
Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2015

*Radioactivity in the environment and food in
Iceland 2015*



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

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

Maí 2016

GR 16:01

Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2015

*Radioactivity in the environment and
food in Iceland 2015*

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

Maí 2016

Geislavarnir ríkisins
Rauðarárstíg 10
105 Reykjavík
sími: 440 8200
www.gr.is gr@gr.is
ISBN-15 978-9935-9255-0-3

Forsíðumynd: Gammamælir í Bolungarvík á miðri mynd (*ljósmynd: Magnús Á. Sigurgeirsson 2006*).



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP	4
ENGLISH SUMMARY	5
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 árið 2015. Sesín var mælt í eftirfarandi sýnaflokkum:

- Andrúmslofti (svifryki)
- Úrkomu
- Kúamjólk (nýmjólk og mjólkurdufti)
- Lambakjöti
- Sjó
- Þangi
- Fiski
- Öðrum matvælum

Niðurstöður mælinga benda til að litlar breytingar verði á styrk sesíns milli ára, 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 ellefu sýnum af sjó mældist 0,89-1,61 Bq/m³. Í tveimur sýnum af þangi úr Breiðafirði var styrkur sesíns 0,10 og 0,16 Bq/kg þurrvigt meðan sýni úr Heimaey reyndist neðan greiningarmarka. Styrkur sesíns í tólf sýnum af fiski mældist frá 0,05 til 0,17 Bq/kg ferskvigt.

Í mjólk mælist styrkur sesíns 0,3 – 0,9 Bq/kg ferskvigt og í mjólkurdufti 5,2 – 8,1 Bq/kg þurrvigt. Styrkur sesíns í lambakjöti er jafnan breytilegur, í tuttugu og sjö sýnum ársins 2015 mældist hann 1 – 28 Bq/kg, meðaltal ársins er 8 Bq/kg sem má telja dæmigert.

Styrkur sesíns í íslenskum matvælum er í öllum tilvikum langt innan alþjóðlegra viðmiðunarmarka í milliríkjaverslun, 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 nálægt 50 nSv/klst. sem er mun lægra en algengt er í nágrannalöndunum.

Niðurstöður vöktunarmælinga frá árunum 1989 - 2014 hafa verið gefnar út því sem næst árlega 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. Á árinu 2016 verða gerðar mælingar á radoni í heitu og köldu vatni á mörgum þéttbýlisstöðum á Íslandi.

English summary

This report summarises the monitoring of radiocaesium (Cs-137) in the Icelandic environment and food in 2015. 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 cow's milk the radiocaesium activity ranged between 0.3-0.9 Bq/kg fresh weight and in milk powder 5.2 – 8.1 Bq/kg dry weight. Lamb meat is collected each autumn from different slaughterhouses. Twenty-seven samples from six slaughterhouses were collected in 2015. Values typically vary between individual samples: In 2015 they ranged between 1 and 28 Bq/kg.

The concentration of Cs-137 in eleven samples of seawater collected in 2015 was in the range 0.89-1.61 Bq/m³.

In 12 samples of marine fish, radiocaesium levels between 0.05 and 0.17 Bq/kg (fw) were observed.

Seaweed was collected in Heimaey (*Fucus vesiculosus*) at the Icelandic South coast (Cs-137 concentration $< 0.07 \text{ Bq}/\text{kg}$) and at two locations in Breidafjörður in West-Iceland: 0.10 Bq/kg (*Ascophyllum nodosum*) and 0.16 Bq/kg (*Laminaria digitata*).

Results of environmental monitoring in Iceland in 1989-2014 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.

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.

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. færanlegur 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 (svifryki)
- Úrkomu
- Kúamjólk og mjólkurdufti
- Lambakjöti
- Sjó
- Þangi
- Fiski

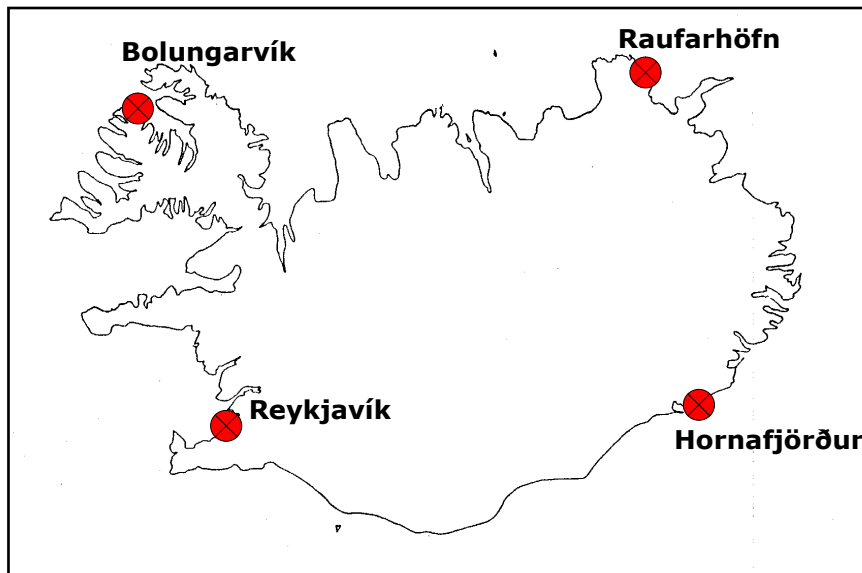
Í tengslum við rannsóknir í geislavistfræði hafa verið mæld ýmis önnur sýni, s.s. af sjávarspendýrum, vatnafiski, villtum fuglum, hreindýrum, ótal tegundum plantna, fóðri, mjólk frá einstökum býlum og jarðvegi frá ósnortnu og ræktuðu landi um allt land. Niðurstöður rannsóknaverkefna hafa verið birtar 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, Kjartan Guðnason *et al.* 2015). 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.

2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

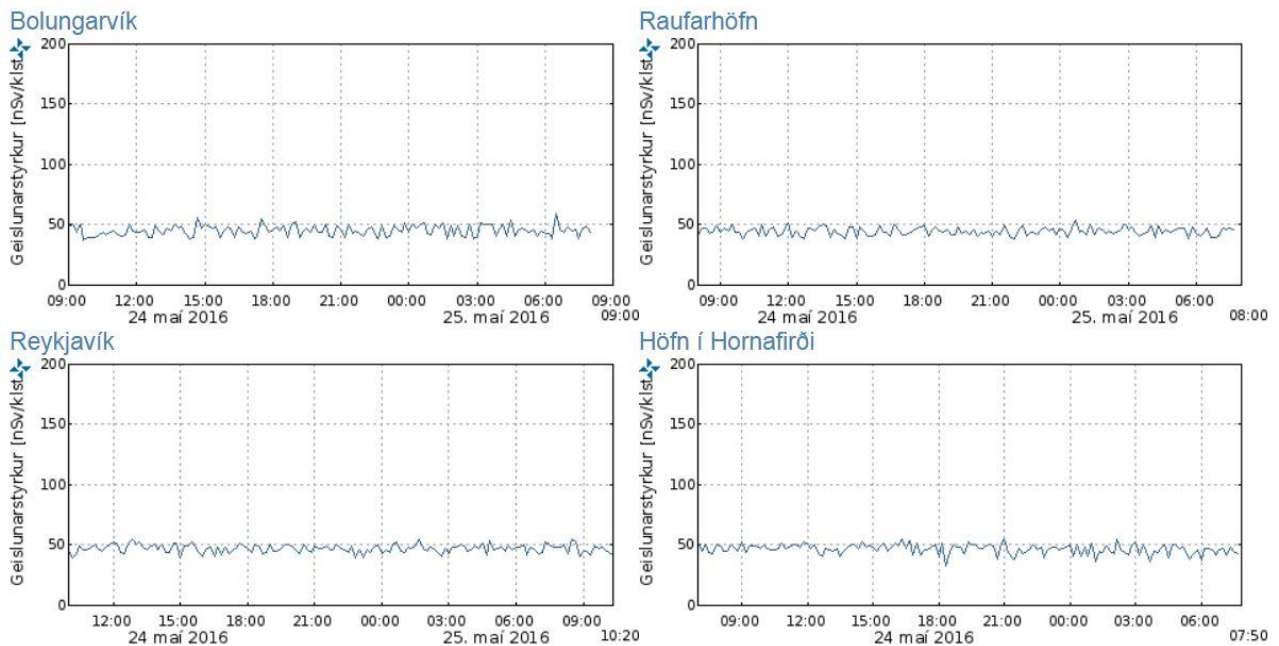
2.1 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi

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 geisla­mælar 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. Staðsetning mæla fyrir heildarstyrk gammageislunar á Íslandi.
Locations of stations for real-time monitoring of external gamma dose rate.

Gammageislun



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 2015, en þau eru hvert um sig samsett af úrkomu hálfes 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 jarðvegsfoks. Slíkt sást þó ekki á árinu 2015.

2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum

Kúamjólk hefur undanfarin ár verið safnað mánaðarlega hjá MS Selfossi (oftast Fjörmjólk eða Léttmjólk), MS Akureyri (Nýmjólk) og MS Reykjavík (Nýmjólk). 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 (tafla 1). Á myndum 7 og 8 í 3. kafla sjást ársmeðaltöl fyrir mjólk frá árinu 1990, fyrir landið allt og sundurgreint eftir mjólkurbúum. Hækkað meðaltal allra sýna árin 2011-2013 skýrist að stórum hluta af því að á þeim tíma var sýna afluð frá MS

Reykjavík auk Selfoss og Akureyrar, en styrkur Cs-137 í mjólk er hærri á sunnanverðu landinu en norðan heiða.

Mjólkurdufti er safnað frá MS Selfossi, sem er nú eini framleiðandi mjólkurdufts á landinu (tafla 2). Á myndum 5 og 6 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 árið 2015.
Cs-137 in monthly milk samples from MS Selfossi and MS Akureyri in 2015.

Mánuður 2015	Selfoss Cs-137, Bq/kg	Akureyri² Cs-137, Bq/kg
Janúar	0,5 ²	0,5
Febrúar	0,5 ⁴	0,4
Mars	0,6 ³	0,5
Apríl	0,7 ¹	
Maí		0,3
Júní	0,5 ²	0,3
Júlí	0,6 ¹	0,3
Ágúst	0,7 ¹	0,3
September	0,7 ¹	
Október	0,9 ¹	0,5
Nóvember	0,5 ²	0,3
Desember	0,5 ²	0,4
Meðaltal / average	0,6	0,4

¹Fjörmjólk ²Léttmjólk ³Undanrenna ⁴Nýmjólk

Tafla 2. Styrkur Cs-137 í sýnum af mjólkurdufti frá MS Selfossi árið 2015.
Cs-137 in samples of milk powder from MS Selfossi in 2015.

Mánuður/month	Cs-137 Bq/kg
Janúar	6,8
Febrúar	7,0
Mars	5,9
Apríl	6,7
Júní	6,8
Júlí	5,2
Ágúst	6,8
September	8,2
Október	6,6
Nóvember	7,6
Desember	7,1
Meðaltal / average	6,8

2.4 Cs-137 í lambakjöti

Lambakjöti er safnað í sláturtíð ár hvert með milligöngu Matvælastofnunar. Árið 2015 bárust samtals 27 sýni til mælinga frá sex sláturhúsum. Sýnaöflun er í umsjón héraðsdýralækna á hverjum stað. Ársmeðaltöl frá 1998 má sjá á mynd 9 í kafla 3.

Tafla 3. Styrkur Cs-137 í lambakjöti haustið 2015.

Cs-137 in lamb meat in 2015 (slaughterhouse, municipality of origin, activity).

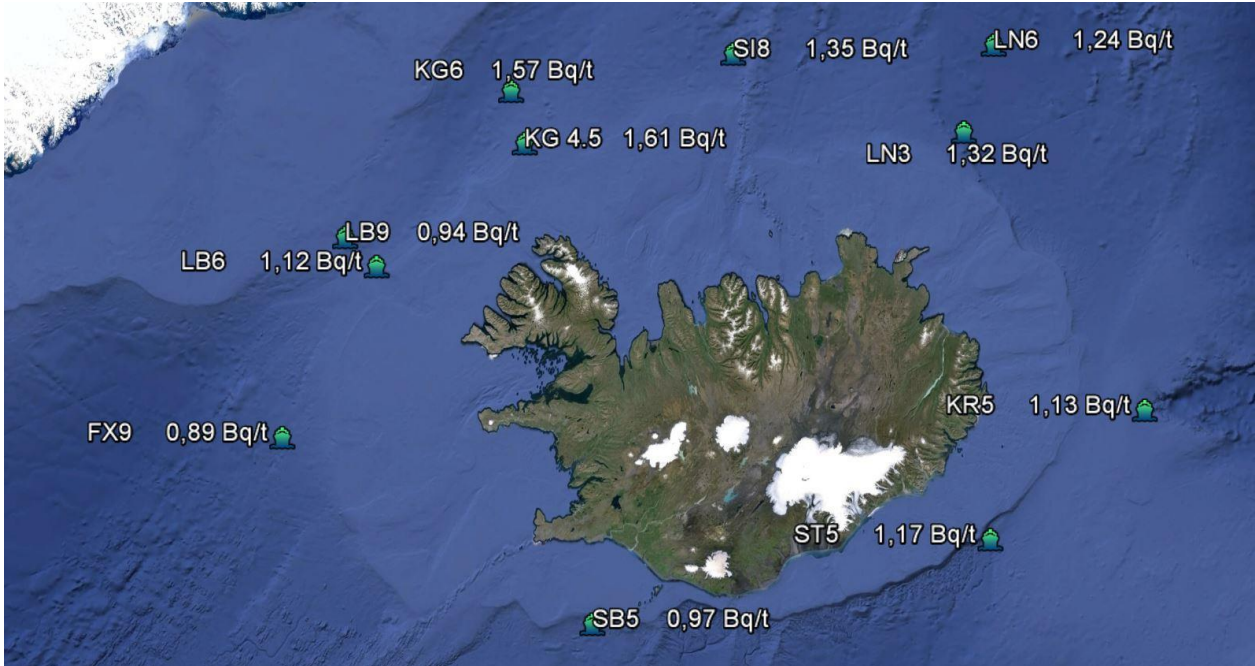
Sláturhús	Uppruni lambs, sveitarfélag ¹	Cs-137 Bq/kg
SS Selfossi	Sveitarfélagið Ölfus	7,8
SS Selfossi	Rangárþing ytra	10,2
SS Selfossi	Rangárþing ytra	14,2
SS Selfossi	Dalabyggð	12,3
KS Sauðárkróki	Skagafjörður	5,0
KS Sauðárkróki	Djúpavogshreppur	4,5
KS Sauðárkróki	Skagafjörður	10,7
KS Sauðárkróki	Húnaþing vestra	11,0
KS Sauðárkróki	Vesturbyggð	6,1
Norðlenska Húsavík	Hörgársveit	5,7
Norðlenska Húsavík	Dalvíkurbyggð	11,8
Norðlenska Húsavík	Þingeyjarsveit	9,9
Norðlenska Húsavík	Tjörneshreppur	3,2
Fjallalamb Kópaskeri	Norðurþing	2,7
Fjallalamb Kópaskeri	Norðurþing	1,7
Fjallalamb Kópaskeri	Svalbarðshreppur	2,4
Fjallalamb Kópaskeri	Norðurþing	2,1
KVH Hvammstanga	Skorradalshreppur	6,9
KVH Hvammstanga	Húnaþing vestra	6,9
KVH Hvammstanga	Húnaþing vestra	6,4
KVH Hvammstanga	Húnaþing vestra	28,3
KVH Hvammstanga	Eyja- og Miklaholtshreppur	20,5
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	15,8
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	3,7
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	0,9
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	2,4
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	7,1

Meðaltal mælinga ársins 2015 er 8,16 Bq/kg ferskvigt sem er sambærilegt við það sem sést hefur undanfarin ár eða ögn lægra (9,6 2014 og 11,7 2013). Breytileiki á styrk sesíns í lambakjöts er mikill, en mynd 9 í kafla 3 sýnir þó að styrkurinn hefur farið ögn minnkandi frá upphafi mælinga.

¹ Byggt á gögnum frá sláturhúsunum og Landmælingum Íslands.

2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó

Sjósýni til mælinga á geislavirkum efnum eru tekin árlega í leiðöngrum Hafrannsóknastofnunar. Árið 2015 náðust 11 sýni umhverfis landið. Mælingar á Cs-137 í sýnunum eru gerðar á rannsóknastofu Geislavarna. Styrkur teknetíns-99 (Tc-99) er mældur í samvinnu við rannsóknastofnunina DTU Nutech í Danmörku. Verið er að endurbýggja rannsóknastofur DTU Nutech þessi misserin og verða niðurstöður mælinga á teknetíni birtar þegar þær liggja fyrir.



Mynd 3. Sýnatökustaðir árið 2015 ásamt mæligildum fyrir Cs-137 á hverjum stað.
Locations of sampling sites in 2015 (see table 4), with concentration values for Cs-137.

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

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

Dags.	Sýnatökustaður	Hnit		Dýpi, m	Hitastig °C	Selta 0/00	Cs-137 Bq/m ³
		N	W				
15.2.2015	Kögur 4.5 (KG4,5)	67° 08'	23° 31'	5	-1.43	33.58	1,61
20.5.2015	Faxaflói 9 (FX9)	67° 20'	27° 58'	5	6.40	35.14	0,89
21.5.2015	Látrabjarg 9 (LB9)	66° 09'	27° 15'	5	5.98	35.11	0,94
21.5.2015	Látrabjarg 6 (LB6)	65° 56'	26° 29'	5	5.88	35.10	1,12
22.5.2015	Kögur 6 (KG6)	67° 35'	23° 56'	5	-0.08	34.34	1,57
23.5.2015	Siglunes 8 (SI8)	68° 00'	18° 50'	5	2.66	34.89	1,35
25.5.2015	Langanes 3 (LN3)	67° 15'	13° 34'	5	3.10	34.81	1,32
25.5.2015	Langanes 6 (LN6)	68° 00'	12° 40'	5	1.41	34.78	1,24
27.5.2015	Krossanes 5 (KR5)	64° 39'	10° 14'	5	7.50	35.18	1,13
28.5.2015	Stokksnes 5 (ST5)	63° 40'	13° 40'	5	8.18	35.26	1,17
30.5.2015	Selvogsbanki 5 (SB5)	62° 59'	21° 29'	5	7.64	35.20	0,97

Niðurstöður fyrir Cs-137 í töflunni að ofan eru úr greiningum Geislavarna ríkisins. Hlutfallsleg mælióvissa er á bilinu 6-12%.

2.6 Cs-137 í fiski

Mæld voru alls 12 sýni af fiskholdi sem var aflað á árinu 2015. 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. Fisksýna hefur í gegnum tíðina verið aflað í samvinnu við Hafrannsóknastofnunina, Matís og fleiri aðila. Sýni af algengum matfiski voru þetta árið öll fengin í fiskbúðum. Nákvæmur veiðistaður þeirra er ekki þekktur en um er að ræða línufisk og eru löndunarhafnir tilgreindar í töflu 5. Samanburð við mælingar frá árinu 1995 gefur að líta á mynd 10 í 3. kafla.

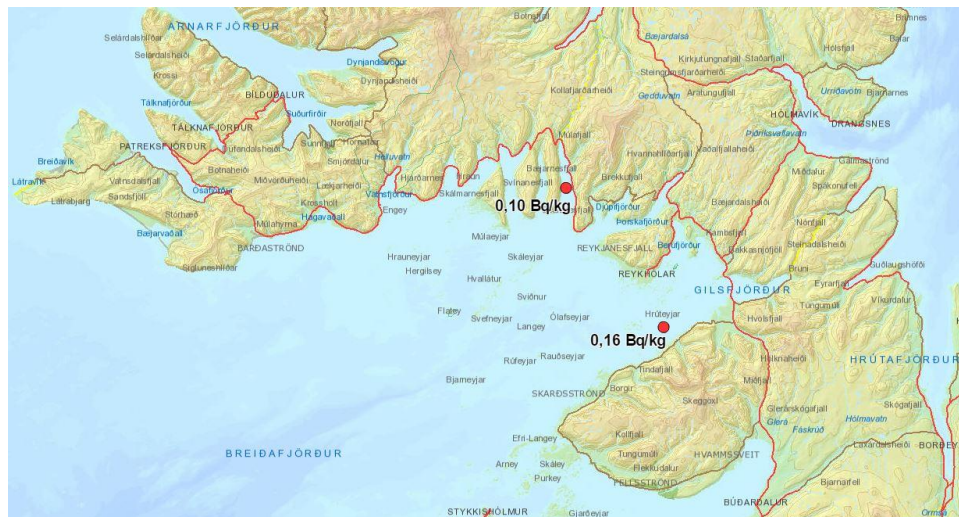
Tafla 5. Cs-137 í sýnum af fiski við Ísland (ferskvigt).

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

Dags.	Tegund/species	Veiðistaður / löndunarstaður	Bq/kg
7.4.2015	Skata (<i>Skate, Raja Dipturus batis</i>)	Grindavík	0,10
7.4.2015	Langa (<i>Ling, Molva molva</i>)	Eskifjörður	0,17
7.4.2015	Brosma (<i>Tusk, Brosme brosme</i>)	Grindavík	0,12
7.4.2015	Ýsa (<i>Haddock, Melanogrammus aeglefinus</i>)	Rif	0,06
9.12.2015	Ýsa (<i>Haddock, Melanogrammus aeglefinus</i>)	Hofsós	0,07
9.12.2015	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	Ólafsvík	0,09
14.12.2015	Þorskur (<i>Cod, Gadus morhua</i>)	Höfn í Hornafirði	0,17
14.12.2015	Lax (<i>Salmon, Salmo salar</i>)	Patreksfjörður	0,05
13.12.2015	Bleikja (<i>Char, Salvelinus alpinus</i>)	Hof í Örfæfum, eldi	0,13
27.12.2015	Ýsa (<i>Haddock, Melanogrammus aeglefinus</i>)	Ólafsfjörður	0,05
27.12.2015	Langa (<i>Ling, Molva molva</i>)	Ísafjörður	0,13
14.12.2015	Ýsa (<i>Haddock, Melanogrammus aeglefinus</i>)	Patreksfjörður	0,06

2.7 Cs-137 í þangi

Styrkur sesíns í árlegu þangsýni úr Heimaey reyndist neðan greiningarmarka (<0,07 Bq/kg þurrvigt) árið 2015 og því lægri en undanfarin ár. Sýni af klóþangi (*Ascophyllum nodosum*) frá Kollafirði í Breiðafirði sem aflað var af Þörungavinnslunni á Reykhólum í október 2015 innihélt 0,10 Bq/kg og sýni af hrossapara (*Laminaria digitata*) sem sleginn var sunnan Fagureyjar á Breiðafirði í lok nóvember sama ár 0,16 Bq/kg (þurrvigt). Ársmeðaltöl mælinga á þangi frá 1995 eru sýnd á myndum 11 og 12.



Mynd 4. Sýnatökustaðir þangs á Breiðafirði árið 2015 ásamt mæligildum fyrir Cs-137 á hvorum stað.

Locations of sampling sites in Breiðafjörður 2015 (see table 4), with concentration values for Cs-137.

2.8 Önnur sýni

Endrum og sinnum eru mæld sýni af ýmsum matvælum öðrum en hinum reglubundnu. Á árinu 2015 voru þannig mæld sýni af nokkrum gerðum kjötvöru á markaði. Styrkur Cs-137 í sýnunum reyndist frá því að vera neðan greiningarmarka og upp að 4,7 Bq/kg eins og sjá má í töflu 6.

Tafla 6. Cs-137 í sýnum af kjötvöru á markaði (ferskvigt).

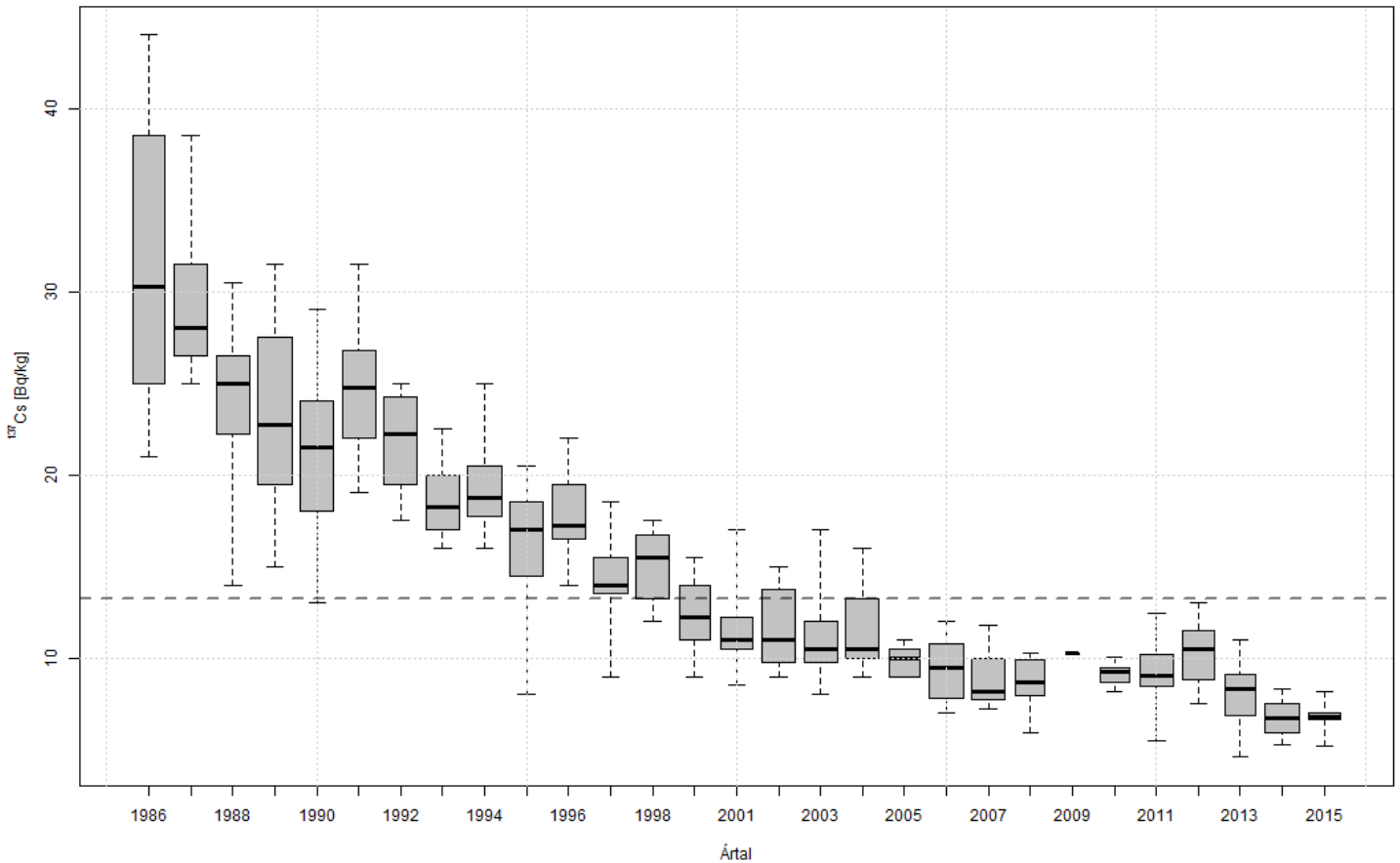
Cs-137 in various meat products. Date of sampling, type of product, concentration (fw).

Dags. sýnatöku	Tegund vöru	Cs-137 Bq/kg
2.4.2015	Ungnautahakk	2,60
2.4.2015	Ungnautasnitset	4,69
1.5.2015	Ungnautahakk	1,98
2.12.2015	Grísagúllas	<0,05
2.12.2015	Ungnautahakk	2,81
2.12.2015	Kjúklingabringa	<0,05
28.12.2015	Kalkúnabringa	<0,05

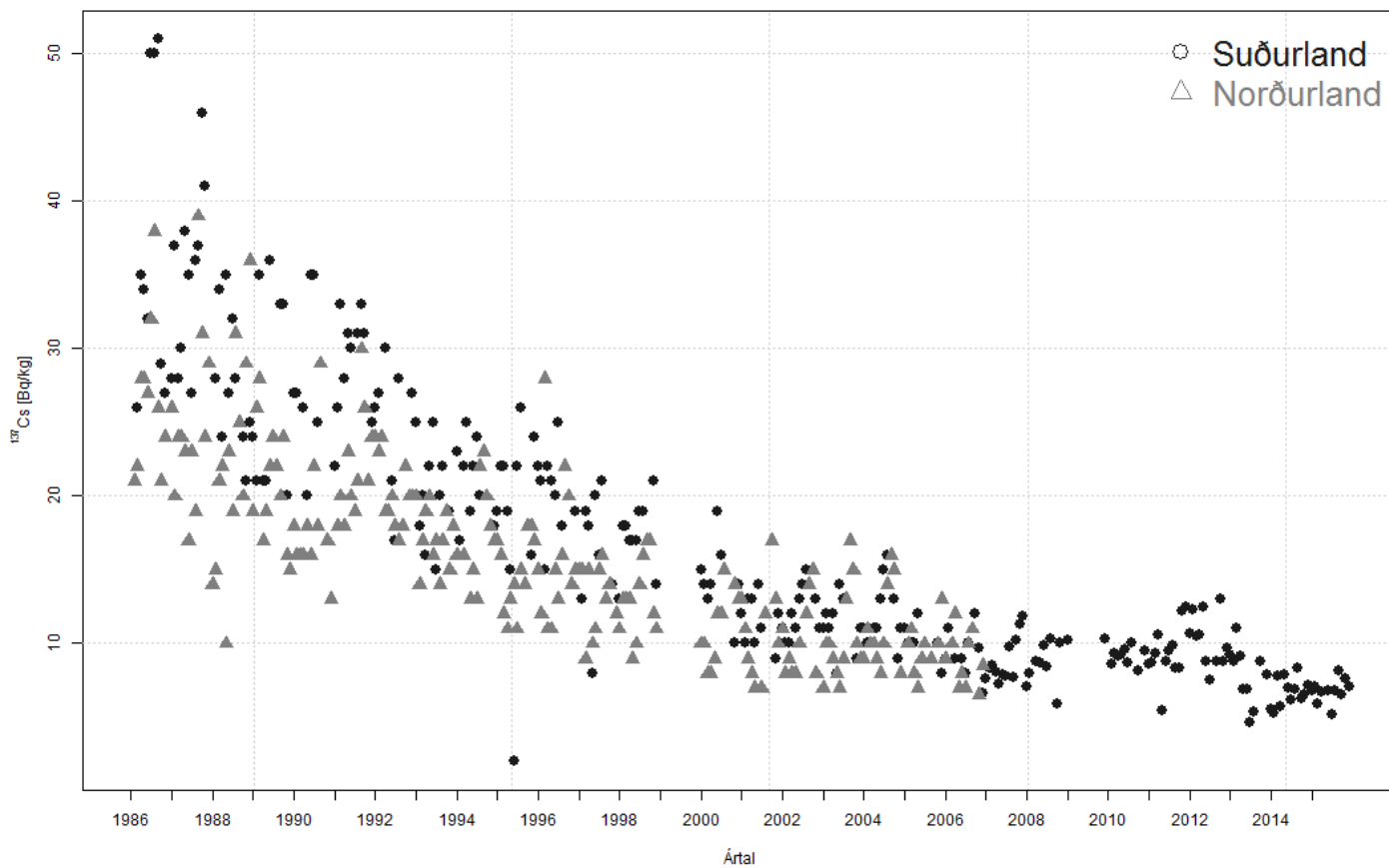
3 SAMANBURÐUR VIÐ FYRRI ÁR

Myndir 5 til 13 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.

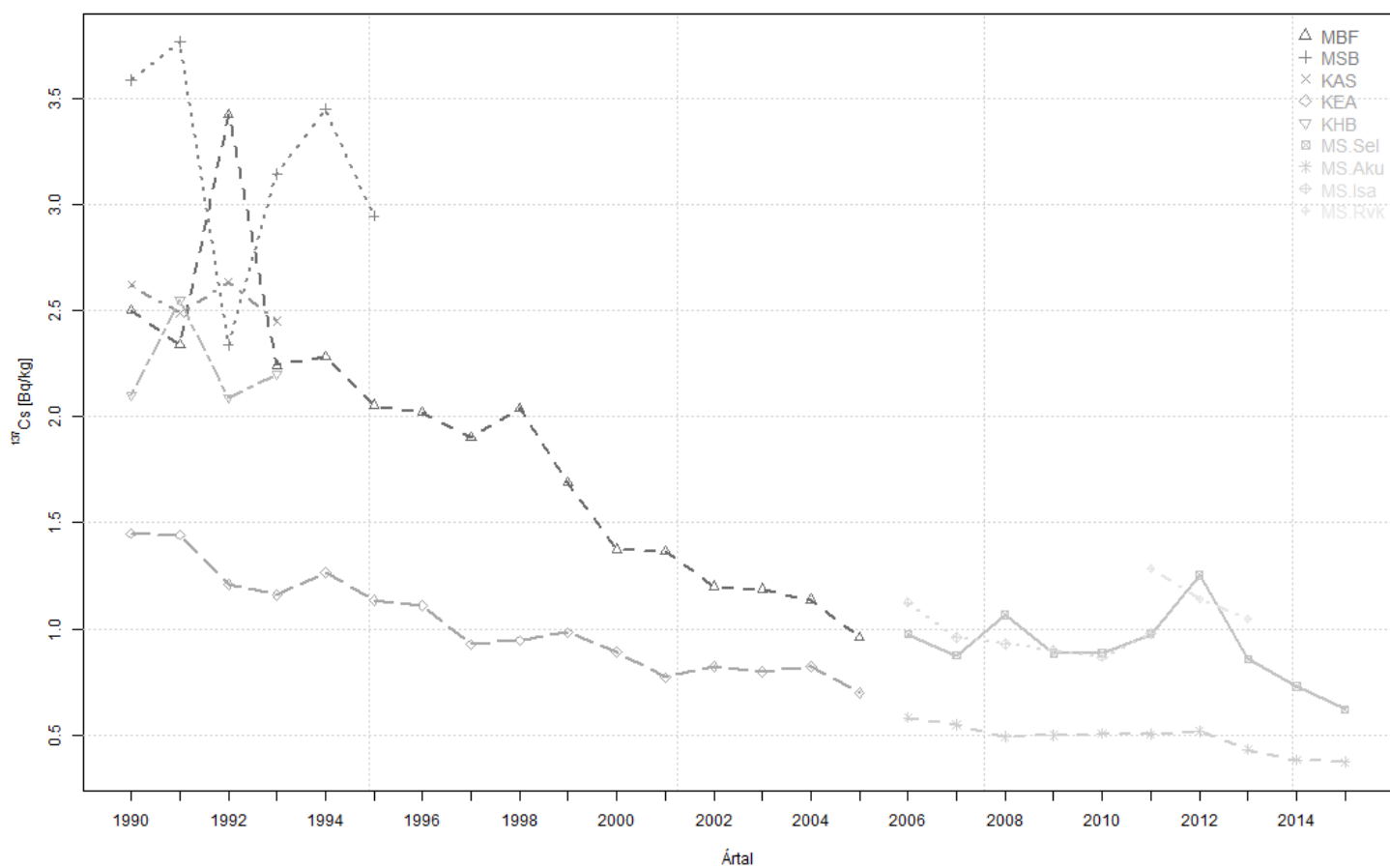
Rýrnunarhraða er oft lýst með helmingunartíma, þeim tíma sem það myndi taka gildin að rýrna um helming með sömu hlutfallsrýrnun (þ.e. með því að gera ráð fyrir að styrkurinn minnki um ákveðið hlutfall á hverju ári). Tölfræðilegt mat á 95% vikmörkum helmingunartíma gefur tímabil frá tæplega 9 árum til 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 brotthvarfspætti 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.



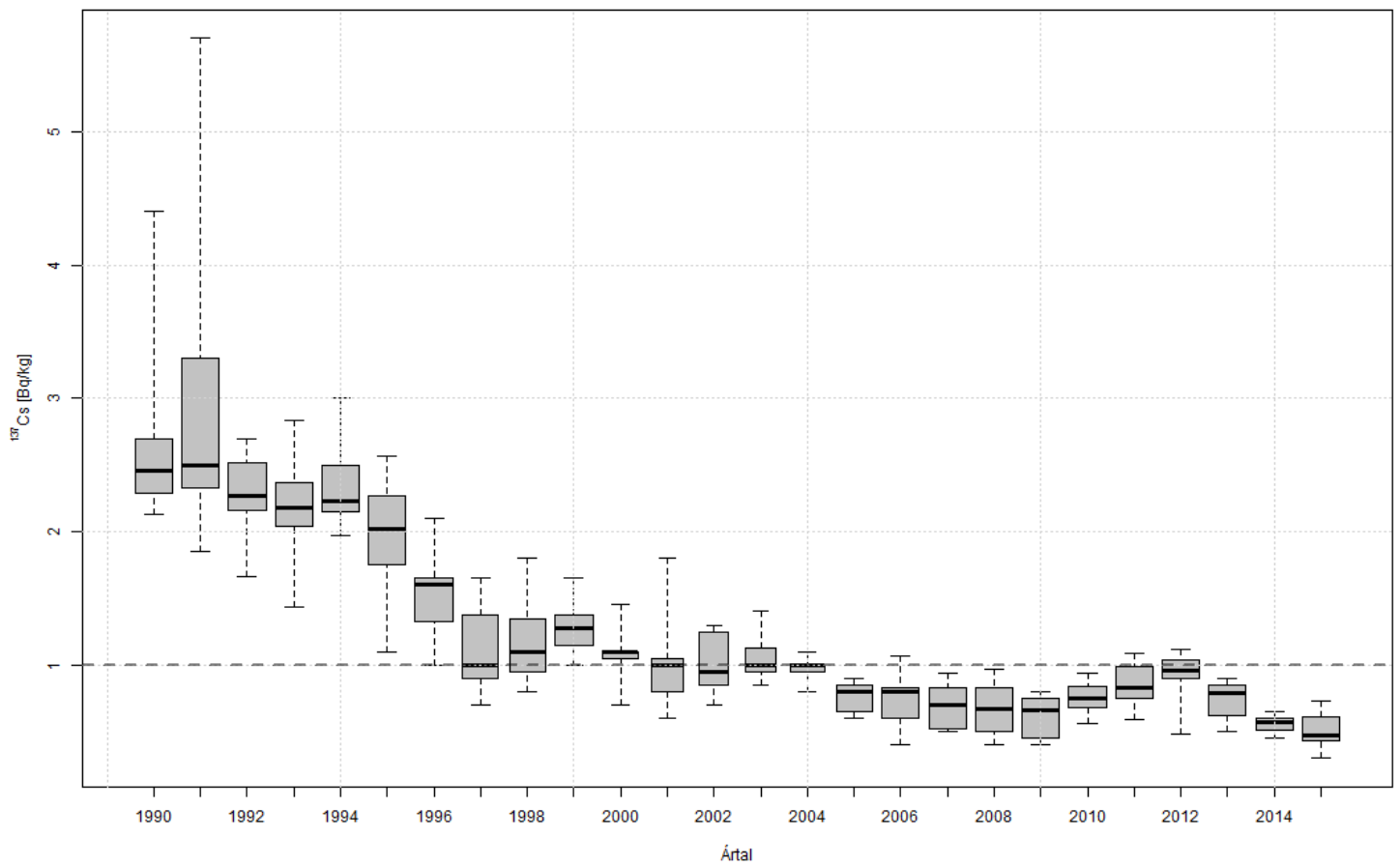
Mynd 5. Mælingar á styrk Cs-137 í mjólkurdufti, meðaltöl sýna hvers árs 1986 – 2015.
Measurements of Cs-137 in milk powder: total yearly mean values 1986 – 2015.



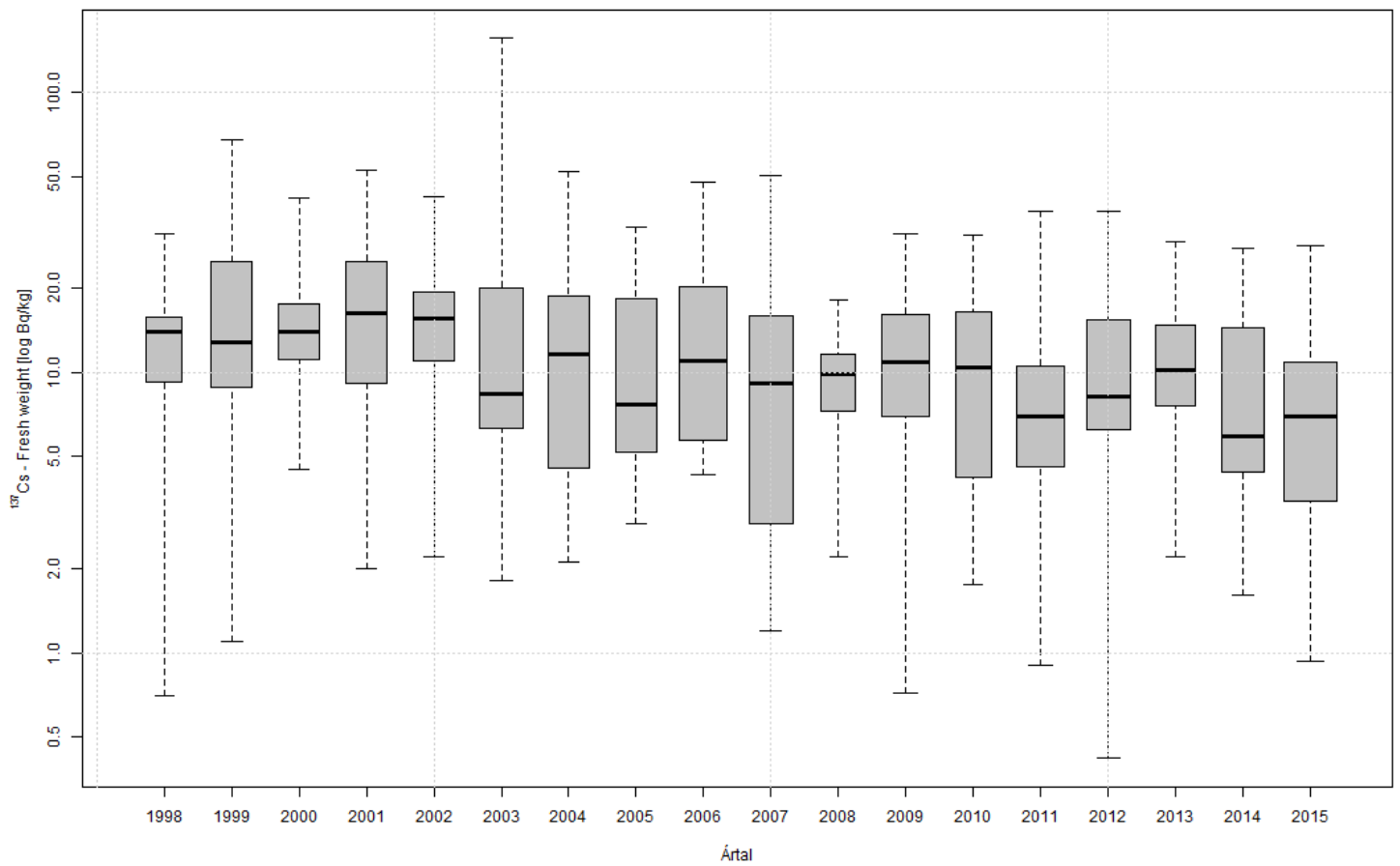
Mynd 6. Mælingar á styrk Cs-137 í mjólkurdufti, sýni hvers mánaðar 1986 – 2015.
Measurements of Cs-137 in milk powder: monthly values 1986 – 2015.



Mynd 7. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í mjólk frá ýmsum mjólkurbúum 1990 – 2015.
Annual means of Cs-137 in milk from various dairies 1990 – 2015.

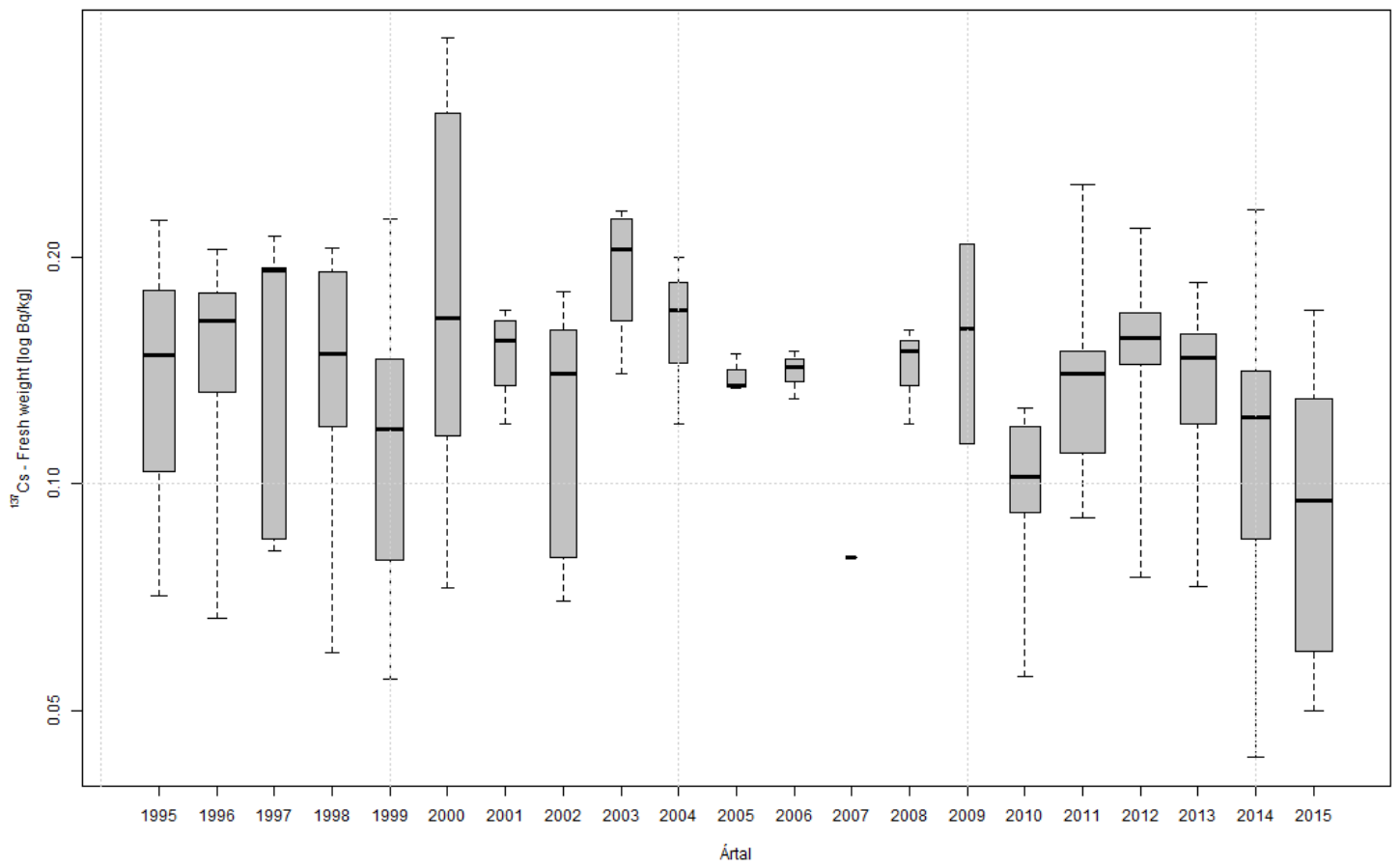


Mynd 8. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í öllum mjólkursýnum hvers árs 1990 – 2015.
Annual means of Cs-137 in all milk samples for each year 1990 – 2015.



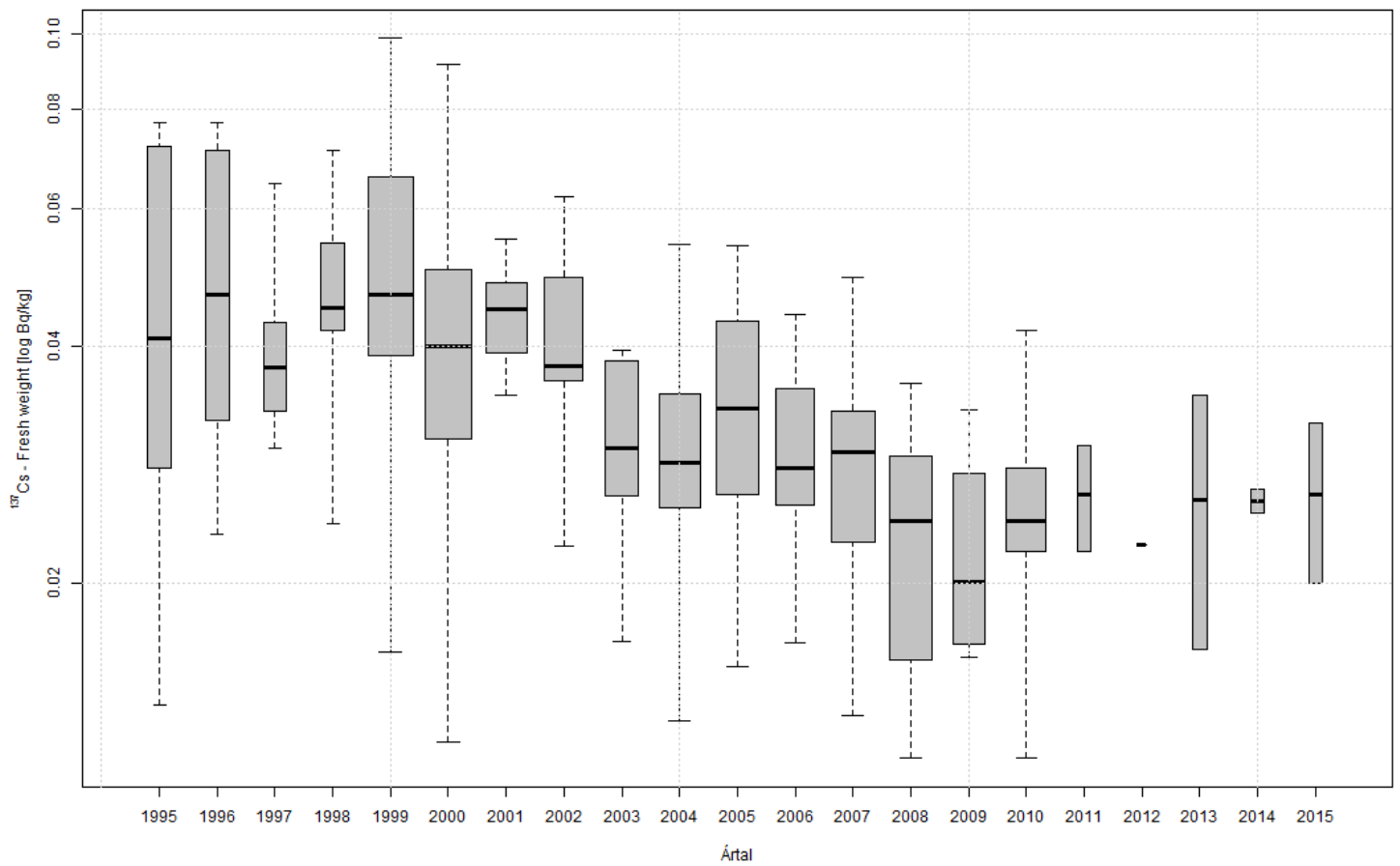
Mynd 9. Styrkur Cs-137 í lambakjöti. Meðaltöl sýna hvers árs 1998 – 2015.

Concentration of Cs-137 in lamb meat. Mean values for each year 1998 – 2015.



Mynd 10. Styrkur Cs-137 í fiski. Meðaltöl allra sýna hvert ár 1995 – 2015.

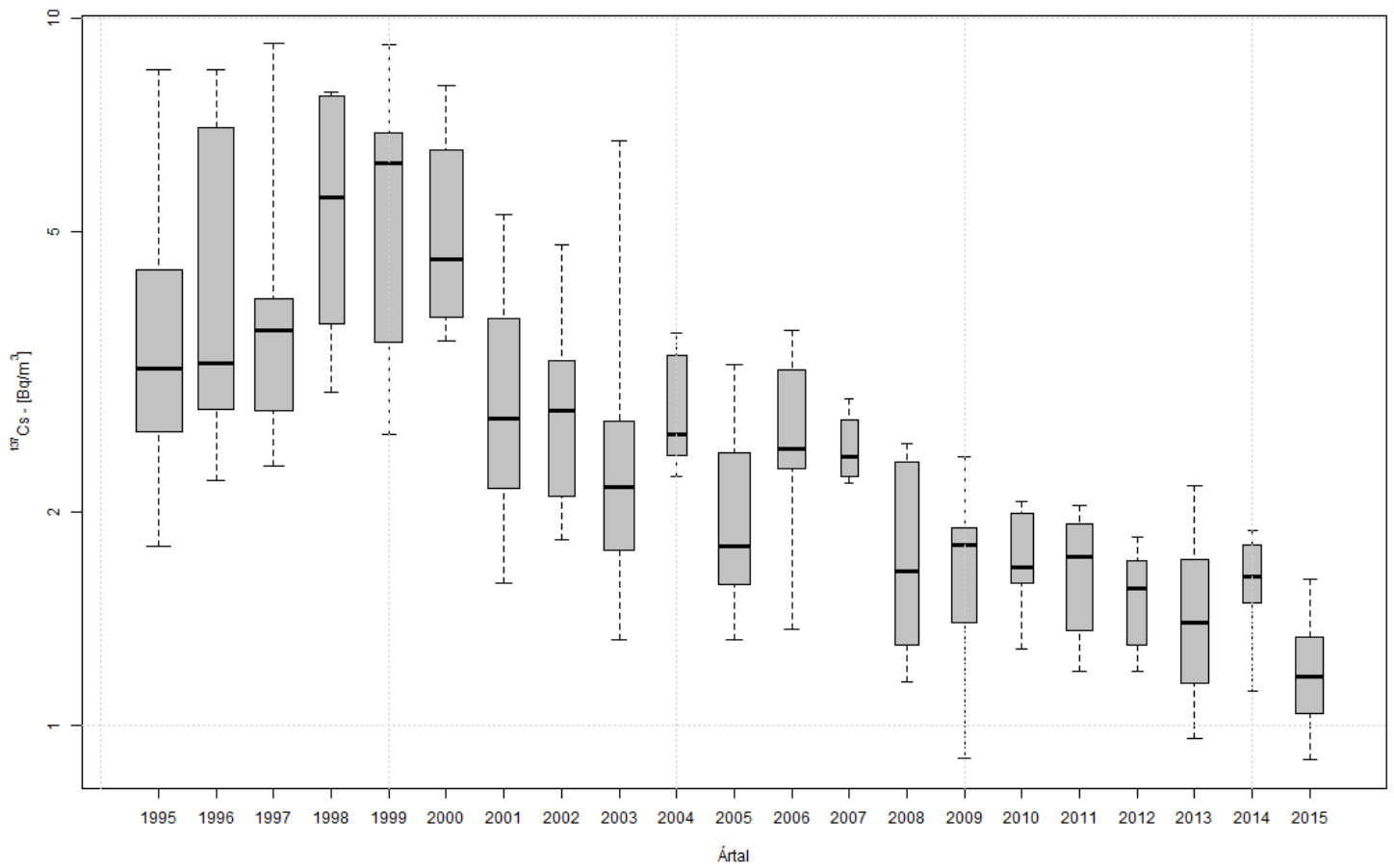
Concentration of Cs-137 in fish. Mean values for all samples each year 1995 – 2015.



Mynd 11. Styrkur Cs-137 í þangi (ferskvigt). Meðaltöl allra sýna hvers árs 1995 – 2015.
Concentration of Cs-137 in seaweed (fw). Mean values for all samples each year 1995 – 2015.



Mynd 12. Styrkur Cs-137 í þangi (ferskvigt). Meðaltöl sýna eftir stöðum 1995 – 2015.
Concentration of Cs-137 in seaweed (fw). Mean values for each location 1995 – 2015.



Mynd 13. Styrkur Cs-137 í sjó. Meðaltöl allra sýna hvert ár 1995 – 2015.

Concentration of Cs-137 in seawater samples. Mean values for each year 1995 – 2015.

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.
- Kjartan Guðnason, Róbert Karl Lárusson, Sigurdís Gunnarsdóttir, Gísli Jónsson 2015: Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2013 og 2014. Radioactivity in the environment and food in Iceland 2013 and 2014. Geislavarnir ríkisins, GR 15:01, 25 s.
- Landmælingar Íslands: Örnefni, sveitarfélög, <http://atlas.lmi.is/kortasja/> apríl 2016.
- 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, Þórunn 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> maí 2016.