within each lump sucker fishing area is obtained (Fishing area A= Faxaflói, B= Breiðarfjörður, C= Vestfirðir, D= Húnaflói, E= Norðurland, F= Austurland and G= Suðurland). By-catch in cod gillnet fisheries is based on research fishing trips made by the Marine and Freshwater Research Institute. The numbers of by-caught marine mammals on these trips are extrapolated to match the number of cod gillnet fishing boats in the entire fleet and correction factors are used to account for changes in species availability for each month (Pálsson et al. 2015; NAMMCO CSWG 2016).

In 2015, the estimated number of by-caught harbour seals in lump sucker nets in fishing areas B,C,D and E (areas that observers covered in 2015) were 1,066 (CV = 1.20) harbour seals in total. Further, an estimated number of 46 (CV = 0.62) harbour seals were caught in cod gill nets in total in 2015. In 2014, when the lump sucker fishery effort was lower, 160 (CV = 1.8) harbour seals were estimated to have been by-caught in total in the fishing areas A,B,C,D and E (areas that observers covered in 2014). No harbour seals were reported to be by-caught in cod gillnets in 2014 (Guðjón Sigurðsson, in prep.). In 2013, the number of by-caught harbour seals in Icelandic waters was estimated to be 705 animals in total for all fishing gear (Pálsson et al. 2015). Although the error margins for the by-catch estimates are very high due to limited observer coverage, and should be interpreted with caution, these numbers correspond to 2-14.5% of the current harbour seal population size and are largely dependent upon lump sucker fishery effort.

#### 4.2.3 *Environmental factors*

Environmental changes are another potential factors that affects the harbour seal population. For example, the northward migration of the sandeel (*Ammodytes marinus*) in Iceland, associated with warming sea temperatures, has triggered large changes in the breeding success, population sizes, distribution and survival of some species of seabirds relying on the sandeel for nutrition (Bogason and Lilliendahl, 2009; Lilliendahl et al., 2013; Vigfusdottir et al., 2013). The sandeel is an important food source for harbour seals (Bogason 1997, Hauksson and

Bogason 1997; Granquist and Hauksson 2016b; Granquist 2016), but harbour seals may not be as vulnerable to changes in the sandeel stocks as some species of seabirds because of the seal's generalist feeding habits. However, the effects of food availability changes on the Icelandic harbour seal population need to be further investigated.

### ***4.3 Methodological considerations***

When considering the average size of harbour seal groups, it is clear that harbour seals in Iceland mostly haul-out in groups of less than four animals. This underlines the challenges of surveying harbour seals in Iceland and the need to survey the entire coastline in order to arrive at an accurate population estimate.

The fact that pinniped censuses are based on the number of hauled-out animals presents a number of potential biases since only a portion of the population is hauled-out during any one time. Several factors are known to affect haul-out patterns of harbour seals including weather (Kreiber and Barrette 1984; Watts 1992), tidal cycle (Schneider and Payne 1983; Thompson and Miller 1990; Granquist and Hauksson 2016c), time of day and often annual variations have been described (Stewart 1984; Thompson 1989; Thompson et al. 1989). In this study, the effects of these factors were minimized by limiting survey flights to weather and tidal conditions that fit standardized criteria. However, to compute a population estimate, a correction factor needs to be applied to account for environmental factors, visibility from air and submerged animals. As a result, the population estimate is in part based on the validity of the correction factor used. Correction factors have not yet been optimized for Icelandic conditions, but since the same correction factors have been used since 2006, the current estimate is directly comparable to the estimates made since 2006. Another factor that can impact the results is the photographic image quality, affecting the accuracy in the number of counted seals. Even though high resolution photographic equipment was used in this survey, some photographs were not of optimal quality for reliable counts. This is likely a cause of the photographs being taken through a closed window, resulting in lessened image quality. To minimize this effect in future surveys, airplanes with openable windows should be used.

Recent results presented by Granquist and Hauksson (2016c) indicate that in North-West Iceland, the peak of the harbour seal moulting season takes place between the end of July and early August. During the 2016 census, the counting started in the end of July and continued throughout August. However, as previous harbour seal censuses in Iceland have usually begun in the first week of August, the estimates derived from previous censuses could be underestimated, since the peak of the moulting season could have been missed. In the 2016 census however, some areas had to be surveyed later in the season because of unfavourable weather conditions. This can cause a slight underestimate in the number of animals at these sites,

especially on the south coast from Höfn to Vík. Commencing surveys earlier in July could assist in minimizing these effects in future censuses.

A further limitation is an effect of statistical power. While the present estimate is built on a single survey of the Icelandic coastline, a higher survey frequency with three replicates would provide a more accurate estimate and be better suited to detect population trends as it would increase statistical power (Teilmann et al. 2010). For the 2016 survey, funding was unavailable for this procedure. As of now, a single survey every other year has been deemed to create a sufficient balance of cost and statistical power.

## **5. Concluding remarks**

The Icelandic harbour seal population has declined by 32.11% since 2011 and is currently 77.04% smaller than estimated in the first population census in 1980. The factors contributing to the population decline are poorly understood, although by-catch and hunting are likely to affect the status of the population. According to the estimates presented in this report, the total annual removal (by-catch + culling) would represent 5-17.5% of the current harbour seal population. The potential annual growth has not been investigated for the Icelandic harbour seal population. However, Bjorge and Oien (1999) suggested that the maximum annual growth of the Norwegian harbour seal population was approximately 8%, implying that during years when environmental factors are optimal, human removals (direct catches + by-catches) should not exceed 8% to avoid decreasing the current population (Bjorge and Oien 1999). Hence, if the maximum annual growth of the Icelandic population is expected to be approximately 8%, the combined effect of culling and by-catch may currently affect the population growth negatively, especially during years with high lump sucker fishing effort. Further, other factors such as effects of climate change, prey availability and anthropogenic disturbance, for example due to tourism, may also contribute and need to be investigated further.

The results from this report confirm that the Icelandic harbour seal population is now 36.23% below the recommended population size of 12,000 animals. Hence, following the governmental management objective for the Icelandic harbour seal population (NAMMCO 2006) actions taken to minimize further decline are recommended.

## **6. Acknowledgements**

We thank Eagle air ehf and the skilled pilots Guðmundur Þengill Vilhelmsson and Hákon Sigþórsson for their cooperation. We offer many thanks to landowners for showing their understanding as we did low flight passes over properties. We also want to thank Alastair Baylis, Þorsteinn Sigurðsson, Gísli Víkingsson and Eric dos Santos for valuable comments.

## References

- Bjorge, A. & Oien, N. 1999. *Statusrapport for Havforskningsinstituttets overvåkning av kystsel*. Rapport SPS-9904. 35pp.
- Bogason V. 1997. *Fæða landsels (Phoca vitulina) við Ísland*. Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Marine Research Institute. Fjölrit 57, 12pp.
- Bogason V. & Lilliendahl, K. 2009. Rannsóknir á sandsíli. *Hafrannsóknir* 145: 36–41.
- Granquist S.M. & Hauksson E. 2016a. *Management and status of harbour seal population in Iceland 2016: Catches, population assessments and current knowledge*. Institute of Freshwater Fisheries. VMST/16024. 12pp.
- Granquist S.M. & Hauksson E. 2016b. Diet of harbour seals in a salmon estuary in North-West Iceland. *Icelandic Agricultural Science* 29: 7-19.
- Granquist S.M. & Hauksson E. 2016c. Seasonal, meteorological, tidal and diurnal effects on haul-out patterns of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Iceland. *Polar Biology* 31: 1-13.
- Granquist S.M., Hauksson E., Árnadóttir A.B. & Kasper J. 2011. *Landselstalning úr lofti árið 2011: Framvinda og niðurstöður*. Institute of Freshwater Fisheries. VMST/11051. 24pp.
- Granquist S.M., Hauksson E. & Stefánsson T. 2014. *Landselstalning árið 2014-Notkun Cessna yfirvængju flugvélar, þyrilvængju og ómannaðs loftfars (flygildi) við talningu landsela úr lofti*. Institute of Freshwater Fisheries. VMST/15002. 28pp.
- Granquist, S.M. 2016. Ecology, tourism and management of harbour seals (*Phoca vitulina*). (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://su.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1040084&dswid=7538>
- Granquist, S.M. & Sigurjónsdóttir, H. 2014. The effect of land based seal watching tourism on the haul-out behaviour of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Iceland. *Applied Animal Behavior Science* 156: 86-93.
- Granquist, S.M. & Nilsson, P.Å. 2016. Who's watching whom? – an interdisciplinary approach to the study of seal-watching tourism in Iceland. *Journal of Cleaner Production* 111: 471-478.
- Hauksson, E. 2010. Monitoring trends in the abundance of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Icelandic waters. *NAMMCO Scientific Publications* 8: 227-244.
- Hauksson, E. & Bogason, V. 1997. Comparative Feeding of Grey (*Halichoerus grypus*) and Common Seals (*Phoca vitulina*) in Coastal Waters of Iceland, with a Note on the Diet of Hooded (*Cystophora cristata*) and Harp Seals (*Phoca groenlandica*). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 22: 125-135.
- Hauksson, E. & Einarsson, S.T. 2010. Historical trend in harbour seal (*Phoca vitulina*) abundance in Iceland back to the year 1912. *NAMMCO Scientific Publications* 8: 147-160.
- Hauksson, E. 2005. *Snikjuormar og fæða fisks, skarfs og sels*. Marine Research Institute. Fjölrit 115, 45pp.
- IUCN 2012a. *Guidelines for Application of IUCN Red list criteria at regional and national levels: Version 4.0*, pp. 10-20.
- IUCN 2012b. *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. 38pp.
- Kreiber, M. & Barrette, C. 1984. Aggregation behaviour of harbour seals at Forillon National Park, Canada. *Journal of Animal Ecology* 53: 913–928.
- Lilliendahl, K., Hansen, E.S., Bogason, V., Sigursteinsson, M., Magnúsdóttir, M.L. & Jónsson, P.M. 2013. Viðkomubrestur lunda og sandsilis við Vestmannaeyjar (Recruitment failure of puffin and sand eel in Vestmannaeyjar). *Náttúrufræðingurinn* 83, 65–79.
- Lowry, 2016. *Phoca vitulina, Harbor Seal*. The IUCN Red list of threatened species 2016.

- Marine Research Institute. 2015. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2014/2015 and Prospects for the Quota Year 2015/2016*. Marine Research Institute, Fjölrit 182. 217 pp.
- Marine Research Institute. 2016. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2015/2016 and Prospects for the Quota Year 2016/2017*. Marine Research Institute, Fjölrit 185. 159pp.
- McClelland G. 2007. The trouble with sealworms (*Pseudoterranova decipiens* species complex, Nematoda): a review. *Parasitology* 124: 183-203.
- Mills L.S. 2012. Conservation of Wildlife Populations: Demography, Genetics, and Management, 2<sup>nd</sup> edition. Wiley Blackwell. pp. 92 – 113.
- NAMMCO CSWG 2016. *Report of the NAMMCO Working Group on Coastal Seals 2016*. North Atlantic Marine Mammal Commission. Tromsø, Norway. 40pp.
- NAMMCO 2006. *NAMMCO annual report 2006*. North Atlantic Marine Mammal Commission. Tromsø, Norway. 277 pp.
- Ólafsdóttir D. 2010. *Report on monitoring of marine mammal by-catch in Icelandic fisheries, statistics for 2009 and review of previous information*. North Atlantic Marine Mammal Commission, NAMMCO SC/17/16. 15pp.
- Ólafsdóttir, D. 2001. Review of the ecology of sealworm, *Pseudoterranova* sp(p) (Nematoda: Ascaridoidea) in Icelandic waters. *NAMMCO Scientific Publications* 3: 95-111.
- Pálsson Ó.K., Gunnlaugsson Þ. & Ólafsdóttir D. 2015. *Meðafli sjófugla og sjávarspendýra í fiskveiðum á Íslandsmiðum [By-catch of sea birds and marine mammals in Icelandic fisheries]*. Marine Research Institute. Fjölrit 178. 21pp.
- Schneider, D.C., & Payne, P.M. 1983. Factors affecting haul-out of harbour seals at a site in southeastern Massachusetts. *Journal of Mammalogy* 64: 305–520.
- Stewart, B.S. 1984. Diurnal hauling pattern of harbour seals at San Miguel Island, California. *Journal of Wildlife Management* 48: 1459 – 1461.
- Teilmann, J., Rigét, F. & Härkönen, T. 2010. Optimizing survey design for Scandinavian harbour seals: population trend as an ecological quality element. *ICES Journal of Marine Science* 67: 952-958.
- Thompson, P.M. 1989. Seasonal changes in the distribution and composition of common seal (*Phoca vitulina*) haul-out groups. *Journal of Zoology* 217: 281–294.
- Thompson, P.M. & Miller, D. 1990. Summer foraging activity and movements of radio-tagged common seals (*Phoca vitulina*. L.) in the Moray Firth, Scotland. *Journal of Applied Ecology* 27: 492 – 501.
- Thompson, P.M., Fedak, M.A., McConnell, B.J. & Nicholas, K.S. 1989. Seasonal and sex-related variation in the activity pattern of common seals (*Phoca vitulina*). *Journal of Applied Ecology* 26: 521 – 535.
- Vigfusdóttir, F., Gunnarsson, T.G. & Gill, J.A. 2013. Annual and between-colony variation in productivity of Arctic Terns in West Iceland. *Bird Study* 60: 289–297.
- Watts, P. 1992. Thermal constraints on hauling out by harbour seals (*Phoca vitulina*). *Canadian Journal of Zoology* 70: 553–560.



# HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

# FJÖLRIT

NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUNAR



SELALÁTUR VIÐ STRENDUR ÍSLANDS





# FJÖLRIT

NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUNAR



SELALÁTUR VIÐ STRENDUR ÍSLANDS



# FJÖLRIT

NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUNAR

Nr. 56, apríl 2018

Fjölrit Náttúrufræðistofnunar er ritröð sem hóf göngu sína árið 1985. Birtar eru greinar og skýrslur eftir starfsmenn og fræðimenn sem vinna í samvinnu við þá. Í hverju hefti er ein sjálfstæð grein um náttúrufræði. Útgáfan er óregluleg. Greinar eru ritaðar á íslensku með enskum útdrætti. Þær mega einnig vera á ensku en þá skal ávallt fylgja ítarlegur útdráttur á íslensku.

Vitnið til þessa rits á eftirfarandi hátt – *Recommended citation*:  
Gunnhildur Ingibjörg Georgsdóttir, Erlingur Hauksson, Guðmundur Guðmundsson og Ester Rut Unnsteinsdóttir 2018.  
*Selalátur við strendur Íslands. Fjölrit Náttúrufræðistofnunar Nr. 56. 20 s.*

## Ritnefnd

María Harðardóttir, Guðmundur Guðmundsson og Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir

## Kortagerð

Gunnhildur Ingibjörg Georgsdóttir og Anette Theresia Meier

## Kápu mynd

Landselur (*Phoca vitulina*)  
Stílfærð teikning Anette Theresia Meier eftir ljósmynd Daníels Bergmanns

## Umbrot

María Harðardóttir

## Útgefandi

NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUN ÍSLANDS  
Umriðahóltsstræti 6–8  
210 Garðabæ  
Sími: 590 0500  
Netfang: ni@ni.is  
www.ni.is

## Prentun

Oddi

©Náttúrufræðistofnun Íslands 2018

ISSN 1027-832X



**EFNISYFIRLIT**

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| ÁGRIP .....                         | 5  |
| ABSTRACT .....                      | 5  |
| INNGANGUR .....                     | 7  |
| KORTLAGNING SELALÁTRA .....         | 8  |
| Útbreiðsla landselslátra .....      | 10 |
| Útbreiðsla útselslátra .....        | 14 |
| VERNDUN SELASTOFNA OG LÁTRA .....   | 18 |
| HEIMILDIR .....                     | 19 |
| FJÖLRIT NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUNAR ..... | 22 |



## FJÖLRIT 56

NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS, apríl 2018

---

## ÁGRIP

Tvær tegundir sela eru við Íslandsstrendur árið um kring, landselur (*Phoca vitulina*) og útselur (*Halichoerus grypus*), en nokkrar aðrar selategundir eru misalgengir flækings- eða farselir. Hér á landi hefur verið fylgst nokkuð reglulega með breytingum á stofnstærð landsels með talningum síðan 1980, og útsels síðan 1982. Landselir hafa verið taldir í látrum miðsumars, þegar þeir hafa feldskipti, en útselir að hausti um kæpingartímann. Selalátur eru svæði við ströndina þar sem selir kæpa, sinna kópauppeldi, hafa feldskipti og leita hvíldar. Þau eru mikilvæg fyrir verndun og viðgang tegundarinnar, enda halda selir tryggð við sömu látrin ár eftir ár. Talningagögn á selum undanfarna áratugi eru grunnur að heildstæðri kortlagningu látra við strendur Íslands.

Í þessu riti er gerð grein fyrir megindráttum í útbreiðslu og flatarmáli selaláttra en nákvæm kort yfir einstök látur eru aðgengileg á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands ([www.ni.is](http://www.ni.is)). Stofnar land- og útsels hafa dregist verulega saman frá því talningar hófust. Að sama skapi hefur umfang selaláttra minnkað og sum látur hafa verið auð um árabil. Hafrannsóknastofnun ráðleggur stjórnvöldum að leita leiða til að koma í veg fyrir beinar veiðar á landsel, að landselur sem meðafli við fiskveiðar verði lágmarkaður, og að veiðistjórnunarkerfi verði innleitt fyrir selveiðar við Ísland og að skráningar á öllum selveiðum verði lögbundnar. Náttúrufræðistofnun Íslands tekur undir ráðgjöf Hafrannsóknastofnunar.

## ABSTRACT

Two species of seals live and breed in Icelandic waters and shores, the harbour seal (*Phoca vitulina*) and the grey seal (*Halichoerus grypus*) and few other seal species visit Iceland, irregularly. The harbour seal population has been monitored on regular basis, with direct counts (aerial censuses) since 1980 and the grey seal since 1982. Harbour seals are counted in mid-summer, during the moulting period and grey seals are counted during their breeding period in the autumn. The locations onshore, where seals breed, tend their pups, moult and rest, are termed as "haul-out" (Icelandic: látur). These locations are vital for sustaining the native seal populations, as individual seals are loyal to and visit the same haul-out locations, year after year.

This monograph provides a general overview, of the seal haul-out locations around Iceland. Maps of the seal locations, and associated population counts, are accessible at the website of the Icelandic Institute of Natural History ([www.ni.is](http://www.ni.is)). The population size of both harbour- and grey seals has declined dramatically since the counting began. At the same time, occupied haul-outs have decreased in size and some have been abandoned for years. The Marine and Freshwater Research Institute (MFRI) has expressed great concerns about the status of the native seal populations and suggested that the Icelandic government should find ways to prevent hunting and minimize bycatch of seals in the fishing industry. Furthermore, MFRI advises that a hunting management strategy should be developed for the Icelandic seal populations and that all seal hunting statistics should be registered. The Icelandic Institute of Natural History agrees with MFRI's concerns and recommendations.



1. mynd. Útselskópur, 2-3 vikna gamall, á Skeiðarársandi. Ljós. Erlingur Hauksson.

## INNGANGUR

Landselur (*Phoca vitulina*) og útselur (*Halichoerus grypus*) eru einu selirnir sem halda til við strendur Íslands árið um kring. Aðrar tegundir sela eru misreglulegir flækings- eða farselir: blöðruselur (*Cystophora cristata*), vöðuselur (*Pagophilis groenlandicus*), hringanóri (*Pusa hispida hispida*), kampselur (*Erignathus barbatus*) og rostungur (*Odobenus rosmarus*) (Erlingur Hauksson 1993b, 1993c, 2004a, 2004b, 2004c, Guðmundur Þórðarson 2004, Guðmundur Þórðarson og Erlingur Hauksson 2004, Thordarson o.fl. 2007).

Landselur er ein útbreiddasta selategund heims og algengasti selurinn við Ísland (Erlingur Hauksson o.fl. 2004). Heimkynni hans eru í nyrsta hluta Kyrrahafs og um norðanvert Atlantshaf að Svalbarða þar sem hann fylgir Golfstraumnum (Olesiuk o.fl. 1990, Bjørge o.fl. 1995, Blanchet o.fl. 2014). Árið 2010 var heimsstofninn metinn 610–640 þúsund dýr og hefur hann líklega dregist töluvert saman frá því sem áður var (Bjørge o.fl. 2010). Meðallengd fullvaxinna landselsbrimla við Ísland er 1,7 m og meðalþyngdin 97 kg en urturnar eru nokkru minni eða um 1,6 m og 93 kg (2., 5. og 8. mynd). Aldur íslenskra landsela er allt að 36 ár. Urtur verða nokkru eldri en brimlar; þær verða kynþroska 3–5 ára en brimlarnir 2–4 árum seinna (Hauksson 2006).

Útselur er heldur sjaldséðari við Ísland en landselur. Heimkynni hans eru á tempruðum hafsvæðum í Eystrasalti og N-Atlantshafi. Að austanverðu ná þau frá Biscayaflóa í suðri, norður til Bretlands, Íslands, Færeyja, norður með Noregi og til Hvítahafs en vestanmegin frá Maine í Bandaríkjunum, norður með austurströnd Kanada, til Nýfundnaland og St. Lawrenceflóa. Við Grænland er útselur aðeins flækingselur (Erlingur Hauksson 1993c, Hammill o.fl. 1998, Bowen o.fl. 2003, Mikkelsen 2007, Nilsen og Haug 2007, Ziryanov og Mishin 2007, Hiby o.fl. 2007, Lonergan o.fl. 2011, Wood o.fl. 2011, Erlingur Hauksson o.fl. 2014, Brasseur o.fl. 2014). Árið 2010 voru stofnar útsels áætlaðir alls um 300 þúsund dýr. Útselur er talsvert stærri en landselur og verður allt að 3 m á lengd og um 300 kg að þyngd (1., 11. og 14. mynd) (Erlingur Hauksson og Droplaug Ólafsdóttir 2004). Við Ísland verða brimlar um 2,4 m að lengd og urtur 2,3 m (Hauksson 2007b). Brimlar geta orðið yfir 40 ára gamlir og urtur nokkru eldri. Þær verða kynþroska um 4 ára gamlar og kæpa fyrst 5 ára en

brimlar verða kynþroska um 5 ára aldurinn (Erlingur Hauksson og Valur Bogason 1997, Hauksson 2007b).

Fyrr á öldum voru landselur og útselur aðallega nýttir til neyslu héraendis en síðar var einkum sóst eftir skinnnum kópa (Erlingur Hauksson o.fl. 2004). Undir lok áttunda áratugar síðustu aldar varð verðfall á selskinnum á mörkuðum og eftir það dróst veiði verulega saman (Hauksson og Einarsson 2010b). Veiðin jókst aftur 1982 fyrir tilstuðlan hringormaneftdar sem greiddi fyrir veidda seli fram til ársins 1990. Markmið nefndarinnar var að fækka sel og draga úr efnahagslegu tjóni sem þeir voru taldir valda, sem millihýslar við hringormasmit í þorskfiskum og vegna meintrar ágengni þeirra í laxastofna. Eftir 1986 dró úr veiði og skráður heildarafli árin 2002–2012 var tæp þúsund dýr. Skráning selveiði er ekki bundin í lög og veiðitölur eru að ýmsu leyti mjög ófullkomnar (Hafrannsóknastofnun 2015).

Fylgst hefur verið nokkuð reglulega með breytingum á stofnstærð landsels síðan 1980 og útsels síðan 1982 (Erlingur Hauksson o.fl. 2014; Jóhann Garðar Þorbjörnsson o.fl. 2017). Selir hafa verið taldir í látrum á nokkurra ára fresti og ágæt mynd fengist af breytingum í stofnstærð og umfangi selalátra. Landselir eru taldir miðsumars þegar þeir hafa feldskipti. Útselsstofninn er talinn á kæpingartímann, frá september til seinni hluta október, en aðferðin er sú að útselskópar, sem þá eru auðgreindir frá fullorðnum dýrum, eru taldir og notast er við margföldunarstuðull til að áætla heildarstofnstærð. Nánari skýringar á aðferðum við selatalningar og stofnmat er að finna í öðrum ritum (t.d. Hauksson 2007a, Erlingur Hauksson 2010, Hauksson og Einarsson 2010a, Erlingur Hauksson o.fl. 2014).

Látur eru strandsvæði sem selir leita á til að kæpa, sinna uppeldi kópa, hafa feldskipti og hvílast. Selir eru nokkuð fastheldnir og sækja yfirleitt í sama látrið ár eftir ár (Erlingur Hauksson o.fl. 2004, Erlingur Hauksson og Droplaug Ólafsdóttir 2004). Í þessu riti er gerð grein fyrir megindrattum í útbreiðslu selalátra en nákvæmari kort af einsökum látrum eru aðgengileg á vef Náttúrufræðistofnunar Íslands ([www.ni.is](http://www.ni.is)). Er þetta í fyrsta sinn sem ráðist er í heildstæða samantekt og kortlagningu selalátra við Ísland.





## KORTLAGNING SELALÁTRA

Kortlagning á selalátrum er byggð á talningagögnum síðustu áratuga en út frá þeim má greina megindrætti í útbreiðslu og stærð selalátra umhverfis landið. Afmörkun talningasvæða fer alla jafna eftir fjarlægð milli selabyrpinga í fjörum (t.d. Erlingur Hauksson 2010). Löng hefð er fyrir því að nota orðið *selalátur* um eitt afmarkað eða nokkur misstór og nálæg svæði á ströndinni þar sem selir halda til en auk þess hefur orðið *látur* verið haft um talningasvæði sela, sem ná yfir misstóran hluta strandlengjunnar. Í þessu riti vísar orðið selalátur til smæstu samfelldu spildnanna þar sem selir halda til. Talningasvæði er aftur á móti víðtækara safnheiti sem oftast tekur yfir mörg smærri selalátur (3. mynd).

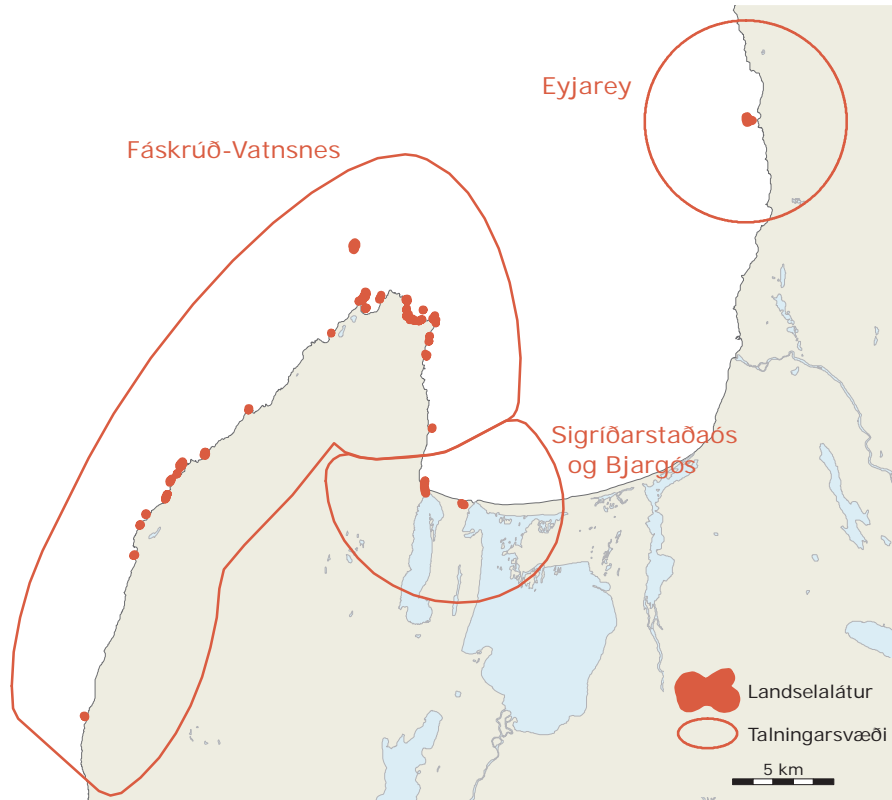
Alla jafna er auðvelt að afmarka útlínur einstakra látra en þó er það ekki einhliðtt því náttúruleg mörk milli látra ráðast af fjölda og dreifingu sela á hverjum stað og tíma. Fjöldi sela í látri getur verið afar misjafn og er alls ekki í réttu hlutfalli við stærð þeirra. Fleira virðist þó skipta máli, eins og lögum fjörunnar, staðhættir, nálægð við fæðusvæði og gerð undirlags.

Látur eða staðir í fjöru þar sem selir kæpa, sinna kópauppeldi og hafa feldskipti, voru afmarkaðir sem flákar á loftmyndum í forritinu ArcMap. Allir flákar voru merktir með safnheiti viðkomandi talningasvæðis. Sums staðar háttar þannig til að eitt látur nær yfir alla fjöruna og aðliggjandi grynningar og sker. Útselir hneigjast til að dreifa sér yfir stærri svæði en landselir og eru gjarnari á að liggja þéttar saman á smærri spildum (4. mynd). Fyrir kemur að bæði land- og útselur haldi til á sömu stöðum en þó ekki samtímis, því þeir kæpa og hafa feldskipti á mismunandi árstímum. Meginreglan er þó sú að látur útsels og landsels skarast ekki, enda hörfa landselir oftast ef útselir leita í látrið á sama tíma. Dæmi eru um að útselir drepi landselskópa þegar tekist er á um svæði (Hauksson 2007b).

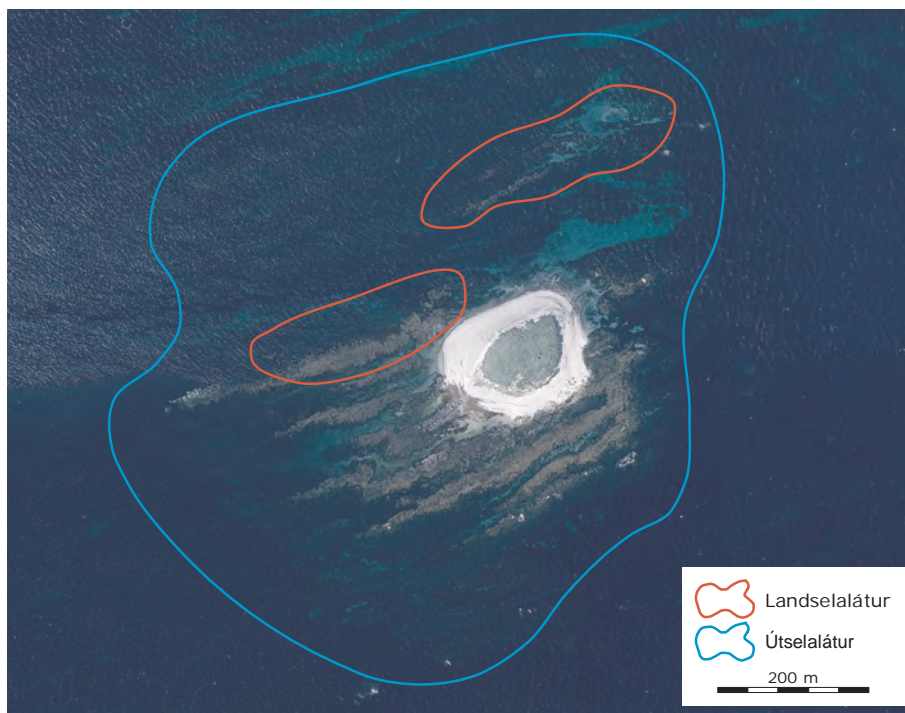
Talningagögnin segja til um fjölda sela á hverju talningasvæði. Eftir því sem sel fækkaði varð algengara að þekkt selalátur væru auð. Kortlagningin nýtist þannig til að bera saman breytingar á umfangi látra í tíma og rúmi.



2. mynd. Landselir í Ísafjarðardjúpi. Ljós. Erlingur Hauksson.



3. mynd. Afmörkun einstakra talningarsvæða byggist einkum á nálægð látra, lögun fjöru, undirlagi og staðháttum. Myndin sýnir þrjú talningarsvæði sem ná yfir mismörg látur: a) Fáskrúð og Vatnsnes, b) Sigríðarstaðaós og Bjargós og c) Eyjarey.



4. mynd. Dæmi um skörun látra hjá landsel og útsel. Rauða línan afmarkar látur landsels en bláa línan sýnir látur útsels. Loftmynd frá Loftmyndir ehf.



### Útbreiðsla landselslátra

Landselir leita í látrín í apríl og maí og halda þar til uns feldskiptum og fengitíma lýkur seint um haustið, í september til október (Erlingur Hauksson 1993a). Kæping og kópaeldi er frá miðjum maí til júníloka og stendur hæst um miðbik tímabilsins (Hauksson 2006, Granquist og Hauksson 2016c). Urtan kæpir yfirleitt einum kóp, elur hann í um fjórar vikur og yfirgefur að því loknu (Boulva og McLaren 1979). Þegar vika er liðin frá kæpingu fer urtan að jafnaði annan hvern dag til sjávar í ætisleit og skilur kópin eftir í fjörunni (Erlingur Hauksson 1993a). Algengast er að dýrin séu í látrum um og eftir háfjöru (Hauksson 2006) og alla jafna eru þeir fleiri eftir því sem veður er hlýrra og lygnara (Boulva og McLaren 1979, Granquist og Hauksson 2016c). Hér við land fara landselir úr hárum í lok júlí og fram í byrjun ágúst og þá eru þeir að mestu á þurru (Erlingur Hauksson o.fl. 2004, Granquist og Hauksson 2016c). Eftir feldskiptin tekur fengitíminn við sem varir fram í september og þá berjast brimlarnir um að komast yfir sem flestar urtur (Boulva og McLaren 1979, Erlingur Hauksson o.fl. 2004, Hauksson 2006).

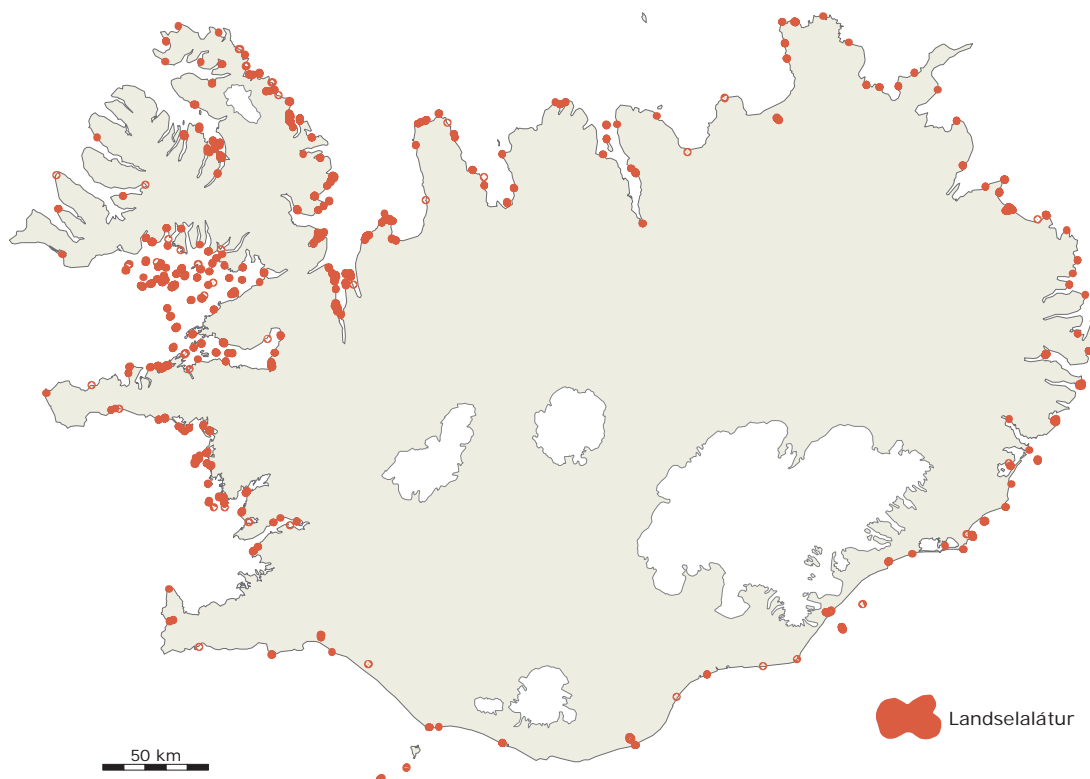
Landselir eru taldir í látrum miðsumars þegar þeir hafa feldskipti. Talningasvæðin eru 98 og innan þeirra eru samtals 430 látur. Einstök látur eru misstór, allt frá um 500 m<sup>2</sup> til 1,3 km<sup>2</sup> (6. mynd). Stærstu og best afmörkuðu látrín eru við árósa en á skerjum og eyjum eru þau mun minni og þar liggja selirnir dreifðar.

Landselur er útbreiddur í öllum landsfjórðungum en fjöldi og þéttleiki í látrum er þó mestur í Breiðafirði, innanverðum Faxaflóa, á Ströndum og í vestanverðum Húnaflóa (7. mynd). Í sumum látrum hafa verið taldir allt að 2.000 landselir.

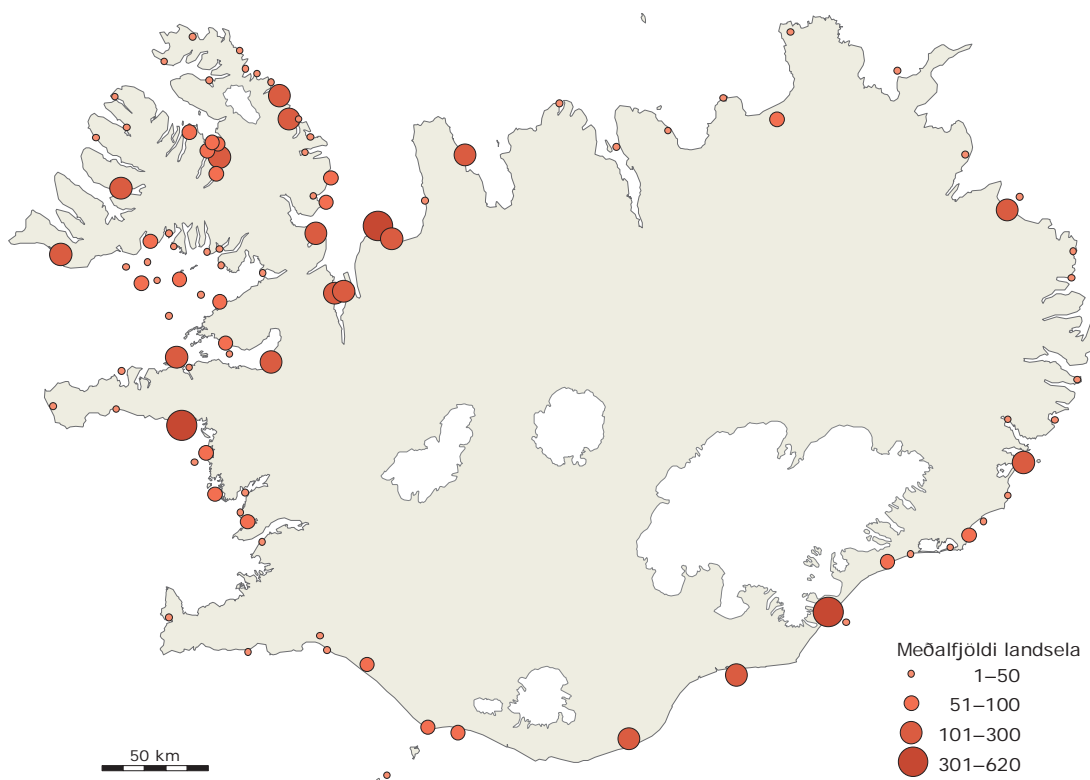
Að meðaltali var 71 landselur á talningasvæðunum, sé horft til allra talningaára. Mestur var fjöldinn í upphafi talninga árið 1980 (149 selir) en minnstur í síðustu talningu árið 2016 (34 selir). Landsel hefur fækkað í öllum landshlutum, að undanskildum Faxaflóa og Austfjörðum. Mest hefur landsel fækkað á Norðvesturlandi en þar eru stærstu talningasvæðin, Vatnsnes og Sigríðarstaðaós, sem eru mjög vinsælir viðkomustaðir ferðafólks (Sandra



5. mynd. Landselur. Ljós. Erling Ólafsson.



6. mynd. Staðsetning landselslátra við Ísland. Stærð látra er töluvert ýkt svo þau sjáist á kortinu. Heildarflatarmál þekktra landselslátra er áætluð um 29 km<sup>2</sup> en stærð einstakra látra er allt frá 500 m<sup>2</sup> til 1,3 km<sup>2</sup>.



7. mynd. Meðalfjöldi landsela á talningasvæðum á tímabilinu 1980–2016. Punktar eru staðsettir á flatarmálsmiðju hvers talningasvæðis.

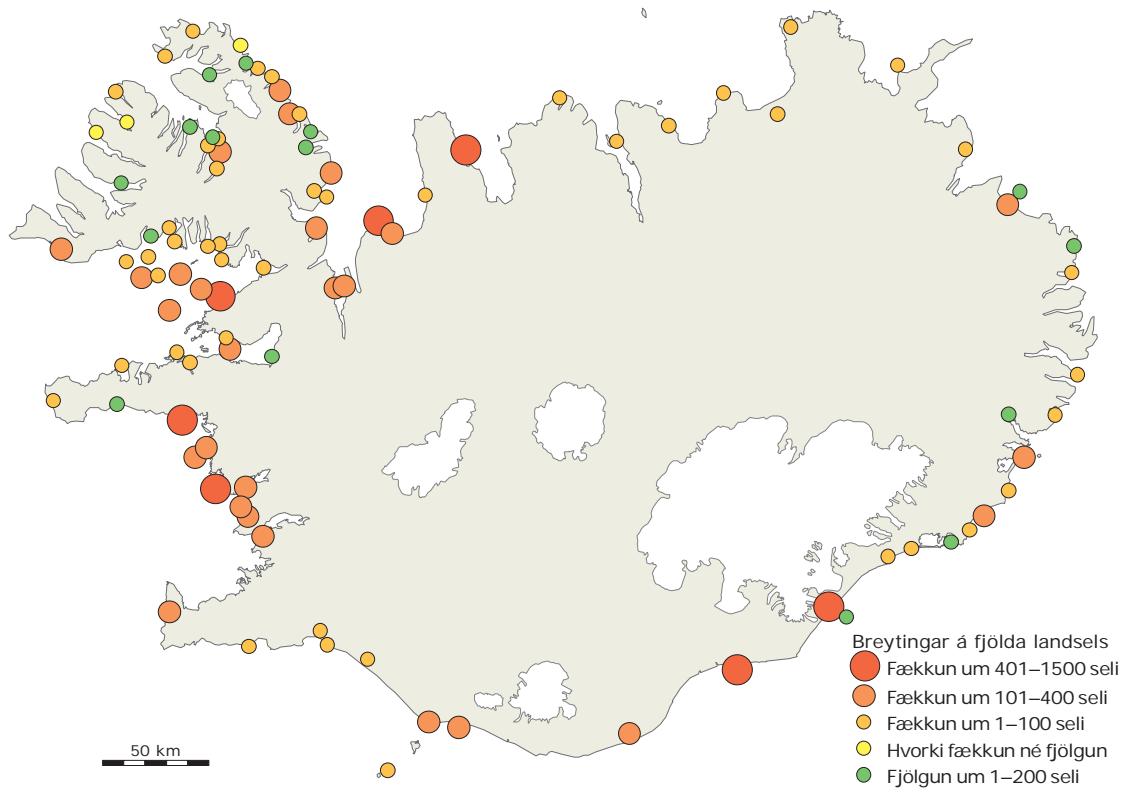


8. mynd. Landselur. Ljós. Erling Ólafsson.

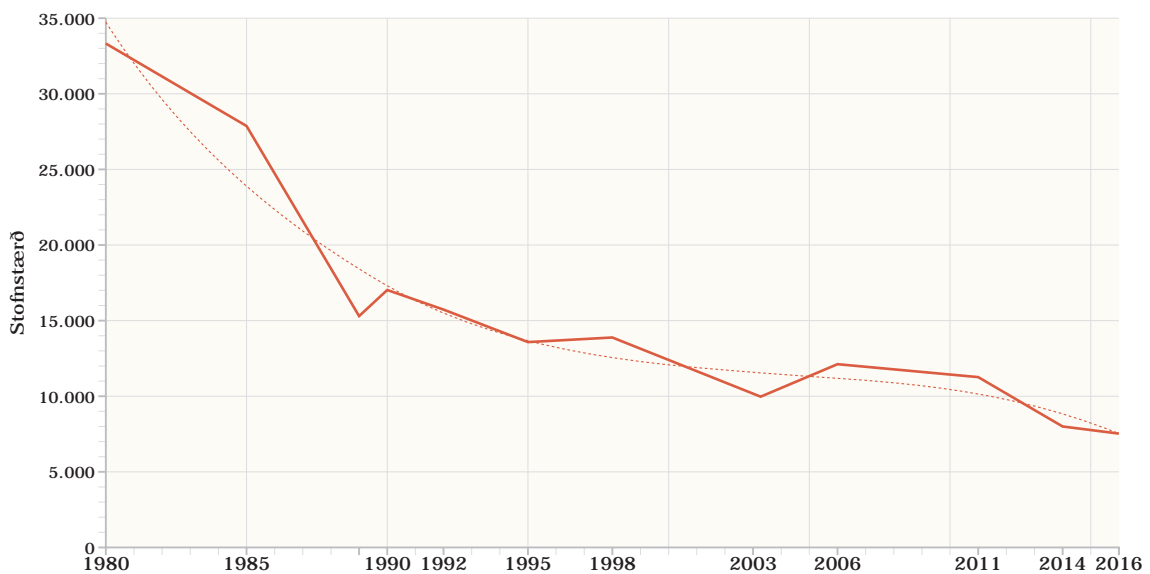
M. Granquist o.fl. 2011). Á nokkrum svæðum hefur landsel fjölgað (9. mynd), líklega vegna tilflutnings sela á milli látra, því heildarfjöldi landsela dróst verulega saman á tímabilinu.

Samhliða fækkun landsela minnkaði stærð helstu látra verulega. Í upphafi talninga árið 1980 voru fleiri en 10 selir á 84 talningasvæðum af 98 og flatarmál látra innan þessara 84 talningasvæða var 26 km<sup>2</sup>. Síðasta talningarárið árið 2016 var sambærilegur selafjöldi aðeins á 46 talningasvæðum og samanlagt flatarmál látra innan þeirra um 15 km<sup>2</sup>. Útbreiðsla landsels og flatarmál helstu landselslátra hefur því dregist verulega saman þótt selir séu enn dreifðir umhverfis landið.

Íslenski landselstofninn er nú talinn tæp 8.000 dýr (10. mynd) en var um 33.000 dýr þegar talningar hófust um 1980. Landsel hefur því fækkað um 77% (Jóhann G. Þorbjörnsson o.fl. 2017). Árið 2010 settu stjórnvöld á Íslandi fram viðmið um að landselsstofninum skyldi viðhaldið í þeirri stofnstærð sem var áætluð árið 2006, um 12.000 dýr (Hafrannsóknastofnun 2015). Ýmsar mögulegar skýringar eru á fækkun landsels, fyrir utan veiðar, til dæmis fæðuskortur, umhverfisbreytingar og sjúkdómar. Netaveiðar á hrognkelsi í Breiðafirði og stofnbrestur sandsílis suður og vestur af landinu gætu skýrt staðbundna fækkun landsels á þessum svæðum (Granquist og Hauksson 2016b). Einnig hefur verið sýnt fram á að tíðar mannaferðir í selalátur hafi neikvæð áhrif á fjölda og dreifingu sela í látrum (Granquist og Sigurjónsdóttir 2014).



9. mynd. Breytingar á fjölda landsels síðan talningar hófust árið 1980 og þar til árið 2016 (Hauksson og Einarsson 2010a, Sandra M. Granquist o.fl. 2011, Jóhann G. Þorbjörnsson o.fl. 2017). Um er að ræða beinar talningar á selum en ekki stofnstærðarmat. Punktar eru í flatarmálsmiðju hvers láturs og litur þeirra segir til um hvort fjölgun eða fækkun er að ræða.



10. mynd. Áætluð stofnstærð landsels samkvæmt mati úr talningum 1982–2016 (t.d. Jóhann G. Þorbjörnsson o.fl. 2017). Brotalínan sýnir feril þriggja líða margliðu (um aðferðir og stofnstærðarmat sjá Hauksson og Einarsson 2010a).



### Útbreiðsla útselslátra

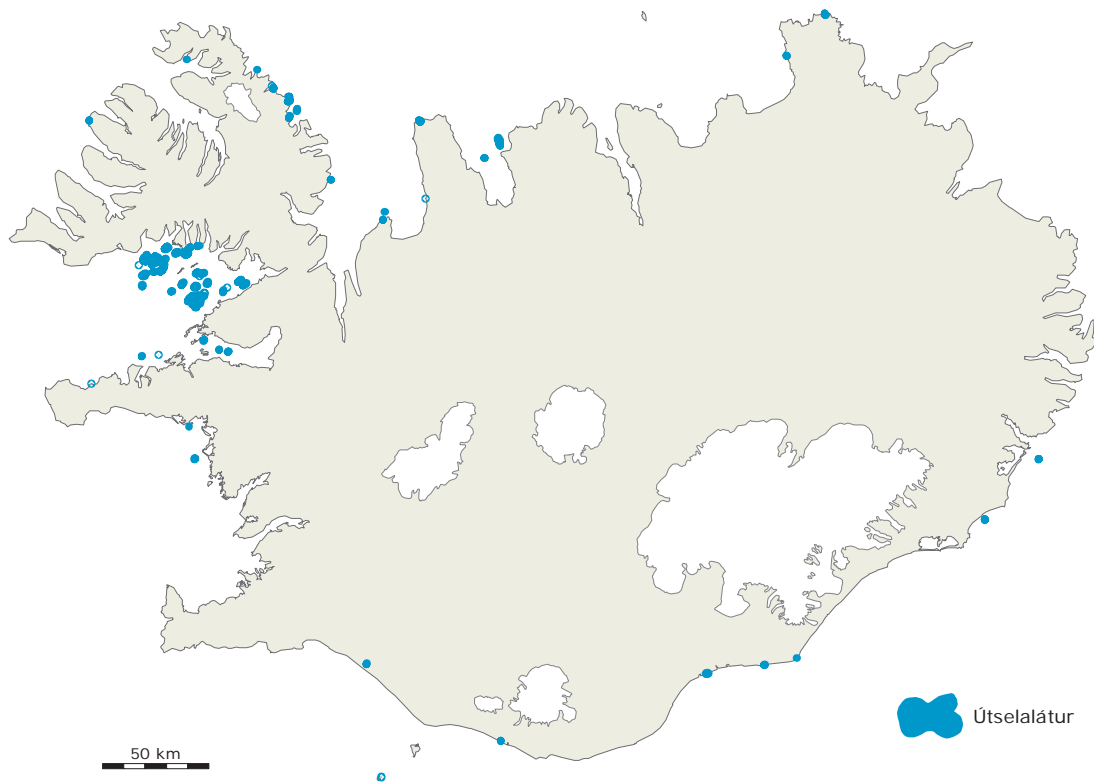
Útselur leggst í látur í febrúar til apríl og hefur þar feldskipti en breytilegt er eftir látrum hvenær á tímabilinu það er (Erlingur Hauksson 1993c). Eftir það fara dýrin í ætisleit fram að kæpingu, sem byrjar í september og stendur fram í seinni hluta október (Erlingur Hauksson 2010). Urtan heldur sig til sjós, nærri staðnum þar sem kópurinn er og kemur til hans á flóði og nærir (Erlingur Hauksson 1993c). Kópauppeldi tekur um þrjár til fjórar vikur. Um leið og urturnar hafa yfirgefið kópuna takast brimlarnir á um að makast við urturnar (Erlingur Hauksson 1993c). Útselurinn er fjölkvænisdýr og hver brimill ver og makast við nokkrar urtur. Eftir fengitímann halda selirnir út á sjó og leita ekki aftur til lands fyrr en við feldskipti í febrúar (Erlingur Hauksson og Droplaug Ólafsdóttir 2004). Látur útsels eru yfirleitt fjarri manabyggðum á annesjum, eyðisöndum og úteyjum þar sem erfitt er að komast að. Verði þeir fyrir ónæði, til dæmis vegna veiða, halda þeir á brott og leita á nýja kæpingarstaði (Erlingur Hauksson og Droplaug Ólafsdóttir 2004, Erlingur Hauksson 2010).

Útselir eru taldir í látrum að hausti um kæpingartímann. Kortlögð hafa verið 86 útselslátur sem skiptast á 19 talningasvæði. Stærð einstakra látra er breytileg, allt frá 300 m<sup>2</sup> til 2,7 km<sup>2</sup> en heildarflatarmál þeirra er um 23 km<sup>2</sup>. Langflest útselslátur eru í Breiðafirði en einnig eru umfangsmikil látur á Ströndum og í Örafum (12. mynd). Fjöldi útsela í einu látri er allt að 800 dýr en meðalfjöldi í látri er 74 selir miðað við öll talningarárin. Við upphaf talninga árið 1982 var meðalfjöldi á hverju talningasvæði 79 selir en í síðustu talningu var meðalfjöldinn 50 selir. Þessi meðaltöl ber þó að taka með fyrirvara um mæliskekkjur því fjöldi útsela milli talninga er mjög breytilegur auk þess sem skipt var um talningaraðferð árið 2005 (13. mynd).

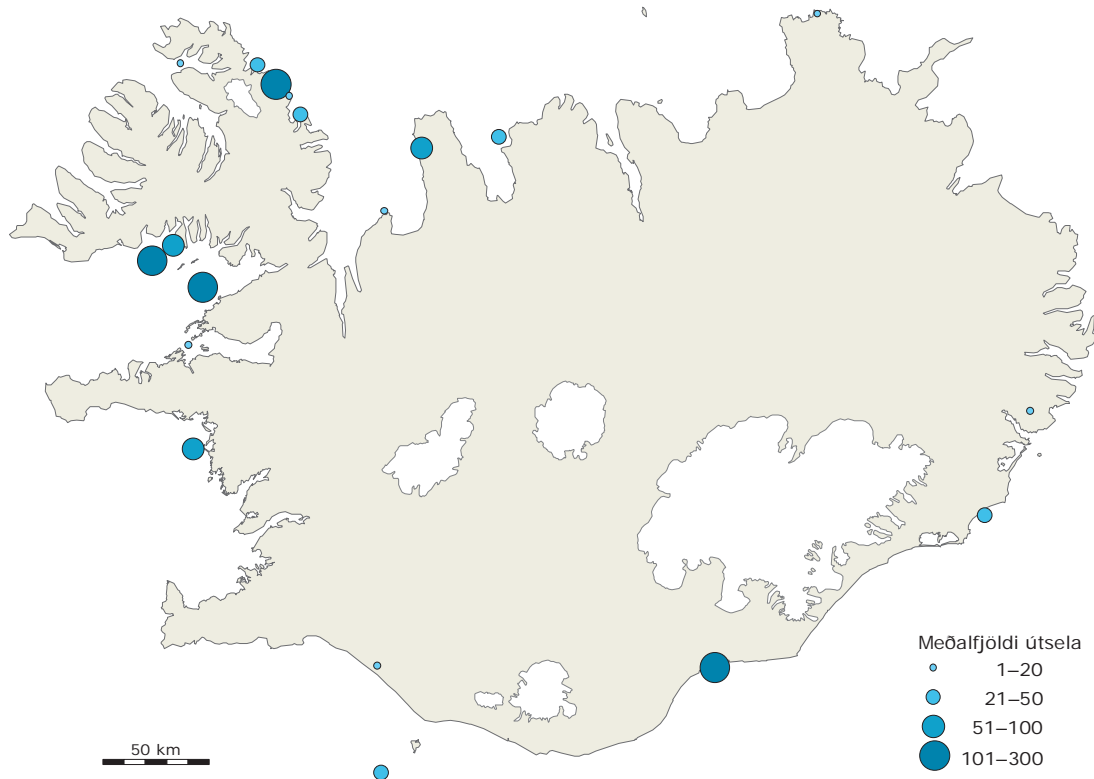
Eftir 1940 virðist sem útselur hafi dreifst víðar meðfram ströndinni og sest að í nýjum látrum (Hauksson 2007a) en samhliða því að útsel fækkaði síðustu áratugi (16. mynd) þá hefur útbreiðslan einnig dregist saman og síðasta áratuginn hafa sum látur verið auð (15. mynd).



11. mynd. Útselskópar, 4–5 vikna gamlir, á Skeiðarársandi. Ljós. Erlingur Hauksson.



12. mynd. Staðsetning útselslátra á Íslandi. Stærð látra mjög ýkt svo þau sjáist á kortinu. Flatarmál einstakra látra er frá 300 m<sup>2</sup> til 2,7 km<sup>2</sup> en heildarflatarmálið er áætlað um 23 km<sup>2</sup>.



13. mynd. Meðalfjöldi útsela á talningasvæðum árin 1982–2012. Punktar eru á flatarmálsmiðju hvers talningasvæðis.



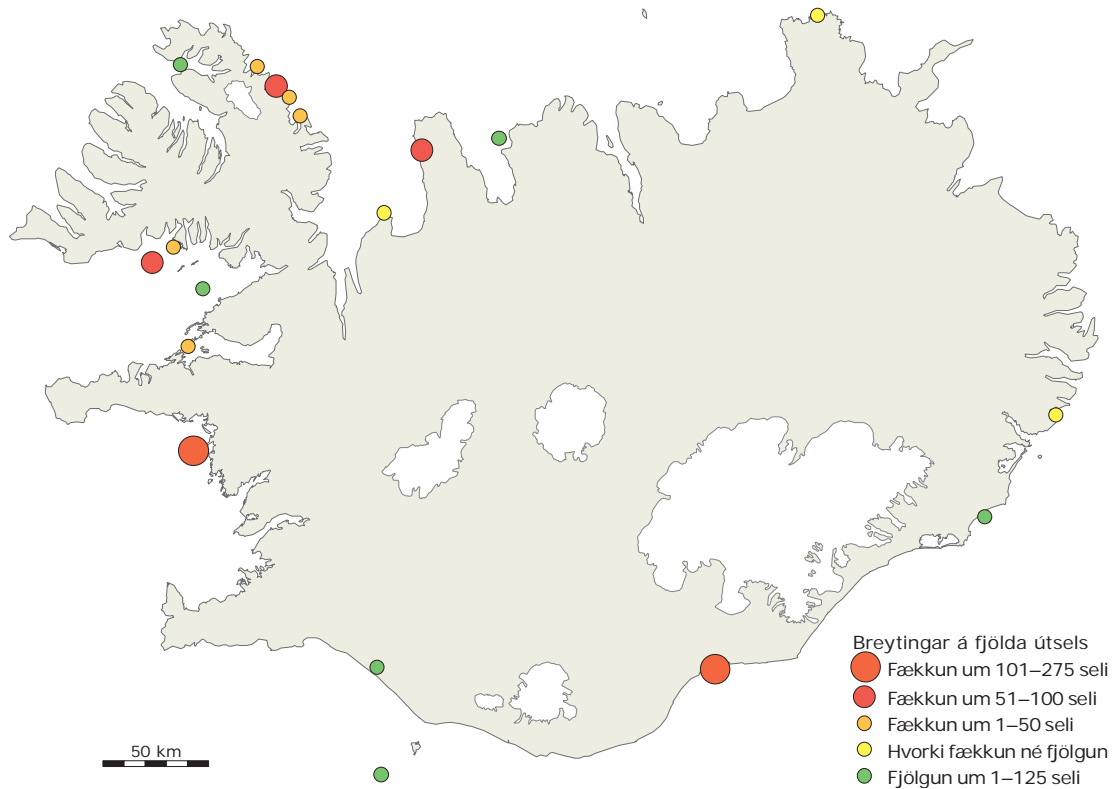


14. mynd. Útselur á sundi við Surtsey. Ljós. Erling Ólafsson.

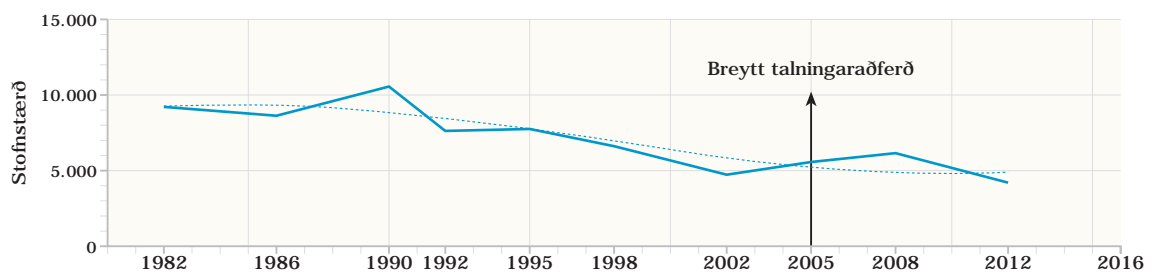
Þótt talningar síðustu ára hafi ekki farið fram árlega, benda þær eigi að síður til þess að útsel hafi fækkað (15.–16. mynd). Áætluð stofnstærð var mest árið 1990, um 10.000 dýr, en árið 2005 hafði þeim fækkað um rúman helming og stofninn dregist saman í um 6.000 dýr (Erlingur Hauksson o.fl. 2014). Hlutfallsleg fækkun milli ára er þó varla tölfræðilega marktæk vegna þess hversu langt hefur liðið milli talninga en þó má segja að stofninn hafi dregist saman yfir talningatímabilið í heild (Erlingur Hauksson o.fl. 2014). Útsel fækkar mest í Breiðafirði en þar var útselafjöldinn mestur við upphaf talninga. Fjölgun er merkjanleg í nokkrum af smærri látrum, aðallega á Norðvesturlandi, Austurlandi og Suðausturlandi, hugsanlega vegna aðfluttra sela frá öðrum látrum.

Fjöldi og umfang ásetinna látra hefur jafnframt dregist saman. Í upphafi talningartímabilsins árið 1982 voru 10 eða fleiri útselir á 11 talningasvæðum af 19 og samanlagt flatarmál ásetinna látra innan þessara 11 helstu talningasvæða var 21 km<sup>2</sup>. Árið 2012 var sambærilegur selafjöldi á 8 af 19 talningasvæðum og heildarflatarmál allra látra innan þessara 8 talningasvæða var um 20 km<sup>2</sup>. Þótt útbreiðsla og flatarmál ásetinna útselslátra hafi lítið dregist saman þá hefur fækkun útsels verið talsvert mikil. Helsta ástæðan fyrir þessu misræmi er að stærstu látrin eru setin af færri selum.

Ýmsir þættir hafa áhrif á stofnstærð útsels, t.d. veiðar, sjúkdómar og umhverfisbreytingar á borð við hlýnun sjávar, sem hefur áhrif á fæðuframboð. Uppistaðan í fæðu útsels er þorskur, síli, steinbítur, marhnútur, ufsi og hrognkelsi, en þó er það breytilegt eftir svæðum og árstíma. Einnig virðast urtur og brimlar sækja í mismunandi fæðu (Erlingur Hauksson 1997). Fæðuskortur seinkar kynþroska hjá urtum og þar með viðkomu stofnsins. Einnig ber nokkuð á því að urtur yfirgefi kópa í vondu árferði. Fjöldi útsela í hverjum árgangi getur því verið mjög breytilegur en heildarfjöldi fullorðinna dýra breytist mun hægar, enda geta útselsurtur orðið ríflega 40 ára (Erlingur Hauksson 1993c, Boyd 2000, Erlingur Hauksson o.fl. 2014). Árið 2005 settu stjórnvöld fram stjórnunarmarkmið fyrir útselsstofninn við Ísland og var þá miðað við um 4.100 dýr sem var áætluð stofnstærð árið 2004 (Hafrannsóknastofnun 2007). Árið 2012 var útselsstofninn metinn nálægt þessum viðmiðunarmörkum og ástæða til að vara við frekari samdrætti í stofninum (Erlingur Hauksson o.fl. 2014).



15. mynd. Breytingar á fjölda útsela á talningasvæðum frá því talningar hófust árið 1982 og þar til árið 2012 (Hauksson, 2007a, Erlingur Hauksson 2010, Erlingur Hauksson o.fl. 2014). Tölurnar eru beinar talningar á útselskópum í látrum en heildarfjöldi sela á talningasvæðum er ekki metinn. Punktur er í flatarmásmiðju hvers talningasvæðis og litur þeirra segir til um fjölgun eða fækkun



16. mynd. Stofnstærð útsels samkvæmt mati úr talningum 1982–2012 (t.d. Erlingur Hauksson o.fl. 2014). Brotalínan sýnir þriggja liða margliðuferil (um aðferðir og stofnstærðarmat sjá Erlingur Hauksson 2010 og Erlingur Hauksson o.fl. 2014).



## VERNDUN SELASTOFNA OG LÁTRA

Selalátur eru mjög breytileg að stærð og fjöldi sela sem þar dvelja getur verið frá engu dýri til fleiri hundraða dýra. Selir halda sig einna helst í þangfjörum, árósum eða á aurum og eyrum nálægt ármynnum, en einmitt þar eru stærstu og best afmörkuðu látrin. Sennilega sækja selir þó helst í þau látur sem liggja nærri fæðuslóð, þar sem landing er auðveld, skjól fyrir veðrum og gott næði.

Ljóst er að stofnstærð bæði land- og útsels er komin vel undir, eða mjög nálægt, þeirri viðmiðunarstærð sem stjórnvöld hafa sett og því þarf að grípa til aðgerða ef hamla á gegn þessari þróun (Hafrannsóknastofnun 2017). Jafnframt hefur flatarmál ásetinna látra dregist verulega saman og sum þeirra hafa ekki verið setin um árabíl. Hér á landi eru engin heildstæð lög um vernd og veiðar sela, auk þess sem veiðistjórnun og skráning veiða er hverfandi. Þá fullnægir vernd selalátra varla kröfum alþjóðasamninga (Menja von Schmalensee o.fl. 2013).

Þótt verulega hafi dregið úr hefðbundnum nytjum á land- og útsel síðustu tvo til þrjá áratugi er nærtækt að leita skýringa í óbeinum veiðum, svo sem meðafla við fiskveiðar, veiðum í ósum laxveiðiáa, ýmsum óskráðum veiðum og óhagstæðum umhverfisbreytingum (Hafrannsóknastofnun

2016, 2017). Skráningaskylda er á hjáveiddum selum en telja má líklegt að fjöldinn sé vanskráður (Ólafsdóttir 2010). Langstærsti hluti landselsveiða er á ósasvæðum laxveiðiáa til að lágmarka hugsanleg áhrif landsela á laxastofna. Nýlegar rannsóknir benda hinsvegar til að laxfiska er ekki mikilvæg fæðutegund sela (Granquist 2016, Granquist og Hauksson 2016b, 2016c). Náttúrufræðistofnun Íslands tekur undir ráðgjöf Hafrannsóknastofnunar til stjórnvalda um að leitað verði leiða til að koma í veg fyrir beinar veiðar á landsel, að meðafla þeirra við fiskveiðar verði lágmarkaður, að veiðistjórnunarkerfi verði innleitt fyrir selveiðar við Ísland og að skráningar á öllum selveiðum verði lögbundnar (Hafrannsóknastofnun 2017).

Selir eru undanskildir í lögum um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og spendýrum (nr. 64/1994) þótt bannað sé að skjóta seli í og við friðlýst sellátur (Tilskipun um veiði á Íslandi 20. júní 1849, lög um breytingu á sektarmörk nokkurra laga o.fl. nr. 116/1990). Með nýjum lögum um náttúruvernd, nr. 60/2013, sem gengu í gildi 15. nóvember 2015, hefur vöktun á lykilþáttum íslenskrar náttúru verið lögbundin. Áréttað er að brýnt er að vakta seli reglubundið, sem og aðrar íslenskar dýrategundir, og að mikilvægur hluti þess er kortlagning og vöktun á útbreiðslu selalátra.

## HEIMILDIR

- Bjørge, A., Thompson, D., Hammond, M., Fedak, P., Bryant, E., Aarefjord, H., Roen, R. og Olsen, M. 1995. Habitat use and diving behaviour of harbour seals in a coastal archipelago in Norway. *Developments in Marine Biology* 4: 211–223. DOI: 10.1016/S0163-6995(06)80025-9
- Bjørge, A., Desportes, G., Waring, G., og Rosing-Asvid, A. 2010. The harbour seal (*Phoca vitulina*): a global perspective. *NAMMCO Scientific Publications* 8: 7–14. DOI: 10.7557/3.2668
- Blanchet, M.A., Lydersen, C., Ims, R.A., Lowther, A.D. og Kovacs, K.M. 2014. Harbour seal *Phoca vitulina* movement patterns in the high-Arctic archipelago of Svalbard, Norway. *Aquatic Biology* 21: 167–181. DOI: 10.3354/ab00580
- Boulva, J. og McLaren, I.A. 1979. Biology of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in eastern Canada. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 200: 1–24. <[www.researchgate.net/publication/284683605\\_Biology\\_of\\_the\\_harbor\\_seal\\_Phoca\\_vitulina\\_in\\_eastern\\_Canada](http://www.researchgate.net/publication/284683605_Biology_of_the_harbor_seal_Phoca_vitulina_in_eastern_Canada)> [heimsótt 6.3.2018]
- Bowen W.D., McMillan, J. og Mohn, R. 2003. Sustained exponential population growth of grey seals at Sable Island, Nova Scotia. *ICES Journal of Marine Science* 60(6): 1265–1274. DOI: 10.1016/S1054-3139(03)00147-4
- Boyd, I.L. 2000. State-dependent fertility in pinnipeds: contrasting capital and income breeders. *Functional Ecology* 14: 623–630. DOI: 10.1046/j.1365-2435.2000.t01-1-00463.x
- Brasseur, S.M.J.M., van Polanen Petel, T.D., Gerrodette, T., Meesters, E.H.W.G., Reijnders, P.J.H. og Aarts, G. 2014. Rapid recovery of Dutch grey seal colonies fueled by immigration. *Marine Mammal Science* 31(2): 405–426. DOI: 10.1111/mms.12160
- Erlingur Hauksson 1993a. Árstíðabreytingar á fjölda sela í látrum á Vatnsnesi í Vestur-Húnavatnssýslu. *Náttúrufræðingurinn* 62 (1–2): 37–41.
- Erlingur Hauksson 1993b. Farselir við Ísland. Bls. 188–201 í: Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson, ritstj. *Villt íslensk spendýr. Hið íslenska náttúrufræðifélag; Landvernd, Reykjavík.* 351 s.
- Erlingur Hauksson 1993c. Íslenskir selir. Bls. 188–201 í: Páll Hersteinsson og Guttormur Sigbjarnarson, ritstj. *Villt íslensk spendýr. Hið íslenska náttúrufræðifélag; Landvernd, Reykjavík.*
- Erlingur Hauksson 1997. Fæða útsels. Bls. 331–342 í: Fjölstofnarannsóknir 1992–1995. *Hafrannsóknir 57. Hafrannsóknastofnunin, Reykjavík.* <[rafhladan.is/handle/10802/5883](http://rafhladan.is/handle/10802/5883)> [heimsótt 6.3.2018]
- Erlingur Hauksson 2004a. Hringanóri. Bls. 128–131 í: Páll Hersteinsson, ritstj. *Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík.* 344 s.
- Erlingur Hauksson 2004b. Kampselur. Bls. 144–145 í: Páll Hersteinsson, ritstj. *Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík.* 344 s.
- Erlingur Hauksson 2004c. Vöðuselur. Bls. 124–127 í: Páll Hersteinsson, ritstj. *Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík.* 344 s.
- Erlingur Hauksson 2010. Niðurstöður af talningum útselskópa úr lofti haustin 2005, 2008 og 2009. Áætlaðar stofnstærðabreytingar útsels við Ísland 2005 til 2008/9. *Rannsjá fjölrit nr. 1. Reykjavík.* 12 s.
- Erlingur Hauksson og Valur Bogason 1997. Stofnþættir landsels og útsels. Bls. 297–317 í: Fjölstofnarannsóknir 1992–1995. *Hafrannsóknir 57: Hafrannsóknastofnunin, Reykjavík.* 411 s. <[rafhladan.is/handle/10802/5883](http://rafhladan.is/handle/10802/5883)> [heimsótt 6.3.2018]
- Erlingur Hauksson og Droplaug Ólafsdóttir 2004. Útselur. Bls. 132–139 í: Páll Hersteinsson, ritstj. *Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík.* 344 s.
- Erlingur Hauksson, Valur Bogason og Droplaug Ólafsdóttir 2004. Landselur. Bls. 116–123 í: Páll Hersteinsson, ritstj. *Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík.* 344 s.
- Erlingur Hauksson, Halldór Gunnar Ólafsson og Sandra Granquist 2014. Talning útselskópa úr lofti haustið 2012. *Veiðimálastofnun, VMST/14050. Veiðimálastofnun, Reykjavík.* 15 s. <[www.hafogvatn.is/static/research/files/skra\\_0069286pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra_0069286pdf)> [heimsótt 6.3.2018]
- Granquist, S. M. 2016. Ecology, tourism and management of harbour seals (*Phoca vitulina*). *Doktorsritgerð við Stockholm University, Stokkhólmi, Svíþjóð.*
- Granquist, S.M. og Hauksson, E. 2016a. Diet of harbour seals in a salmon estuary in North-West Iceland. *Icelandic Agricultural Sciences* 29: 7–19. DOI: 10.16886/IAS.2016.02
- Granquist, S.M. og Hauksson, E. 2016b. Management and status of harbour seal population in Iceland 2016: catches, population assessments and current knowledge. *Veiðimálastofnun, VMST/16024. Veiðimálastofnun, Reykjavík.* 13 s. <[www.hafogvatn.is/static/research/files/skra\\_0075605pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/skra_0075605pdf)> [heimsótt 6.3.2018]



- Granquist, S.M. og Hauksson, E. 2016c. Seasonal, meteorological, tidal and diurnal effects on haul-out patterns of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Iceland. *Polar Biology* 39: 2347–2359. DOI: 10.1007/s00300-016-1904-3
- Granquist, S.M. og Sigurjónsdóttir, H. 2014. The effect of land based seal watching tourism on the haul-out behaviour of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Iceland. *Applied Animal Behavior Science* 156: 86–93. DOI: 10.1016/j.applanim.2014.04.004
- Guðmundur Þórðarson 2004. Blöðruselur. Bls. 140–143 í: Páll Hersteinsson, ritstj. Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík. 344 s.
- Guðmundur Þórðarson og Erlingur Hauksson 2004. Rostungur. Bls. 112–115 í: Páll Hersteinsson, ritstj. Íslensk spendýr. Vaka-Helgafell, Reykjavík. 344 s.
- Hafrannsóknastofnun 2007. Nytjastofnar sjávar 2006/2007 og aflahorfur 2007/2008. Fjölrit nr. 129. Hafrannsóknastofnunin, Reykjavík. 180 s. <[www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolrit-129.pdf](http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolrit-129.pdf)> [heimsótt 6.3.2018]
- Hafrannsóknastofnun 2015. Nytjastofnar sjávar 2014/2015 og aflahorfur fiskveiðiárið 2015/2016. Hafrannsóknir 182. Hafrannsóknastofnun, Reykjavík. 217 s. <[www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolrit-182.pdf](http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolrit-182.pdf)> [heimsótt 6.3.2018]
- Hafrannsóknastofnun 2016. Nytjastofnar sjávar 2015/2016 og aflahorfur 2016/2017. Hafrannsóknir 185. Hafrannsóknastofnun, Reykjavík. 157 s. <[www.hafro.is/Astand/2016/fjolrit\\_185.pdf](http://www.hafro.is/Astand/2016/fjolrit_185.pdf)> [heimsótt 6.3.2018]
- Hafrannsóknastofnun 2017. Ástand nytjastofna sjávar og ráðgjöf 2017. <[www.hafogvatn.is/static/extras/images/Landselur277.pdf](http://www.hafogvatn.is/static/extras/images/Landselur277.pdf)> [heimsótt 6.3.2018]
- Hammill, M.O., Stenson, G.B, Myers, R.A. og Stobo, W.T. 1998. Pup production and population trends of the grey seal (*Halichoerus grypus*) in the Gulf of St. Lawrence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 423–430. DOI: 10.1139/f97-218
- Hauksson, E. 2006. Growth and reproduction in the Icelandic common seal (*Phoca vitulina* L., 1758). *Marine Biology Research* 2: 59–73. DOI: 10.1080/17451000600650038
- Hauksson, E. 2007a. Abundance of grey seals in Icelandic waters, based on trends of pup-counts from aerial surveys. *NAMMCO Scientific Publications* 6: 85–97. DOI: 10.7557/3.2725
- Hauksson, E. 2007b. Growth and reproduction in the Icelandic grey seal. *NAMMCO Scientific Publications* 6: 153–162. DOI: 10.7557/3.2730
- Hauksson, E., 2010. Monitoring trends in the abundance of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Icelandic waters. *NAMMCO Scientific Publications* 8: 227–244. DOI: 10.7557/3.2687
- Hauksson, E. og Einarsson, S.T. 2010a. Historical trend in harbor seal (*Phoca vitulina*) abundance in Iceland back to the year 1912. *NAMMCO Scientific Publications* 8: 147–160. DOI: 10.7557/3.2682
- Hauksson, E. og Einarsson, S.T. 2010b. Review on utilization and research on harbour seal (*Phoca vitulina*) in Iceland. *NAMMCO Scientific Publications* 8: 341–354. DOI: 10.7557/3.2698
- Hiby, L., Lundberg, T., Karlsson, O., Watkins, J., Jüssi, M., Jüssi, J. og Helander, B. 2007. Estimates of the size of the Baltic grey seal population based on photo-identification data. *NAMMCO Scientific Publications* 6: 163–175. DOI: 10.7557/3.2731
- Jóhann Garðar Þorbjörnsson, Erlingur Hauksson, Guðjón Már Sigurðsson og Sandra Magdalena Granquist 2017. Aerial census of the Icelandic harbour seal (*Phoca vitulina*) population in 2016: Population estimate, trends and current status / Landsestalning 2016: Stofnstærðarmat, sveiflur og ástand stofns. Haf- og Vatnarannsóknir / Marine and Freshwater research in Iceland, HV 2017-009. Hafrannsóknastofnun, Reykjavík. 22 s. <[www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2017-009pdf](http://www.hafogvatn.is/static/research/files/hv2017-009pdf)> [heimsótt 7.3.2018]
- Lonergan, M., Duck, C.D., Thompson, D., Moss, S. og McConnel, B. 2011. British grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance in 2008: an assessment based on aerial counts and satellite telemetry. *ICES Journal of Marine Science* 68(10): 2201–2209. DOI: 10.1093/icesjms/fsr161
- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013. <<http://www.althingi.is/lagasafn/pdf/147/2013060.pdf>> [heimsótt 10.11.2017]
- Lög um vernd, friðun og veiðar á villtum fuglum og spendýrum nr. 64/1994. <<http://www.althingi.is/lagasafn/pdf/147/1994064.pdf>> [heimsótt 10.11.2017]
- Menja von Schmalensee, Kristinn H. Skarphéðinsson, Hildur Vésteinsdóttir, Tómas G. Gunnarsson, Páll Hersteinsson, Auður L. Arnþórsdóttir, Hólmfríður Arnardóttir og Sigmar B. Hauksson 2013. Vernd, velferð og veiðar villtra fugla og spendýra. Lagaleg og stjórnsýsluleg staða og tillögur um úrbætur. Skýrsla unnin fyrir umhverfis- og auðlindaráðherra. 350 s. <[http://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF\\_skrar/Vernd-velferd-og-veidar-LOKA-8-mai-2013.pdf](http://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/Vernd-velferd-og-veidar-LOKA-8-mai-2013.pdf)> [heimsótt 7.3.2018]

- Mikkelsen, B. 2007. Present knowledge of grey seals (*Halichoerus grypus*) in Faroese waters. NAMMCO Scientific Publications 6: 79–84. DOI: 10.7557/3.2724
- Nilssen, K.T. og Haug, T. 2007. Status of grey seals (*Halichoerus grypus*) in Norway. NAMMCO Scientific Publications 6: 23–31. DOI: 10.7557/3.2719
- Olesiuk, P.F., Bigg, M.A. og Ellis, G.M. 1990. Recent Trends in the Abundance of Harbour Seals, *Phoca vitulina*, in British Columbia. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 47(5): 992–1003. DOI: 10.1139/f90-114
- Ólafsdóttir, D. 2010. Report on monitoring of marine mammal by-catch in Icelandic fisheries, statistics for 2009 and review of previous information. NAMMCO SC/17/16. 15 s.
- Sandra M. Granquist, Erlingur Hauksson, Arna Björg Árnadóttir og Jakob Kasper 2011. Landselstalning úr lofti árið 2011. Framvinda og niðurstöður. Veiðimálastofnun, VMST/11051. Veiðimálastofnun, Reykjavík. 23 s. <gamli.veidimal.is/Files/Skra\_0055483.pdf> [heimsótt 7.3.2018]
- Sektarmörk nokkurra laga o.fl. nr. 116/1990. <<http://www.althingi.is/thingstorf/thingmalalistar-eftir-thingum/ferill/?ltg=113&mnr=54>> [heimsótt 7.3.2017]
- Thordarson, G., Víkingsson, G.A. og Hersteinsson, P. 2007. Seasonal variation in body condition of adult male hooded seals (*Cystophora cristata*) in Skjálíandi-Bay, north east Iceland. Polar Biology 30(3): 379–386. DOI: 10.1007/s00300-006-0194-6
- Tilskipun um veiði á Íslandi 20. júní 1849. <<https://www.althingi.is/lagas/nuna/1849206.html>> [heimsótt 7.3.2018]
- Wood, S.A., Frasier, T.R., McLeod, B.A., Gilbert, J.R., White, B.N., Bowen, W.D., Hammill, M.O., Waring, G.T. og Brault, S. 2011. The genetics of recolonization: an analysis of the stock structure of grey seals (*Halichoerus grypus*) in the northwest Atlantic. Canadian Journal of Zoology 89: 490–497. DOI: 10.1139/z11-012
- Ziryanov, S.V. og Mishin, V.L. 2007. Grey seals on the Murman coast, Russia: status and present knowledge. NAMMCO Scientific Publications 6: 13–22. DOI: 10.7557/3.2718



## FJÖLRIT NÁTTÚRUFRAEÐISTOFNUNAR

1. Bergþór Jóhannsson 1985. Tillögur um nöfn á íslenskar mosaættkvíslir. 35 s.
2. Jóhann G. Guðnason 1985. Dagbók um Heklugosið 1947–1948. 31 s.
3. Oddur Erlendsson 1986. Dagskrá um Heklugosið 1845–6 og afleiðingar þess. 49 s.
4. Haukur Jóhannesson 1987. Heimildir um Grímsvatnagösin 1902–1910. 40 s.
5. Erling Ólafsson 1988. Könnun á smádýrum í Hvannalindum, Fagradal og Grágæsadal. 86 s.
6. Ævar Petersen 1988. Leiðbeiningar við fuglamerkingar. 16 s.
7. Haukur Jóhannesson og Sigmundur Einarsson 1988. Aldur Illahrauns við Svartsengi. 11 s.
8. Sigmundur Einarsson og Haukur Jóhannesson 1989. Aldur Arnarseturshrauns á Reykjanesskaga. 15 s.
9. Haukur Jóhannesson 1989. Aldur Hallmundarhrauns í Borgarfirði. 12 s.
10. Bergþór Jóhannsson 1989. Íslenskir undafíflar. 262 s.
11. Ævar Petersen og Gaukur Hjartarson 1989. Vetrarfuglatalningar: Skipulag og árangur 1987. 42 s.
12. Bergþór Jóhannsson 1989. Íslenskir mosar. Barnamosaætt. 94 s.
13. Bergþór Jóhannsson 1990. Íslenskir mosar. Sótmosaætt og haddmosaætt. 71 s.
14. Erling Ólafsson 1990. Ritverk um íslensk skordýr og aðra hópa landliðdýra. 34 s.
15. Bergþór Jóhannsson 1990. Íslenskir mosar. Slæðumosaætt, bólmosaætt, taðmosaætt og hettumosaætt. 80 s.
16. Bergþór Jóhannsson 1990. Íslenskir mosar. Krónumosaætt, næfurmosaætt, tæfilmosaætt, brámosaætt, skottmosaætt og hnotmosaætt. 44 s.
17. Erling Ólafsson 1991. Íslenskt skordýratal. 69 s.
18. Ævar Petersen og Gaukur Hjartarson 1991. Vetrarfuglatalningar: Árangur 1988. 38 s.
19. Bergþór Jóhannsson 1991. Íslenskir mosar. Brúskmosaætt. 119 s.
20. Bergþór Jóhannsson 1992. Íslenskir mosar. Vendilmosaætt, sverðmosaætt, fjöðurmosaætt og bikarmosaætt. 78 s.
21. Bergþór Jóhannsson 1992. Íslenskir mosar. Grýtumosaætt. 122 s.
22. Bergþór Jóhannsson 1992. Íslenskir mosar. Klukkumosaætt, dægurmosaætt og fleira. 47 s.
23. Ævar Petersen og Gaukur Hjartarson 1993. Vetrarfuglatalningar: Árangur 1989. 43 s.
24. Bergþór Jóhannsson 1993. Íslenskir mosar. Skeggmosaætt. 116 s.
25. Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Gunnlaugur Pétursson og Jóhann Óli Hilmarsson 1994. Útbreiðsla varpfugla á Suðvesturlandi. Könnun 1987–1992. 126 s.
26. Bergþór Jóhannsson 1995. Íslenskir mosar. Skænumosaætt, kollmosaætt, snoppumosaætt, perlumosaætt, hnappmosaætt og toppmosaætt. 129 s.
27. Bergþór Jóhannsson 1995. Íslenskir mosar. Hnokkmosaætt. 162 s.
28. Jón Hallur Jóhannsson og Björk Guðjónsdóttir 1995. Varpfuglar í Steingrímsfirði og nágrenni. Könnun 1987–1994. 76 s.
29. Bergþór Jóhannsson 1996. Íslenskir mosar. Röðulmosaætt, tildurmosaætt, glitmosaætt, faxmosaætt, breytingar og tegundaskrá. 127 s.
30. Bergþór Jóhannsson 1996. Íslenskir mosar. Fossmosaætt, ármosaætt, flosmosaætt, leskjumosaætt, voðmosaætt og rjúpumosaætt. 55 s.
31. Ingi Agnarsson 1996. Íslenskar köngulær. 175 s.
32. Erling Ólafsson og Hálf dán Björnsson 1997. Fiðrildi á Íslandi 1995. 136 s.
33. Bergþór Jóhannsson 1997. Íslenskir mosar. Lokkmosaætt. 83 s.
34. Bergþór Jóhannsson 1998. Íslenskir mosar. Rytjumosaætt. 126 s.
35. Ingi Agnarsson 1998. Íslenskar langfætlur og drekar. 34 s.
36. Bergþór Jóhannsson 1998. Íslenskir mosar. Breytingar og skrár. 101 s.
37. Gunnlaugur Pétursson og Gunnlaugur Þráinsson 1999. Sjaldgæfir fuglar á Íslandi fyrir 1981. 246 s.
38. Bergþór Jóhannsson 1999. Íslenskir mosar. Hornmosar og 14 ættir soppmosa. 108 s.

39. Ólafur K. Nielsen 1999. Vöktun rjúpnastofnsins. 55 s.
40. Erling Ólafsson 2000. Landliðdýr í þjórsárverum. Rannsóknir 1972–1973. 159 s.
41. Bergþór Jóhannsson 2000. Íslenskir mosar. Lápmosaætt, kólfmosaætt og væskilmosaætt. 151 s.
42. Bergþór Jóhannsson 2001. Íslenskir mosar. Bleðlumosaætt og leppmosaætt. 100 s.
43. Bergþór Jóhannsson 2002. Íslenskir mosar. Refilmosabálkur og stjörnumosabálkur. 70 s.
44. Bergþór Jóhannsson 2003. Íslenskir mosar. Skrár og viðbætur. 135 s.
45. Helgi Hallgrímsson og Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir 2004. Íslenskt sveppatal I. Smásveppir. 189 s.
46. Bergþór Jóhannsson 2004. Undafíflar á ný. 88 s.
47. Ólafur K. Nielsen, Jenný Brynjarsdóttir og Kjartan Magnússon 2004. Vöktun rjúpnastofnsins 1999–2003. 110 s.
48. Helgi Hallgrímsson 2007. Þörungatal. Skrá yfir vatna- og landþörungum á Íslandi samkvæmt heimildum. 94 s.
49. Sigurður H. Magnússon og Kristín Svavarsdóttir. Áhrif beitarfriðunar á framvindu gróðurs og jarðvegs á lítt grónu landi. 67 s.
50. Hörður Kristinsson, Eva G. Þorvaldsdóttir og Björgvin Steindórsson 2007. Vöktun válistaplantna 2002–2006. 86 s.
51. Hörður Kristinsson 2007. Íslenskt plöntutal, blómplöntur og byrkningar. 58 s.
52. Sveinn P. Jakobsson, Erik S. Leonardsen, Tonci Balic-Zunic and Sigurður S. Jónsson 2008. Encrustations from three recent volcanic eruptions in Iceland: The 1963–1967 Surtsey, the 1973 Eldfell and the 1991 Hekla eruptions. 65 s.
53. Sveinn P. Jakobsson 2010. Gömlu íslensku steinasöfnin í Geologisk Museum í Kaupmannahöfn. 69 s.
54. Jón Gunnar Ottósson, Anna Sveinsdóttir og María Harðardóttir, ritstj. 2016. Vistgerðir á Íslandi. 299 s.
55. Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Borgný Katrínardóttir, Guðmundur A. Guðmundsson og Svenja N.V. Auhage 2016. Mikilvæg fuglasvæði á Íslandi. 295 s.





## FJÖLRIT 56

NÁTTÚRUFRÆÐISTOFNUN ÍSLANDS, apríl 2018

---