
Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2013 og 2014

*Radioactivity in the environment and food in
Iceland 2013 and 2014*



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

**Kjartan Guðnason
Róbert Karl Lárusson
Sigurdís Gunnarsdóttir
Gísli Jónsson**

Febrúar 2015

Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2013 og 2014

*Radioactivity in the environment and
food in Iceland 2013 and 2014*

**Kjartan Guðnason
Róbert Karl Lárusson
Sigurdís Gunnarsdóttir
Gísli Jónsson**

Febrúar 2015

Geislavarnir ríkisins
Rauðarárstíg 10
150 Reykjavík
sími: 440 8200
www.gr.is gr@gr.is
ISBN 978-9935-9117-8-0

Forsíðumynd: Mjólkurkýr, Bolungarvík (*ljósmynd: Magnús Á. Sigurgeirsson*).



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	4
1 INNGANGUR	6
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA	8
2.1 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi.....	8
2.2 Cs-137 í úrkomu og svifryki	9
2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum	9
2.4 Cs-137 í lambakjöti.....	11
2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó.....	12
2.6 Cs-137 í fiski	13
2.7 Cs-137 í þangi.....	14
2.8 Önnur sýni.....	14
3 SAMANBURÐUR VIÐ FYRRI ÁR	15
4 ÞAKKARORÐ	23
HEIMILDIR	24

Ágrip

Í þessari skýrslu eru teknar saman vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins á geislavirku sesíni (Cs-137) í umhverfi og í matvælum árin 2013 og 2014. Sesín var mælt í eftirfarandi sýnaflokkum:

- Andrúmslofti (svífryki)
- Úrkomu
- Kúamjólk (nýmjólk og mjólkurdufti)
- Lambakjöti
- Sjó
- Þangi
- Fiski
- Önnur matvæli

Niðurstöður mælinga benda til að litlar breytingar hafi orðið á styrk sesíns síðustu árin, hann sé a.m.k. ekki marktækt að aukast og sé almennt lágur. Í andrúmslofti er styrkur sesíns $< 3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og í úrkomu $< 1 \text{ mBq}/\text{l}$.

Styrkur sesíns í sjó mælist $0.96\text{-}2.18 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Styrkur Tc-99 í ellefu sýnum frá 2013 var $0,01\text{-}0,15 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Í sýnum af þangi var styrkur sesíns 0,08 til 0,17 Bq/kg þurrvigt og í tuttugu og tveimur sýnum af fiski frá 0,04 til 0,23 Bq/kg ferskvigt; styrkur sesíns í þremur sýnum var neðan greiningarmarka.

Í mjólk mælist styrkur sesíns 0,2 – 0,9 Bq/kg ferskvigt og í mjólkurdufti 5,3 – 8,3 Bq/kg þurrvigt. Styrkur sesíns í lambakjöti er jafnan breytilegur, í þrjátíu og einu sýni frá árunum 2013 og 2014 mældist hann 1,6 – 29,1 Bq/kg, meðaltal árána er 10,6 Bq/kg sem má telja dæmigert.

Styrkur sesíns í íslenskum matvælum er í öllum tilvikum langt innan alþjóðlegra viðmiðunarmarka í milliríkjavæslun, sem eru 1000 Bq/kg.

Geislaælar til rauntímavöktunar á gammageislun eru við fjórar sjálfvirkar veðurstöðvar Veðurstofu Íslands, þ.e. á Bolungarvík, Raufarhöfn, í Hornafirði og í Reykjavík auk mælis sem staðsettur er í miðborg Reykjavíkur. Styrkur geislunar er almennt lágur, eða 40-70 nSv/klst. sem er mun lægra en algengt er í nágrannalöndunum.

Niðurstöður vöktunarmælinga frá árunum 1989 - 2012 hafa verið gefnar út og eru aðgengilegar á [vef Geislavarna](#). Í 3. kafla þessarar skýrslu eru niðurstöður mælinga allt frá 1986 birtar í myndritum.

Umfangsmiklum mælingum á radoni í húsum á Íslandi lauk árið 2013. [Skýrsla um rannsóknina](#) var birt á vef Geislavarna í júlí 2014. Mælingarnar staðfestu það sem vænta mátti á grundvelli fyrri athugana og ríkjandi berggrunns á Íslandi, að mjög lítið er af radoni í innlofti íslenskra húbýla.

English summary

This report summarises the monitoring of radiocaesium (Cs-137) in the Icelandic environment and food in 2013 and 2014. Radiocaesium was measured in samples of:

- Aerosols
- Precipitation
- Lamb meat
- Cow's milk
- Seawater
- Fish
- Seaweed
- Other foodstuffs

In aerosol filters, values of $< 3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ are typical. Precipitation contained less than 1 mBq/l. Real-time monitoring of external gamma dose rate is performed at five different sites in Iceland. The levels are low, spanning 40-70 nSv/h, which is considerably lower than in other Nordic countries.

In the year 2013, a measurement campaign of indoor radon was completed. The annual mean radon concentration was measured on the ground floors or basements of 250 homes around the island. The results were published in a [report](#) in July 2014 (there is a summary in English and figures have English captions). The results indicate that the radon concentration in Iceland is very low. The mean is 13 Bq/m³, and the median 9 Bq/m³.

In cow's milk the radiocaesium activity ranged between 0.2-0.9 Bq/kg fresh weight and in milk powder 5.3 – 8.3 Bq/kg dry weight. Lamb meat is collected each autumn from three to five different slaughterhouses. Thirty-one samples from four slaughterhouses were collected in 2013 and 2014. Values typically vary between individual samples: In 2013-2014 they ranged between 1.6 and 29.1 Bq/kg.

The concentration of Cs-137 in eleven samples of seawater collected in 2013 and five samples in 2014 was in the range 0.96-2.18 Bq/m³. Subsamples from 2013 have been analysed for Tc-99, by DTU Nutech in Denmark. The concentration of Tc-99 was 0.01 to 0.15 Bq/m³.

In 22 samples of marine fish, radiocaesium levels between 0.04 and 0.23 Bq/kg (fw) were observed; concentration of Cs-137 in three of the samples was below detection limits.

Seaweed was collected in Heimaey (*Fucus vesiculosus*) at the Icelandic South coast and at Dagverðarnes and in Þorskafjörður in the Breiðafjörður area (*Ascophyllum nodosum*). The Cs-137 activity measured from 0.08 to 0.17 Bq/kg (dw).

Results of environmental monitoring in Iceland in 1989-2012 have been published; they are available at the [institute's website](#). Chapter 3 of this report contains graphs that show measurement results since as early as 1986.

1 INNGANGUR

Vöktun Geislavarna ríkisins á geislavirkum efnum í matvælum og umhverfi hófst fyrir aldarfjórðungi. Sumarið 1989 fékk stofnunin tækjabúnað frá Alþjóðakjarnorkumála-stofnuninni (IAEA) til gammarófsmælinga. Sá búnaður er enn í notkun en við hafa bæst m.a. færnanlegur gammarófsmælir sem nota má til gammarófsmælinga á vettvangi og skimunarkerfi sem notuð eru í viðbúnaði en einnig til mælinga á náttúrulegri bakgrunnsgeislun á Íslandi. Með gammarófsmælingu má þekkja og magngreina gammageislandi kjarntegundir í sýnum og á vettvangi af nákvæmni, oftast án efnafræðilegrar forvinnu. Hér á landi hefur aðaláhersla í vöktunarmælingum verið lögð á mælingar á Cs-137, líkt og hjá flestum öðrum þjóðum.

Við töku sýna hefur alþjóðlegum viðmiðunum verið fylgt eins og við á, einkum riti IAEA: Technical Report Series No. 295, *Measurements of Radionuclides in Food and the Environment – A Guidebook* (1989).

Markmið vöktunarmælinganna er að fylgjast með styrk geislavirkra efna í íslensku umhverfi og jafnframt að afla gagna sem nýta má til að auka skilning á hegðun geislavirkra efna í umhverfinu. Samhliða vöktunarmælingum hafa verið stundaðar rannsóknir í geislavistfræði, þar sem áhersla er lögð á að rannsaka tilfærslu geislavirkra efna í náttúrunni, s.s. úr jarðvegi í gróður, búfénað og landbúnaðarafurðir. Sérstaklega hefur verið hugað að því að auka skilning á þeim þáttum sem kunna að vera einstakir fyrir íslenskt umhverfi, s.s. eiginleikum eldfjallajarðvegs til að binda sesín. Styrkur sesíns hefur verið mældur reglulega í:

- Andrúmslofti (svífryki)
- Úrkomu
- Kúamjólk og mjólkurdufti
- Lambakjöti
- Sjó
- Þangi
- Fiski

Í tengslum við rannsóknir í geislavistfræði hafa verið mæld ýmis önnur sýni, s.s. af sjávarspendýrum, vatnafiski, villtum fuglum, hreindýrum, ótal tegundum plantna, fóðri, mjólk frá einstökum býlum og jarðvegi frá ósnortnu og ræktuðu landi um allt land. Niðurstöður rannsóknaverkefna hafa verið birtar og kynntar á ráðstefnum (Elísabet D. Ólafsdóttir *et al.* 1999, Magnús Á. Sigurgeirsson *et al.* 2005, Sigurður Emil Pálsson *et al.* 1994, Sigurður Emil Pálsson *et al.* 2002, Sigurður Emil Pálsson *et al.* 2006). Niðurstöður vöktunarmælinga frá árunum 1989 til 2012 hafa verið gefnar út (Magnús Á. Sigurgeirsson *et al.* 2005a, Magnús Á. Sigurgeirsson *et al.* 2005b, Magnús Á. Sigurgeirsson *et al.* 2006, Magnús Á. Sigurgeirsson *et al.* 2007, Kjartan Guðnason *et al.* 2008, Kjartan Guðnason *et al.* 2009, Kjartan Guðnason *et al.* 2010, Kjartan Guðnason *et al.* 2011, Kjartan Guðnason

et al. 2012, Kjartan Guðnason *et al.* 2013). Yfirlit yfir mælingarnar, allt frá árinu 1986, eru sett fram í 3. kafla þessarar skýrslu.

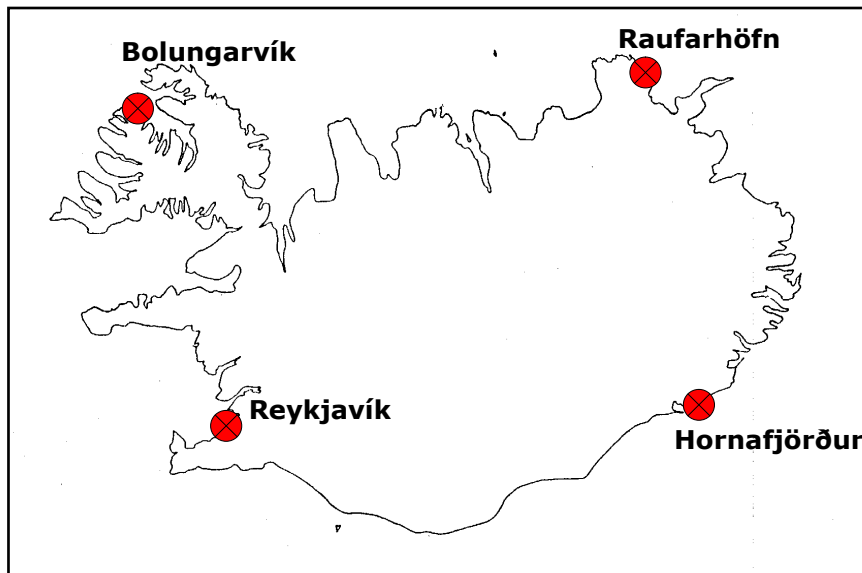
Í alþjóðaviðskiptum er miðað við að magn Cs-137 í matvælum sé minna en 1000 Bq/kg ([CODEX GENERAL STANDARD FOR CONTAMINANTS AND TOXINS IN FOOD AND FEED, Codex Standard 193-1995](#)). Reynslan sýnir hins vegar að kaupendur geta brugðist hart við allri mælanlegri aukningu geislavirkra efna og er því fyllsta ástæða til að halda vel vöku sinni og þekkja sem best dreifingu og hegðun þeirra í náttúrunni og geta sýnt fram á reglubundnar mælingar á þeim. Geislavarnir gera mælingar á ýmsum vörum að beiðni útflytjenda, gerist þess þörf.

Á árinu 2013 lauk verkefni um mælingar á radongasi sem hófust árið 2012. [Skýrsla](#) um verkefnið var gefin út í júlí 2014 og er aðgengileg á [vef Geislavarna](#).

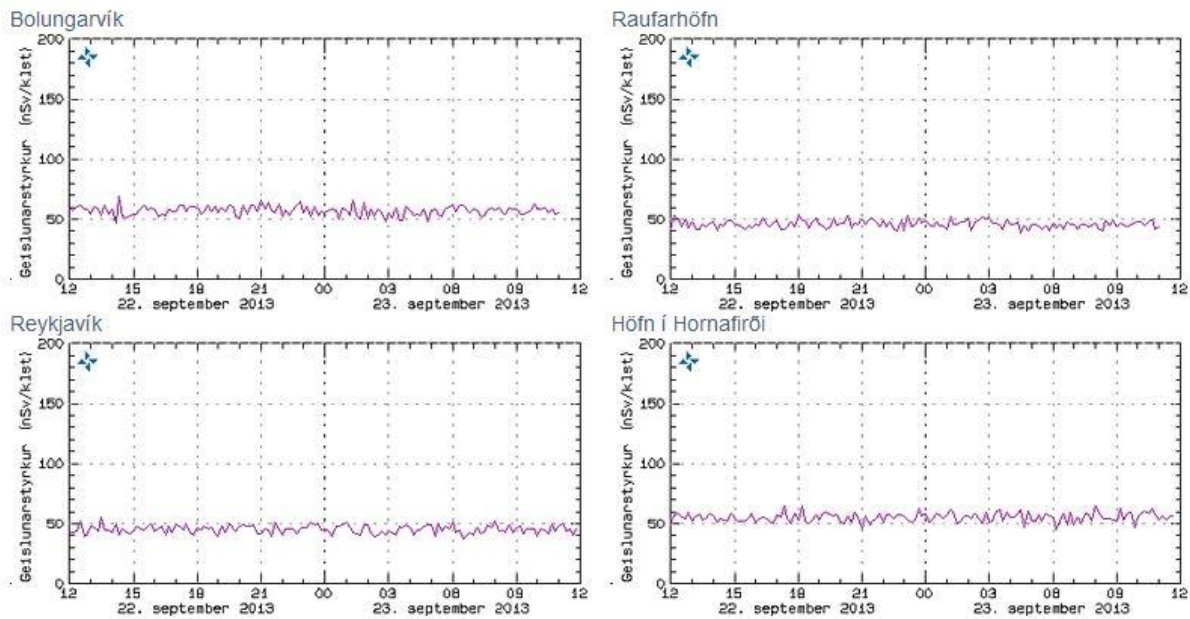
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

2.1 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi

Vöktun á styrk geislunar er hluti viðbúnaðar gegn geislavá á Íslandi. Niðurstöður mælinganna sýna bakgrunnsgeislun, sem er jafnan lág en er breytileg bæði eftir stað og tíma, t.d. getur úrkoma skolað geislavirkum efnum úr lofthjúpi til jarðar. Einnig getur gerð berggrunns á hverjum stað haft áhrif sem og aðrir staðhættir. Fjórir geislaætlar voru settir upp á árunum 2004-2005 við sjálfvirkar veðurstöðvar Veðurstofu Íslands (sjá mynd 1) og hafa gögn frá þeim verið gerð aðgengileg samstarfsaðilum innan Eystrasaltsráðsins og Evrópusambandsins, m.a. á [gagnvirku Evrópukorti](http://www.gr.is/verkefni/gammageislun/). Niðurstöðurnar eru einnig aðgengilegar á vef Geislavarna: <http://www.gr.is/verkefni/gammageislun/>. Styrkur geislunar er lágur, eða 40-70 nSv/klst. (mynd 2). Eins og að framan greinir geta ýmsir þættir skapað þennan breytileika, t.d. úrkoma, en úrkomugögn eru aðgengileg á sömu vefsíðu og oft má sjá hækkun styrks geislunar samfara úrkomu.



Mynd 1. Mæling á heildarstyrk gammageislunar á Íslandi, staðsetning mæla.
Real time monitoring of external gamma dose rate, locations of stations.



Mynd 2. Dæmi um heildarstyrk gammageislunar.
Example of real time data for external gamma dose rates.

2.2 Cs-137 í úrkomu og svifryki

Úrkomu hefur um árabil verið safnað við Veðurstofu Íslands í Reykjavík og við Írafoss. Sýnataka er í höndum starfsmanna Veðurstofu Íslands. Sem fyrr er sesín ekki greinanlegt í sýnunum frá 2013 og 2014, en þau eru hvert um sig samsett af úrkomu hálfis árs frá hvorum stað.

Geislavarnir starfrækja mælistöð til vöktunar á geislavirkum rykögnum í andrúmslofti á lóð Veðurstofu Íslands við Bústaðaveg í Reykjavík. Sýnum af svifryki er þar safnað með sjálfvirkum búnaði allan sólarhringinn alla daga ársins og sýna daglegar mælingar gildi fyrir sesín neðan greiningarmarka, sem eru um $3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Örsjaldan hefur sést í þessum sýnum vottur af Cs-137 sem rekja má til jarðvegsföks.

2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum

Kúamjólk hefur undanfarin ár verið safnað mánaðarlega hjá MS Selfossi (Fjörmjólk eða Léttmjólk), MS Akureyri (Nýmjólk) og MS Reykjavík (Nýmjólk) (tafla 1). Sú breyting varð á starfsemi MS í október 2013 að þökkun á mjólk í neytendaumbúðir var hætt í Reykjavík. Eftir það var allri mjólk frá Vestfjörðum/Vesturlandi og allt til Hornafjarðar og jafnvel enn austar pakkað á Selfossi. Því er nú í raun aðeins um að ræða reglulega sýnatöku af mjólk frá Akureyri og Selfossi. Nokkur sýni af ýmsum mjólkurafurðum voru einnig skoðuð. Á myndum 6 og 7 í 3. kafla sjást ársmeðaltöl fyrir mjólk frá árinu 1990, fyrir landið allt og sundurgreint eftir mjólkurbúum.

Mjólkurdufti er safnað frá MS Selfossi, sem er nú eini framleiðandi mjólkurdufts á landinu (tafla 2). Á myndum 4 og 5 í kafla 3 gefur að líta gröf sem sýna annars vegar ársmeðaltöl mælinga á mjólkurdufti frá 1986 og hins vegar yfirlit yfir mæligildi hvers mánaðar.

Tafla 1. Styrkur Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum frá Selfossi og Akureyri árin 2013 og 2014.

Cs-137 in monthly milk samples from MS Selfossi and MS Akureyri in 2013 and 2014.

Mánuður	Selfoss	Akureyri	Reykjavík
2013	Cs-137, Bq/kg	Cs-137, Bq/kg	Cs-137, Bq/kg
Janúar	1,1*, 0,7**	0,5	1,19
Febrúar	0,8	0,5	1,40
Mars	0,9	0,5	1,05
Apríl	0,9	0,5	1,04
Maí	1,1	0,3	1,13
Júní	0,8	0,5	1,28
Júlí	1,0	0,3	0,41
Ágúst	0,8	0,4	1,00
September	0,9	0,4	1,01
Október	0,4*, 0,9**	0,4	0,97
Nóvember		0,5	
Desember	0,7	0,4	
Meðaltal / average	0,83	0,43	1,05
AB mjólk (feb.)	0,8		
AB drykkur (feb.)	0,6		
Bíómjólk (apr.)	0,6		
Skyr.is (júlí)	0,7		
Skyr m. ávöxtum (ágúst)	0,8		
Létt AB mjólk (sept.)	0,7		
Mánuður	Selfoss	Akureyri	
2014	Cs-137, Bq/kg	Cs-137, Bq/kg	
Janúar	0,6	0,3	
Febrúar	0,6*, 0,7**	0,4	
Mars	0,7	0,4	
Apríl	0,8	0,4	
Maí	0,8	0,4	
Júní	0,9	0,3	
Júlí	0,8	0,2	
Ágúst	0,9	0,3	
September	0,8	0,5	
Október	0,7	0,5	
Nóvember	0,5	0,4	
Desember	0,7	0,5	
Meðaltal / average	0,73	0,37	
	*Fjörmjólk		
	**Léttmjólk		

Tafla 2. Styrkur Cs-137 í sýnum af mjólkurdufti frá MS Selfossi árin 2013 og 2014.
Cs-137 in samples of milk powder from MS Selfossi 2013 and 2014.

Mánuður/month 2013	Cs-137 Bq/kg	Mánuður/month 2014	Cs-137 Bq/kg
Janúar	9,2	Janúar	5,5
Febrúar	8,8	Febrúar	5,3
Mars	11,0	Mars	7,8
Apríl	9,1	Apríl	5,7
Maí	6,9	Maí	7,9
Júní	6,9	Júní	7,0
Júlí	4,6	Júlí	6,2
Ágúst	5,4	Ágúst	6,9
Október	8,8	Október	8,3
Desember	7,9	Desember	6,3
Meðaltal / average	7,9	Meðaltal / average	6,5

2.4 Cs-137 í lambakjöti

Lambakjöti er safnað í sláurtíð ár hvert með milligöngu Matvælastofnunar. Árin 2013 og 2014 barst samtals 31 sýni til mælinga frá fjórum sláturhúsum. Sýnaöflun er í umsjón héraðsdýralækna á hverjum stað. Ársmeðaltöl frá 1998 má sjá á mynd 8 í kafla 3.

Tafla 3. Styrkur Cs-137 í lambakjöti haustin 2013 og 2014

Cs-137 in lamb meat in 2013 and 2014 (slaughterhouse, municipality of origin, activity).

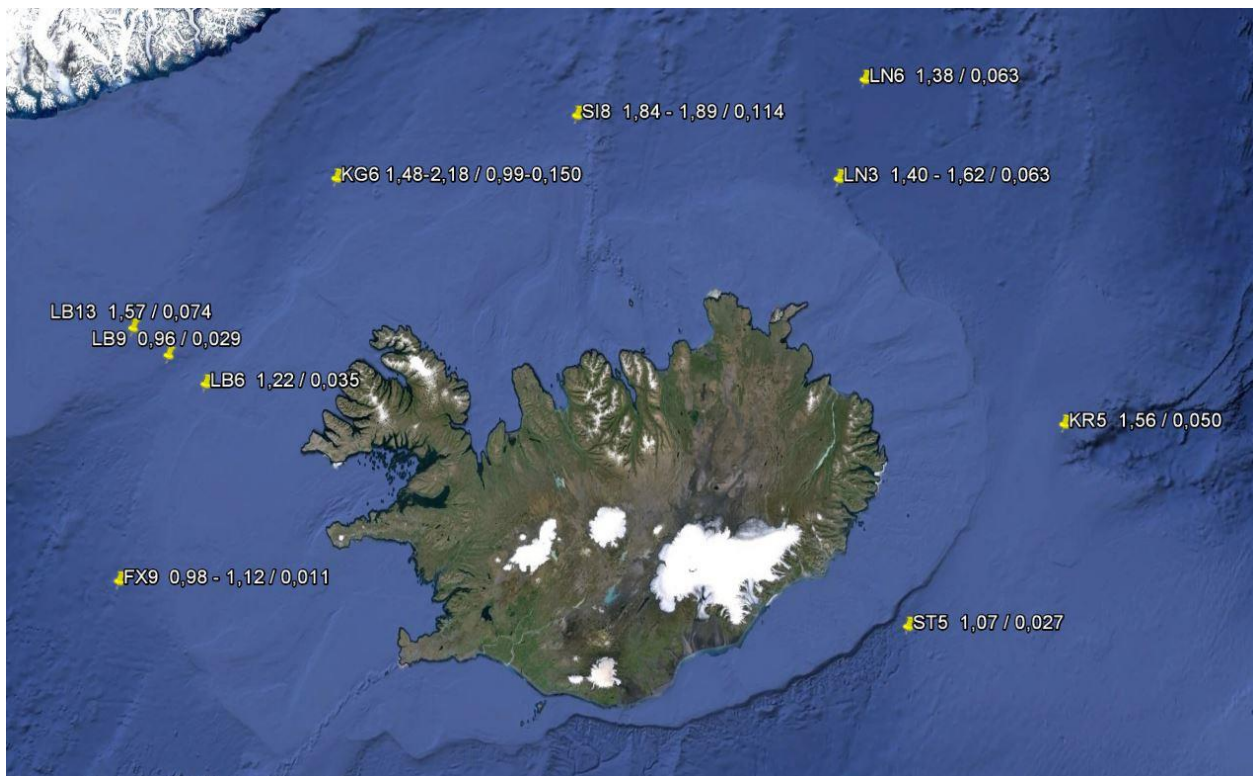
Sláturhús	Sveitarfélag	Cs-137 Bq/kg
2013		
SS Selfossi	Borgarbyggð	16,0
SS Selfossi	Ásahreppur	6,6
SS Selfossi	Hrunamannahreppur	9,0
SS Selfossi	Borgarbyggð	13,6
SS Selfossi	Hornafjörður	7,6
Norðlenska Húsavík	Norðurþing	14,6
Norðlenska Húsavík	Norðurþing	14,7
Norðlenska Húsavík	Þingeyjarsveit	9,7
Norðlenska Húsavík	Norðurþing	29,1
Norðlenska Höfn	Fljótsdalshérað	2,2
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	8,0
Norðlenska Höfn	Skaftárhreppur	7,6
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	10,6
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	15,2
2014		
SS Selfossi	Rangárþing eystra	1,6
SS Selfossi	Hornafjörður	5,9
SS Selfossi	Skaftárhreppur	5,4
SS Selfossi	Rangárþing eystra	14,5
Norðlenska Húsavík	Hörgársveit	19,8
Norðlenska Húsavík	Fjarðabyggð	26,5
Norðlenska Húsavík	Eyjafjarðarsveit	2,3

Sláturhús	Sveitarfélag	Cs-137 Bq/kg
Norðlenska Húsavík	Fljótsdalshérað	6,6
KVH Hvammstanga	Húnaþing vestra	11,2
KVH Hvammstanga	Húnaþing vestra	15,9
KVH Hvammstanga	Húnaþing vestra	4,4
KVH Hvammstanga	Borgarbyggð	27,7
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	6,0
Norðlenska Höfn	Djúpavogshreppur	4,4
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	4,7
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	3,6
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	2,5

Meðaltal mælinga áraanna er 10,6 Bq/kg (11,7 2013 og 9,6 2014) sem er sambærilegt við það sem sést hefur undanfarin ár. Breytileiki á styrk sesíns í lambakjöts er mikill, en mynd 8 í kafla 3 sýnir þó að styrkurinn hefur farið ögn minnkandi frá upphafi mælinga.

2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó

Sjósýni til mælinga á geislavirkum efnum eru tekin árlega í leiðöngrum Hafrannsóknastofnunar. Árið 2013 náðust 11 sýni umhverfis landið og 5 sýni árið 2014. Mælingar á Cs-137 í sýnunum eru gerðar á rannsóknastofu Geislavarna. Styrkur teknetíns-99 er mældur í samvinnu við rannsóknastofnunina DTU Nutech í Danmörku.



Mynd 3. Sýnatökustaðir árið 2013 og 2014 ásamt fyrirbyggjandi mæligildum fyrir Cs-137 / Tc-99 á hverjum stað.

Locations of sampling sites in 2013 and 2014 (see table 4) are highlighted on the map. with concentration values for Cs-137 / Tc-99 (where available).

Tafla 4. Styrkur Cs-137 í sjó við Ísland.

Cs-137 in seawater around Iceland (date of sampling, location, coordinates, depth, temperature, salinity and Cs-137/Tc-99 concentration).

Dags.	Sýnatökustaður	Hnit				Dýpi, m	Hitastig °C	Selta 0/00	Cs-137 Bq/m ³	Tc-99 Bq/m ³
		N	W							
7.2.2013	Látrabjarg 13	66°	21'	28°	00'	5	-0.68	34.01	1,59	0,074
8.2.2013	Kögur 6	37°	35'	23°	56'	5	-0.36	34.49	1,87	0,099
15.5.2013	Faxaflói 9	64°	20'	27°	58'	5	7.29	35.12	0,98	0,011
16.5.2013	Látrabjarg 6	65°	56'	26°	29'	5	6.38	35.06	1,22	0,034
16.5.2013	Látrabjarg 9	66°	09'	27°	15'	5	6.29	35.04	0,96	0,029
17.5.2013	Kögur 6	67°	35'	23°	56'	5	-1.49	33.83	2,18	0,150
19.5.2013	Siglunes 8	68°	00'	18°	50'	5	0.09	34.58	1,84	0,114
20.5.2013	Langanes 3	67°	15'	13°	35'	5	1.44	34.83	1,40	0,063
20.5.2013	Langanes 6	68°	00'	12°	40'	5	1.32	34.78	1,38	0,063
23.5.2013	Krossanes 5	65°	00'	10°	07'	5	2.51	34.82	1,56	0,050
24.5.2013	Stokksnes 5	63°	40'	13°	40'	5	8.61	35.25	1,07	0,027
16.2.2014	Kögur 6	67°	35'	23°	56'	5	1.24	34.71	1,49	
19.5.2014	Langanes 3	67°	15'	13°	34'	5	2.09	34.72	1,62	
18.5.2014	Siglunes 8	68°	00'	18°	50'	5	1.30	34.79	1,89	
16.5.2014	Kögur 6	67°	35'	23°	56'	5	1.03	34.53	1,80	
15.5.2014	Faxaflói 9	64°	20'	27°	59'	5	7.72	35.12	1,12	

Niðurstöður fyrir Cs-137 í töflunni að ofan eru úr greiningum Geislavarna ríkisins (Cs-137) og DTU Nutech (Tc-99). Losun á Tc-99 frá kjarnorkuendurvinnslustöðinni í Sellafield jókst verulega fyrir um 20 árum en dregið var skjótt úr henni aftur og síðustu ár hefur hún verið lítil. Árið 2003 hófust mælingar á Tc-99 í sjó við Ísland til að kanna hvort greina megi aukningu á styrk þess. Mælingarnar fara fram í samvinnu við Hafrannsóknastofnunina og rannsóknastofnunina DTU Nutech í Danmörku. Niðurstöður mælinga á Tc-99 í ellefu sjósýnum frá árinu 2013 gefur að líta í töflu 4 og á mynd 3. Ekki hefur orðið vart við marktæka aukningu.

2.6 Cs-137 í fiski

Mæld voru alls 22 sýni af fiskholdi sem var aflað á árunum 2013 og 2014. Mæligildi fyrir Cs-137 eru afar lág og mjög í samræmi við mælingar fyrri ára. Fisksýnin eru safnsýni holds af mismörgum fiskum, frá einum til tíu í sýni. Fisksýnin voru fengin hjá Matís ohf og frá Hafrannsóknastofnuninni árið 2013, en 2014 var sýnaöflun með öðrum hætti: sýni af algengum matfiski voru fengin í fiskbúðum. Nákvæmur veiðistaður þeirra er ekki þekktur en löndunarhafnir eru tilgreindar í töflu 5. Samanburð við mælingar frá árinu 1995 gefur að líta á mynd 9 í 3. kafla.

Tafla 5. Cs-137 í fiski við Ísland (ferskvigt).

Cs-137 in fish. Date of sampling, species, location/port of discharge, concentration (f.w.).

Dags. 2013	Tegund/species	Staður °, m, s						Bq/kg
		N		V				
13.10.	Gullkarfi (<i>Golden redfish, Sebastes marinus</i>)	65	17	33	27	27	31	0,16
21.10.	Grálúða (<i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i>)	67	29	95	18	18	21	0,14
13.10.	Gullkarfi (<i>Golden redfish, Sebastes marinus</i>)	65	00	70	27	10	29	0,07
24.10.	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	65	47	88	11	27	83	0,16
21.10.	Grálúða (<i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i>)	67	29	95	18	18	21	0,15
13.10.	Gullkarfi (<i>Golden redfish, Sebastes marinus</i>)	65	00	70	27	10	29	0,10
24.10.	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	65	26	41	11	22	94	0,17
24.10.	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	65	47	88	11	27	83	0,15
21.10.	Grálúða (<i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i>)	67	29	95	18	18	21	0,19
21.10.	Grálúða (<i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i>)	67	29	95	18	18	21	0,12
9.3.	Ufsi (<i>Coalfish, Pollachius virens</i>)	66	15	96	21	02	91	0,12

Dags. 2014	Tegund/species	Uppruni/port	Bq/kg
16.11.	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	Dalvík	0,11
16.11.	Ýsa (<i>Haddock, Melanogrammus aeglefinus</i>)	Grundarfjörður	0,08
16.11.	Rauðspretta (<i>Plaice, Pleuronectes platessa</i>)	Skagaströnd	*
16.11.	Smálúða (<i>Halibut, Hippoglossus hippoglossus</i>)	Grundarfjörður	0,09
16.11.	Karfi (<i>Redfish, Sebastes marinus</i>)	Arnarstapi	0,13
16.11.	Langa (<i>Ling, Molva molva</i>)	Höfn í Hornafirði	0,23
1.12.	Langa (<i>Ling, Molva molva</i>)	Sandgerði	0,14
1.12.	Ýsa (<i>Haddock, Melanogrammus aeglefinus</i>)	Rif	0,04
1.12.	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	Vestmannaeyjar	0,14
1.12.	Rauðspretta (<i>Plaice, Pleuronectes platessa</i>)	Bolungarvík	*

*Mæligildi er neðan greiningarmarka/below detection limits

2.7 Cs-137 í þangi

Styrkur sesíns í árlegum þangskýnum úr Heimaey reyndist 0,08 Bq/kg 2013 og 0,13 Bq/kg (þurrvigt) 2014, sem er sambærilegt við fyrri ár. Sýni af klóþangi (*Ascophyllum nodosum*) frá Dagverðarnesi sem aflað var af Þörungavinnslunni á Reykhólum í júlí 2013 innihélt 0,17 Bq/kg og sýni úr Þorskafirði frá júní 2014 0,12 Bq/kg (þurrvigt). Ársmeðaltöl mælinga á þangi frá 1995 eru sýnd á myndum 10 og 11.

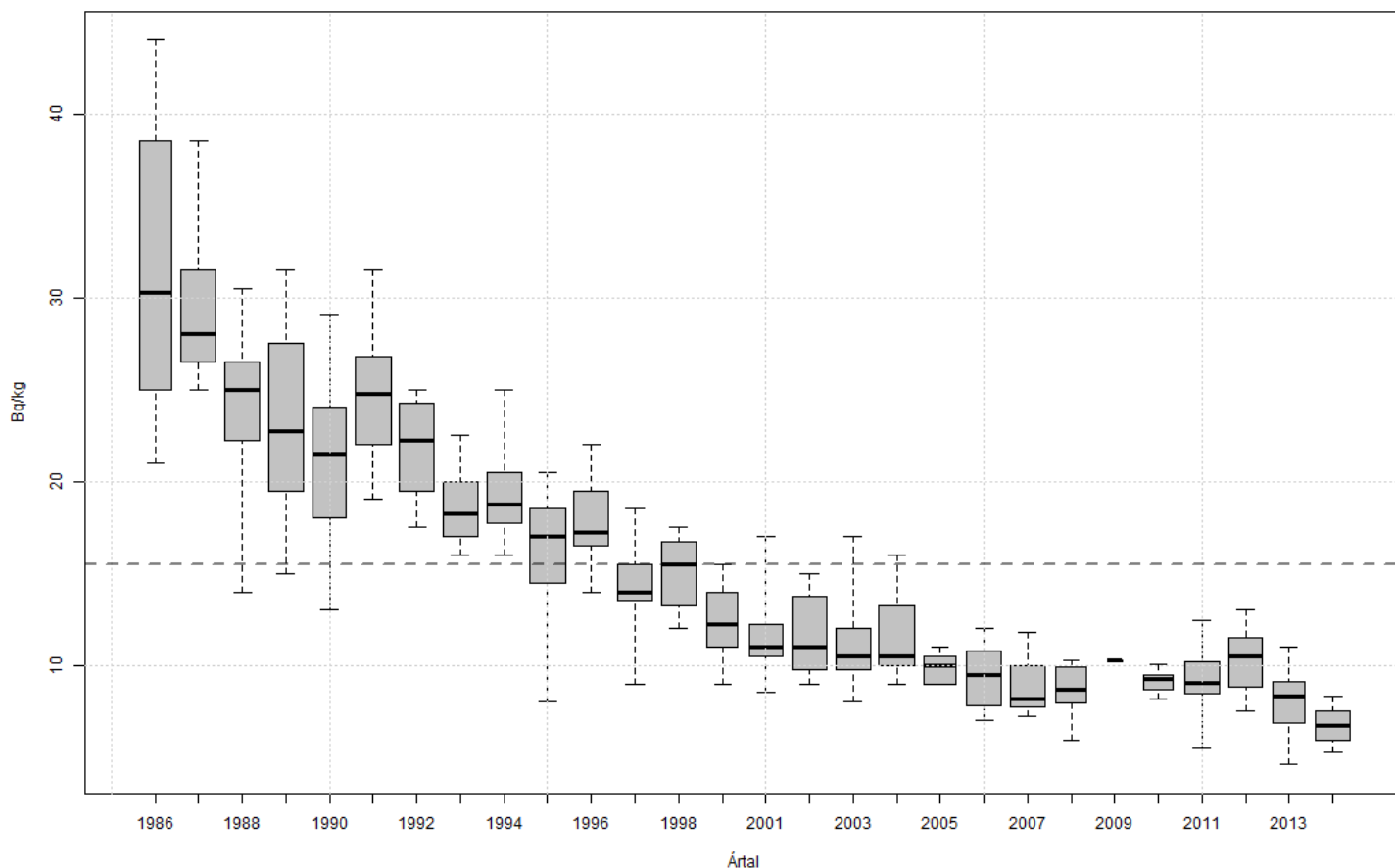
2.8 Önnur sýni

Endrum og eins eru mæld sýni af ýmsum matvælum öðrum en hinum reglubundnu. Á árinu 2013 voru þannig mæld sýni af mismunandi hænueggjum á markaði. Cs-137 í sýnunum reyndist neðan greiningarmarka. Á árinu 2014 voru mæld sýni af kjúklingakjöti (Cs-137 neðan greiningarmarka) og grísakjöti (Cs-137 0,4 Bq/kg ferskvigt).

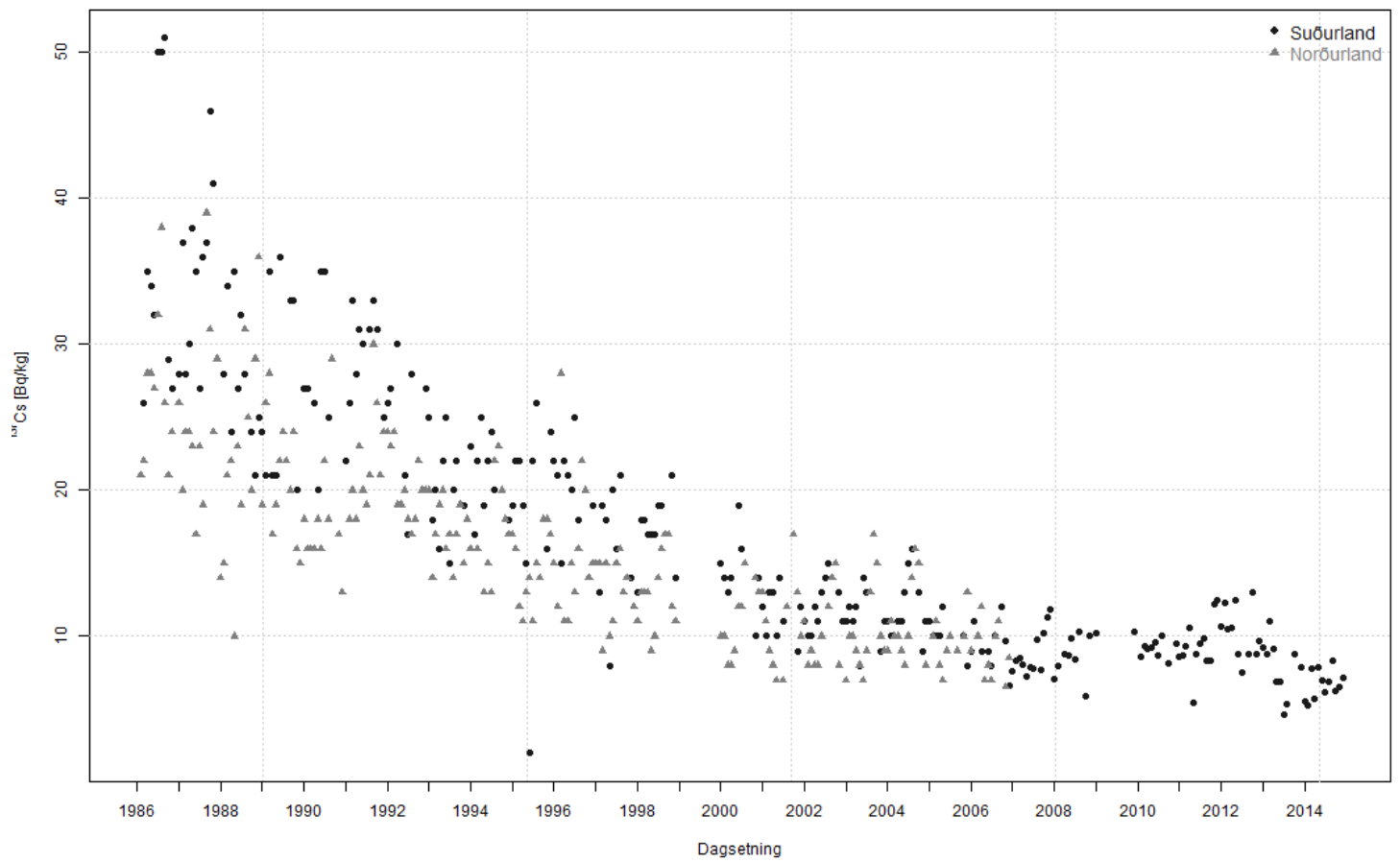
3 SAMANBURÐUR VIÐ FYRRI ÁR

Myndir 4 til 12 sýna yfirlit yfir niðurstöður mælinga á styrk Cs-137 í helstu flokkum sýna. Í kassaritunum (e. *box plot*) svara efri og neðri brúnir hvers kassa til efri og neðri fjórðungsmarka dreifingarinnar, þ.e. fjórðungur mælinga viðkomandi árs liggur þá ofan við efri brún kassans og fjórðungur neðan við neðri brúnina. Breidd hvers kassa er í réttu hlutfalli við ferningsrót fjölda mælinga. Lárétta strikið inni í kassanum svarar til miðgildis (e. *median*), helmingur mæligilda liggur ofan þess gildis og helmingur fyrir neðan. Línur sem teygja sig upp og niður frá kössunum sýna hæsta og lægsta mælda gildið.

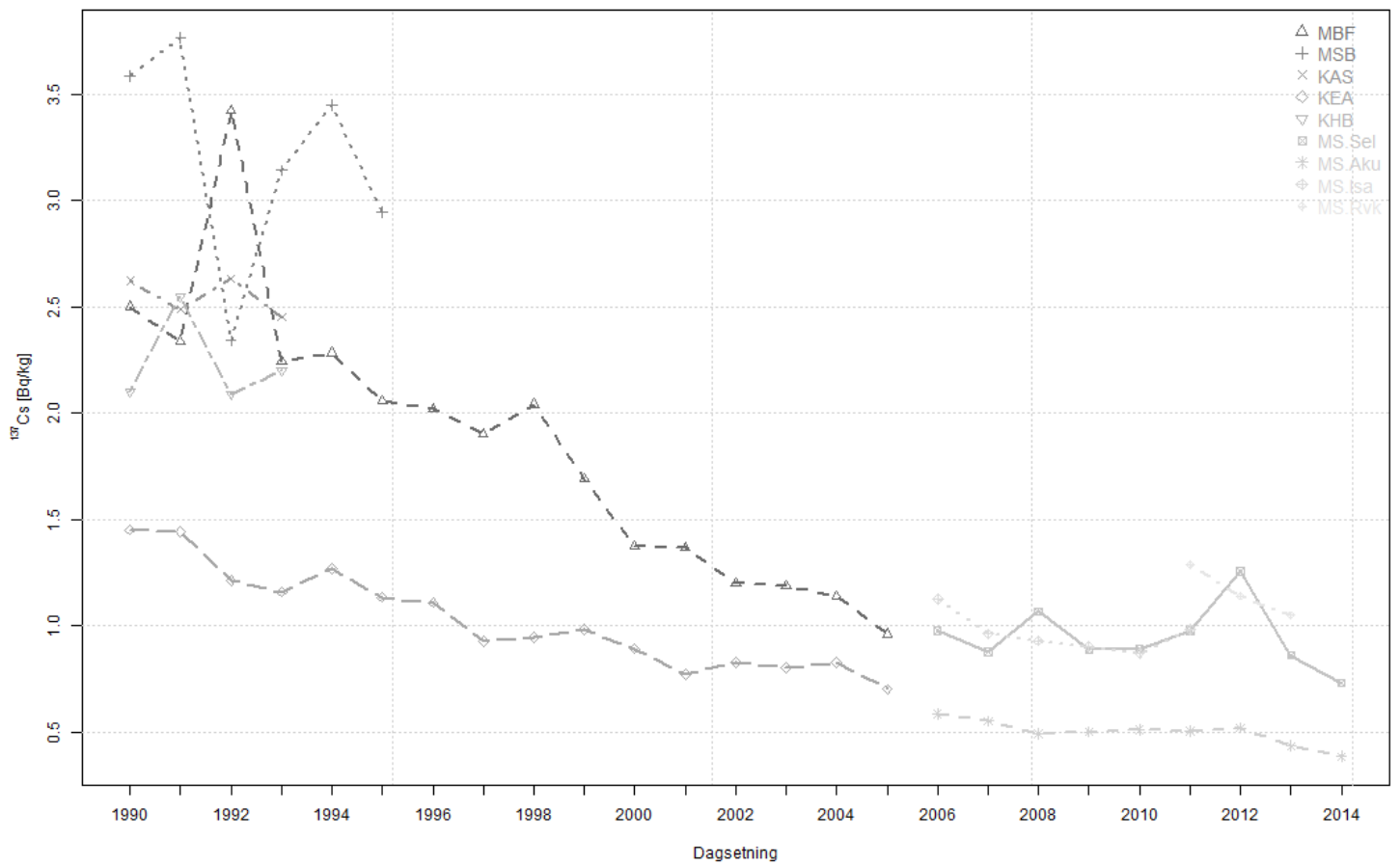
Rýrnunarhraða er oft lýst með helmingunartíma, þeim tíma sem það myndi taka gildin að rýrna um helming með sömu hlutfallsrýrnun (þ.e. með því að gera ráð fyrir að styrkurinn minnki um ákveðið hlutfall á hverju ári). Tölfræðilegt mat á 95% vikmörkum helmingunartíma gefur tímabil frá tæplega 9 árum til rúmlega 30 ára (það eru þá minna en 5% líkur til að helmingunartíminn sé utan þessara marka). Eðlisfræðilegur helmingunartími Cs-137 er 30 ár. Niðurstöður sýna vart aðra brotthvarfþætti efnisins úr náttúrunni en geislarýrnun sjálfs efnisins; áhrif bindingar í jarðvegi, sigs niður úr rótarlagi eða annarra náttúrulegra þátta eru því ekki sýnileg með marktækum hætti.



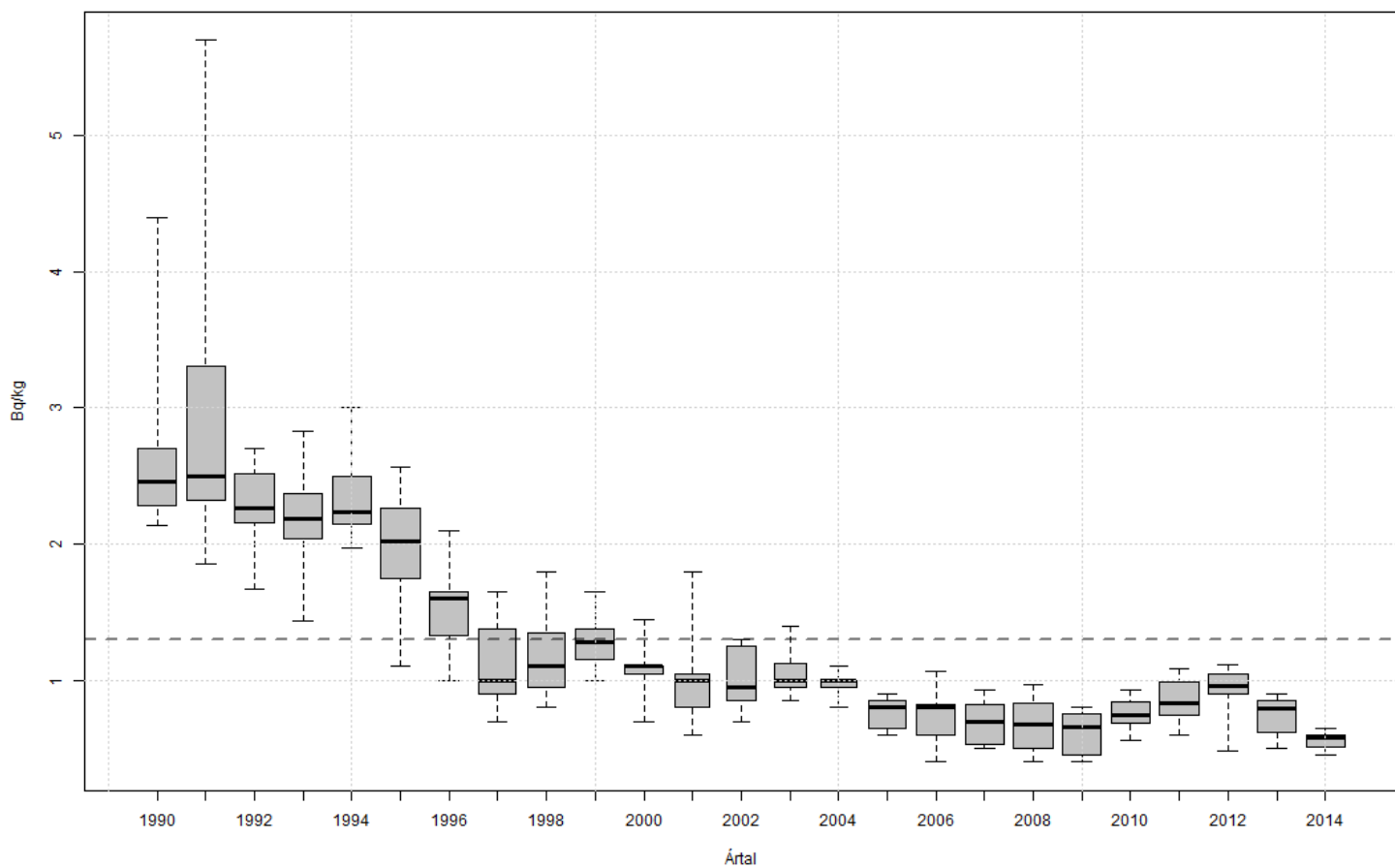
Mynd 4. Mælingar á styrk Cs-137 í mjólkurdufti, meðaltöl sýna hvers árs 1986 – 2014.
Measurements of Cs-137 in milk powder: total yearly mean values 1986 – 2014.



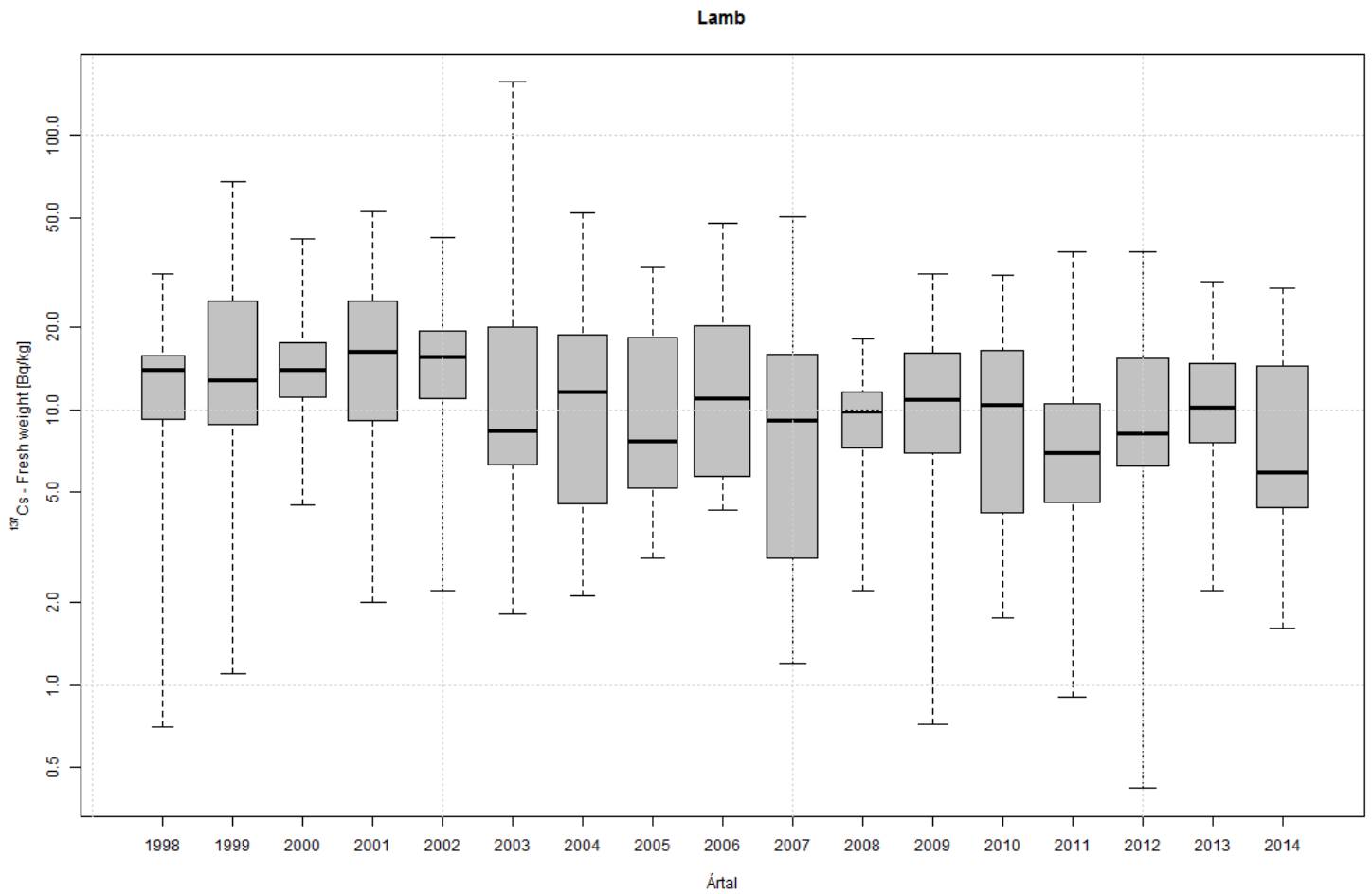
Mynd 5. Mælingar á styrk Cs-137 í mjólkurdufti, sýni hvers mánaðar 1986 – 2014.
Measurements of Cs-137 in milk powder: monthly values 1986 – 2014.



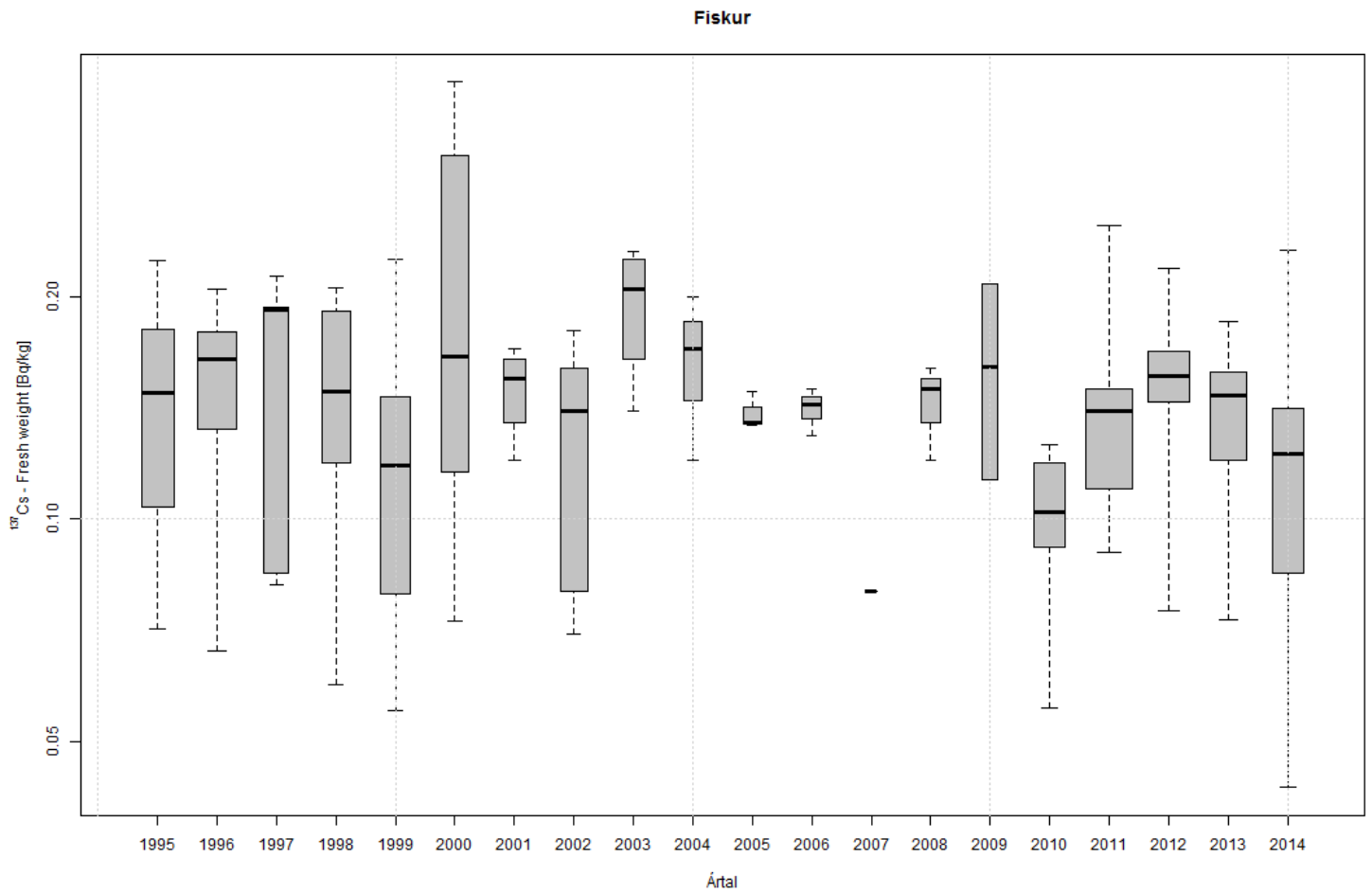
Mynd 6. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í mjólk frá ýmsum mjólkurbúum 1990 – 2014.
Annual means of Cs-137 in milk from various dairies 1990 – 2014.



Mynd 7. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í öllum mjólkursýnum hvers árs 1990 – 2014.
Annual means of Cs-137 in all milk samples for each year 1990 – 2014.

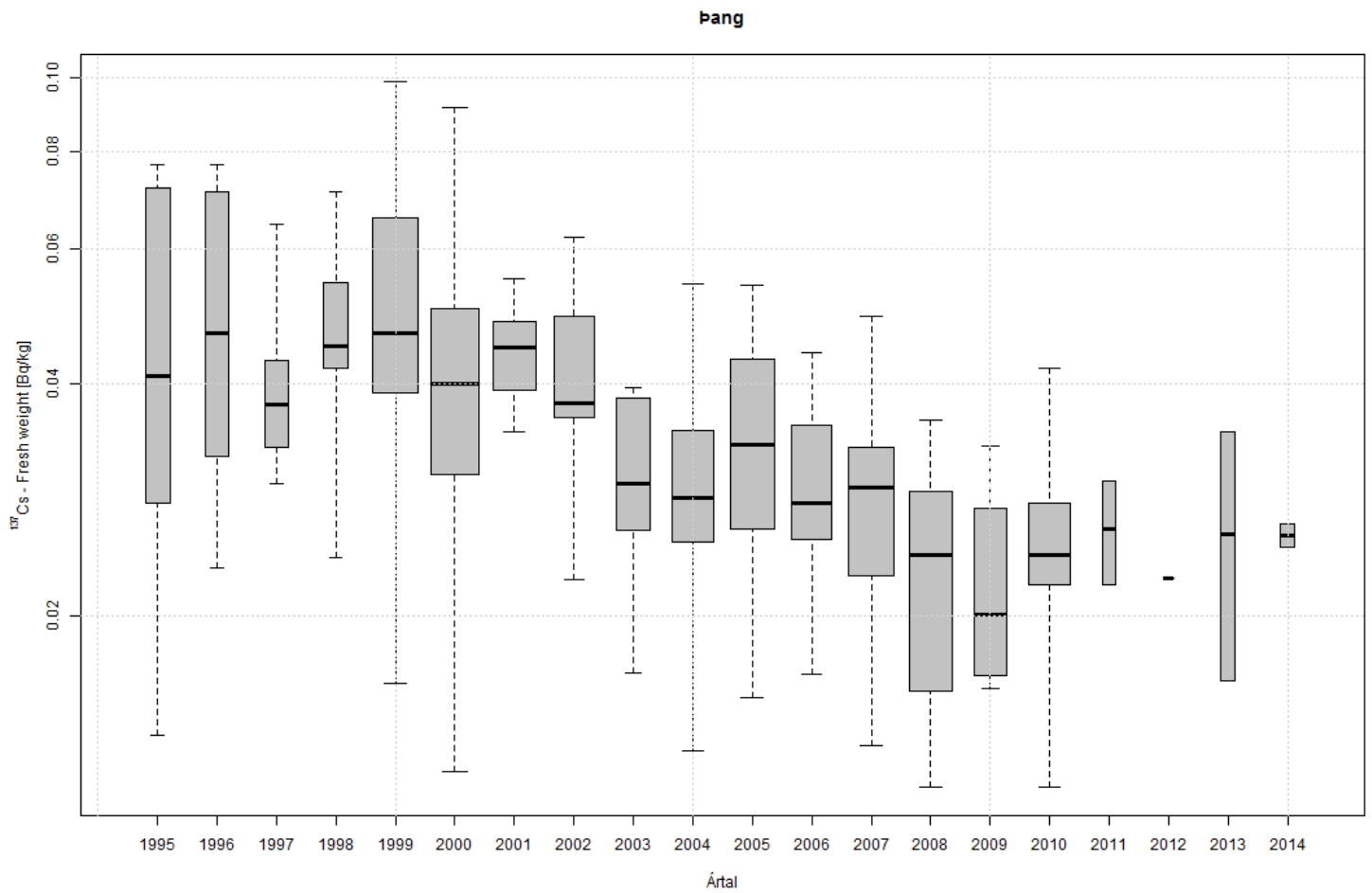


Mynd 8. Styrkur Cs-137 í lambakjöti. Meðaltöl sýna hvers árs 1998 – 2014.
Concentration of Cs-137 in lamb meat. Mean values for each year 1998 – 2014.



Mynd 9. Styrkur Cs-137 í fiski. Meðaltöl allra sýna hvert ár 1995 – 2014.

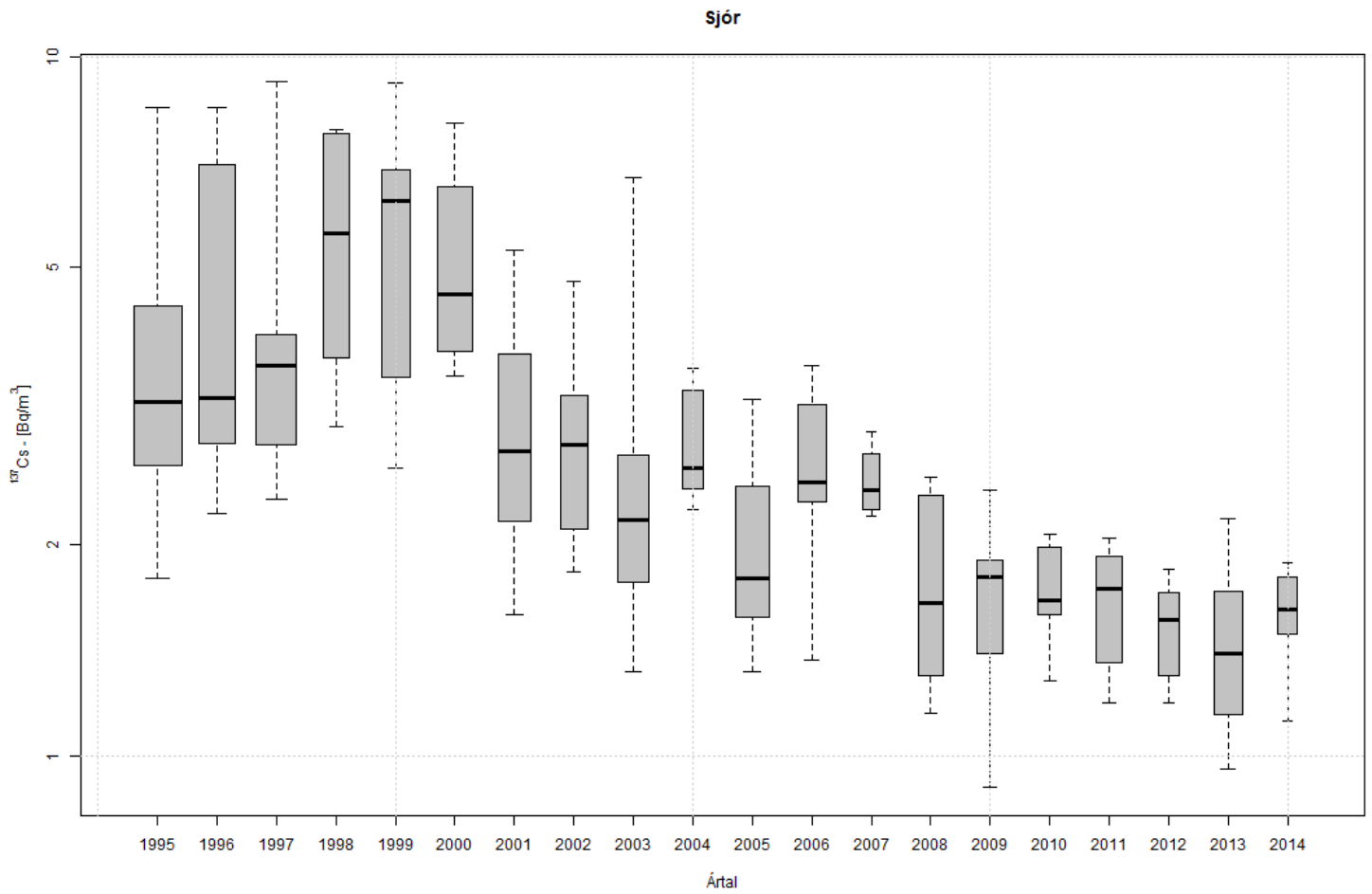
Concentration of Cs-137 in fish. Mean values for all samples each year 1995 – 2014.



Mynd 10. Styrkur Cs-137 í þangi (ferskvigt). Meðaltöl allra sýna hvers árs 1995 – 2014.
Concentration of Cs-137 in fish (fw). Mean values for all samples each year 1995 – 2014.



Mynd 11. Styrkur Cs-137 í þangi (ferskvigt). Meðaltöl sýna eftir stöðum 1995 – 2014.
Concentration of Cs-137 in fish (fw). Mean values for each location 1995 – 2014.



Mynd 12. Styrkur Cs-137 í sjó. Meðaltöl allra sýna hvert ár 1995 – 2014.

Concentration of Cs-137 in seawater samples. Mean values for each year 1995 – 2014.

4 ÞAKKARORÐ

Geislavarnir ríkisins kunna samstarfsaðilum um land allt bestu þakkir.

HEIMILDIR

- Elísabet D. Ólafsdóttir, Sigurður Emil Pálsson, Sigurður M. Magnússon og Kjartan Guðnason 1999: Distribution and origin of Cs-137 in the ocean around Iceland - an indicator of man-made radioactivity. Rit Fiskideildar 16: 69-77.
- Elísabet D. Ólafsdóttir 2005: Mælingar á ¹³⁷Cs í sjó við Ísland – samvinnuverkefni í 15 ár. Í: Þættir úr vistfræði sjávar 2004. Hafrannsóknastofnunin, fjölrít nr. 116: 19-22.
- International Atomic Energy Agency Technical Report Series No. 295: Measurements of Radionuclides in Food and the Environment – A Guidebook. Wien, 1989.
- Kjartan Guðnason, Sigurður Emil Pálsson, Elísabet D. Ólafsdóttir og Sigurdís Gunnarsdóttir 2008: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2007. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2007. Geislavarnir ríkisins, GR 08:02, 16 s.
- Kjartan Guðnason, Sigurður Emil Pálsson, Elísabet D. Ólafsdóttir, Sigurdís Gunnarsdóttir og Óskar Halldórsson Holm 2009: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2008. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2008. Geislavarnir ríkisins, GR 09:02, 16 s.
- Kjartan Guðnason, Sigurður Emil Pálsson, Elísabet D. Ólafsdóttir, Sigurdís Gunnarsdóttir og Óskar Halldórsson Holm 2010: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2009. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2009. Geislavarnir ríkisins, GR 10:01, 17 s.
- Kjartan Guðnason, Sigurður Emil Pálsson, Óskar Halldórsson Holm, Elísabet D. Ólafsdóttir og Sigurdís Gunnarsdóttir 2011: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2010. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2010. Geislavarnir ríkisins, GR 11:04, 18 s.
- Kjartan Guðnason, Sigurður Emil Pálsson, Óskar Halldórsson Holm, Elísabet D. Ólafsdóttir og Sigurdís Gunnarsdóttir 2012: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2011. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2011. Geislavarnir ríkisins, GR 12:03, 28 s.
- Kjartan Guðnason, Sigurður Emil Pálsson, Óskar Halldórsson Holm, Elísabet D. Ólafsdóttir og Sigurdís Gunnarsdóttir 2013: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2012. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2012. Geislavarnir ríkisins, GR 13:04, 19 s.
- Landmælingar Íslands: Örnefnasjá, <http://atlas.lmi.is/ornefnasja/> janúar 2015.
- Magnús Á. Sigurgeirsson, Ólafur Arnalds, Sigurður Emil Pálsson, Brenda J. Howard, Kjartan Guðnason 2005: Radiocaesium fallout behaviour in volcanic soils in Iceland. Journal of Environmental Radioactivity 79(1): 39-53.
- Magnús Á. Sigurgeirsson, Sigurður Emil Pálsson, Kjartan Guðnason, Elísabet D. Ólafsdóttir og Sigurdís Gunnarsdóttir 2005a: Geislavirk efni í umhverfi og matvælum 1989-2003. Radioactivity in the environment and food in Iceland 1989-2003. Geislavarnir ríkisins, GR 05:03, 45 s.
- Magnús Á. Sigurgeirsson, Kjartan Guðnason, Elísabet D. Ólafsdóttir, Sigurður Emil Pálsson og Sigurdís Gunnarsdóttir 2005b: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2004. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2004. Geislavarnir ríkisins, GR 05:04, 15 s.
- Magnús Á. Sigurgeirsson, Kjartan Guðnason, Elísabet D. Ólafsdóttir, Sigurður Emil Pálsson og Sigurdís Gunnarsdóttir 2006: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2005. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2005. Geislavarnir ríkisins, GR 06:02, 16 s.
- Magnús Á. Sigurgeirsson, Kjartan Guðnason, Elísabet D. Ólafsdóttir, Sigurður Emil Pálsson og Sigurdís Gunnarsdóttir 2007: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2006. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2006. Geislavarnir ríkisins, GR 07:03, 15 s.
- Sigurður Emil Pálsson, Geislavirkt úrfelli, líkan dreifingar um jörðina og tilfærslu í náttúrunni (Prediction of global fallout and associated environmental radioactivity), Drg. frá Háskóla Íslands, 2012, http://www.gr.is/media/skyrslur/S_E_Palsson_thesis_manuscript.pdf

- Sigurður Emil Pálsson, B.J. Howard, Kjartan Guðnason, Magnús Á. Sigurgeirsson: Long-term transfer of global fallout ^{137}Cs to cow's milk in Iceland. *Environmental Monitoring and Assessment* (2012), 184, pp 7221-7234, <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-011-2498-4>
- Sigurður Emil Pálsson, Brenda J. Howard, Simon M. Wright 2006: Prediction of spatial variation in global fallout of ^{137}Cs using precipitation. *Science of the Total Environment* 367: 745-756.
- Sigurður Emil Pálsson, B.J. Howard, T.D. Bergan, J. Paatero, M. Isaksson, S.P. Nielsen: A simple model to estimate deposition based on a statistical reassessment of global fallout data. *Journal of Environmental Radioactivity*, 121, July 2013: 75-86, ISSN 0265-931X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvrad.2012.03.006>
- Sigurður Emil Pálsson, Kristbjörn Egilsson, Skarphéðinn Þórisson, Sigurður M. Magnússon, Elísabet D. Ólafsdóttir og Kári Indriðason 1994: Transfer of radiocaesium from soil and plants to reindeer in Iceland. *Journal of Environmental Radioactivity* 24: 107-125.
- Sigurður Emil Pálsson, Ólafur Arnalds, Magnús Á. Sigurgeirsson, Kjartan Guðnason, Brenda J. Howard, Simon M. Wright, Þórunna Pálsdóttir 2002: Cs-137 fallout inventories in Iceland - estimating deposition from precipitation data. *Radioprotection* 37: 1223-1228.
- Veðurstofa Íslands, útdráttur úr Veðráttunni á vef: <http://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Arsgildi.html> janúar 2015.