

---

# Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2012

*Radioactivity in the environment and food in  
Iceland 2012*

---



**GEISLAVARNIR RÍKISINS**

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

---

**Kjartan Guðnason  
Óskar Halldórsson  
Sigurður Emil Pálsson  
Elísabet D. Ólafsdóttir  
Sigurdís Gunnarsdóttir**

**Október 2013**

---

# Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2012

*Radioactivity in the environment and  
food in Iceland 2012*

---

**Kjartan Guðnason  
Óskar Halldórsson  
Sigurður Emil Pálsson  
Elísabet D. Ólafsdóttir  
Sigurdís Gunnarsdóttir**

Október 2013

Geislavarnir ríkisins  
Rauðarárstíg 10  
150 Reykjavík  
sími: 440 8200  
www.gr.is [gr@gr.is](mailto:gr@gr.is)  
ISBN 978-9935-9117-4-2

Forsíðumynd: Fé á fjalli (*ljósmynd: Óskar Halldórsson*)



**GEISLAVARNIR RÍKISINS**

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

## EFNISYFIRLIT

<b>ÁGRIP</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INNGANGUR</b> .....	<b>6</b>
<b>2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Cs-137 í úrkomu og svifryki .....	8
2.2 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi.....	8
2.3 Sesín í mjólk og mjólkurafurðum .....	9
2.4 Cs-137 í lambakjöti.....	10
2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó.....	11
2.7 Cs-137 í þangi.....	13
<b>3 SAMANBURÐUR</b> .....	<b>14</b>
<b>4 ÞAKKARORÐ</b> .....	<b>16</b>
<b>VIÐAUKI MÆLINGAR Á RADONGASI Í INNILOFTI</b> .....	<b>17</b>
<b>HEIMILDIR</b> .....	<b>18</b>

## Ágrip

Í þessari skýrslu eru teknar saman vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins á geislavirku sesíni (Cs-137) í umhverfi og í matvælum árið 2012. Sesín var mælt í eftirfarandi sýnaflokkum:

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

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  $1,19\text{-}1,85 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Í sýni af þangi var styrkur sesíns  $0,11 \text{ Bq}/\text{kg}$  þurrvigt og í fiski frá  $0,07$  til  $0,22 \text{ Bq}/\text{kg}$  ferskvigt.

Í mjólk mælist styrkur sesíns  $0,4 - 1,7 \text{ Bq}/\text{kg}$  ferskvigt og í mjólkurdufti  $7,5 - 13 \text{ Bq}/\text{kg}$  þurrvigt. Styrkur sesíns í lambakjöti er jafnan breytilegur, í sýnum frá árinu 2012 mældist hann  $0,4 - 37,7 \text{ Bq}/\text{kg}$ , meðaltal er  $12,2 \text{ Bq}/\text{kg}$  sem má telja dæmigert.

Styrkur sesíns í íslenskum matvælum er í öllum tilvikum langt innan alþjóðlegra viðmiðunarmarkna í milliríkjaverslun, sem eru  $1000 \text{ Bq}/\text{kg}$ .

Geislaætlar 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  $40\text{-}70 \text{ nSv}/\text{klst}$ . sem er mun lægra en algengt er í nágrannalöndunum.

Niðurstöður vöktunarmælinga frá árunum 1989 - 2011 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).

Í viðauka er fjallað um mælingar á radoni sem hófust á árinu 2012.

## English summary

This report summarises the monitoring of radiocaesium (Cs-137) in the Icelandic environment and food in 2012. Radiocaesium was measured in samples of:

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

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 2012, a measurement campaign of indoor radon was launched. Results are pending.

In cow's milk the radiocaesium activity ranged between 0.4-1.7 Bq/kg fresh weight and in milk powder 7.5 -13 Bq/kg dry weight. Lamb meat is collected each autumn from four to five different slaughterhouses. Eighteen samples from four slaughterhouses were collected in 2012. Values typically vary between individual samples: In 2012 they ranged between 0.4 and 37.7 Bq/kg.

In the ocean around Iceland Cs-137 values have been found to depend on the seawater type. Eight different seawater types have been identified, each characterised by its salinity and temperature range. The concentration of Cs-137 in six samples of seawater collected in 2012 was in the range 1.19-1.85 Bq/m<sup>3</sup>.

In 15 samples of marine fish, radiocaesium levels between 0.07 and 0.22 Bq/kg (fw) were observed.

Seaweed, *Fucus vesiculosus*, was collected in Heimaey at the Icelandic South coast in September. The Cs-137 activity was 0.11 Bq/kg (dw).

Results of environmental monitoring in Iceland in 1989-2011 have been published (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).

## 1 INNGANGUR

Vöktun Geislavarna ríkisins á geislavirkum efnum í matvælum og umhverfi hófst árið 1990. Sumarið 1989 fékk stofnunin tækjabúnað frá Alþjóðakjarnorkumálastofnuninni (IAEA) til gammarófsmælinga. Sá búnaður er enn í notkun en við hafa bæst m.a. færanlegur gammarófsmælir sem nota má til mælinga á vettvangi og skimunarkerfi sem notuð verða til mælinga á náttúrulegri bakgrunnsgeislun á Íslandi. Með gammarófsmælingu má þekkja og mægnreina 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, 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, fódri, 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 2010 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).

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 2012 hófu Geislavarnir mælingar á radongasi. Sjá nánar um þær mælingar í Viðauka.

## 2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

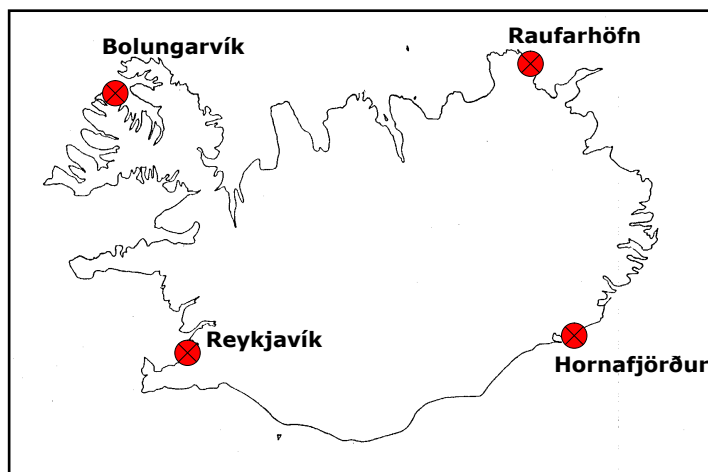
### 2.1 Cs-137 í úrkomu og svifryki

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 2012, en þau eru 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.

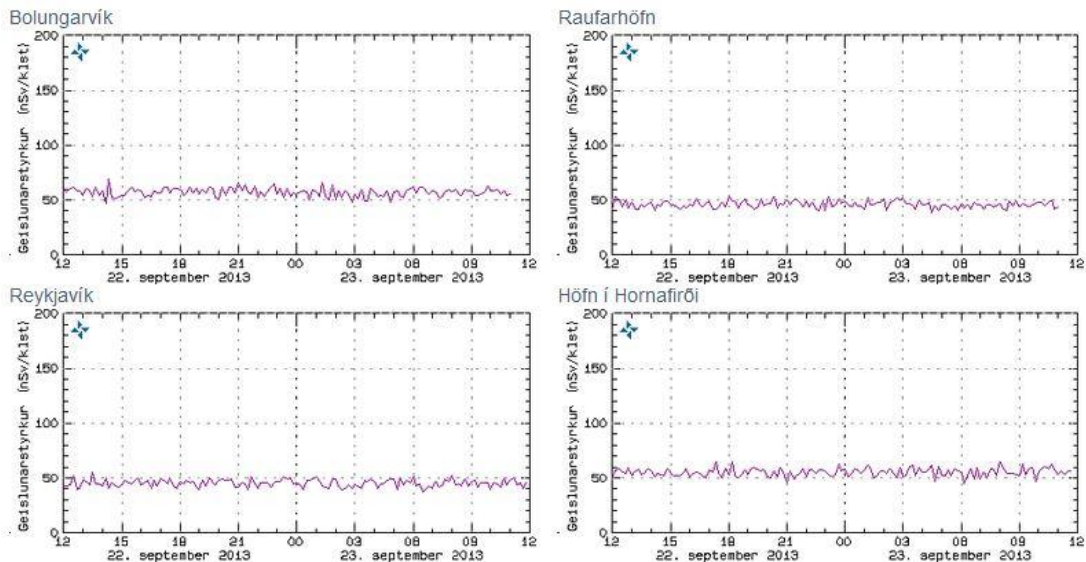
### 2.2 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi

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 úrcoma skolað geislavirkum efnum úr loftþjúpi til jarðar. Einnig getur gerð berggrunns á hverjum stað haft áhrif sem og aðrir staðhættir. Fjórir nýir 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 Eyrstrasaltsráðsins 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. úrcoma, en úrkomugögn eru aðgengileg á sömu vefsíðu og oft má sjá hækkun styrks geislunar samfara úrkomu. Undanfarin misseri hafa Geislavarnir gert mælingar á radongasi í innilofti, einkum í híbýlum og vinnustöðum og er fjallað um þær í viðauka.



**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.*

### 2.3 Sesín í mjólk og mjólkurafurðum

Kúamjólk er safnað mánaðarlega hjá MS Selfossi (Fjörmjólk eða Léttmjólk), MS Akureyri (Nýmjólk) og í Reykjavík (Nýmjólk úr verslun) (tafla 1). Þá er mjólkurdufti safnað frá MS Selfossi, sem mun nú vera eini framleiðandi mjólkurdufts á landinu (tafla 2). Á mynd 4 gefur að líta graf sem sýnir niðurstöður mælinga á mjólkurdufti frá 1986 og á mynd 5 ársmeðaltöl fyrir mjólk frá ýmsum mjólkurbúum frá árinu 1990.

**Tafla 1.** Styrkur Cs-137 í mjólk frá Selfossi, Akureyri og Reykjavík 2012.

*Cs-137 in monthly milk samples from MS Selfossi, MS Akureyri and Reykjavik.*

<b>Mánuður</b>	<b>Selfoss</b>	<b>Akureyri</b>	<b>Reykjavík</b>
<b>2011</b>	<b>Cs-137, Bq/kg</b>	<b>Cs-137, Bq/kg</b>	<b>Cs-137, Bq/kg</b>
Janúar	1,27	0,69	1,07
Febrúar	0,94	0,61	1,11
Mars	1,16	0,47	1,10 / 1,16*
Apríl	0,97		1,04
Maí	0,96	0,57	1,07
Júní	1,37	0,37	1,11
Júlí	1,35	0,36	1,15
Ágúst		0,48	
September	1,54	0,47	1,21
Október	1,40	0,57	1,36
Nóvember	1,65	0,53	1,22 / 1,13*
Desember	1,19	0,58	1,12
<b>Meðaltal / mean</b>	<b>1,25</b>	<b>0,52</b>	<b>1,14</b>

\*2 sýni

**Tafla 2.** Styrkur Cs-137 í mjólkurdufti frá MS Selfossi.*Cs-137 in samples of milk powder from MS Selfossi.*

<b>Mánuður</b>	<b>Cs-137</b>
<b>2012</b>	<b>Bq/kg</b>
Janúar	10,74
Febrúar	12,25
Mars	10,52
Apríl	10,63
Maí	12,48
Júní	8,82
Júlí	7,45
Ágúst	
September	8,76
Október	13,00
Nóvember	8,83
Desember	9,71
<b>Meðaltal / mean</b>	<b>10,29</b>

#### 2.4 Cs-137 í lambkjöti

Lambkjöti er safnað í sláturtíð ár hvert með milligöngu Matvælastofnunar. Árið 2012 bárust 18 sýni til mælinga frá fjórum sláturhúsum. Sýnasöfnun er í umsjón héraðsdýralækna á hverjum stað. Samanburð við fyrri ár má sjá í töflu 7 og á mynd 10.

**Tafla 3.** Styrkur Cs-137 í lambkjöti haustið 2012*Cs-137 in lamb meat in autumn 2012 (slaughterhouse, activity).*

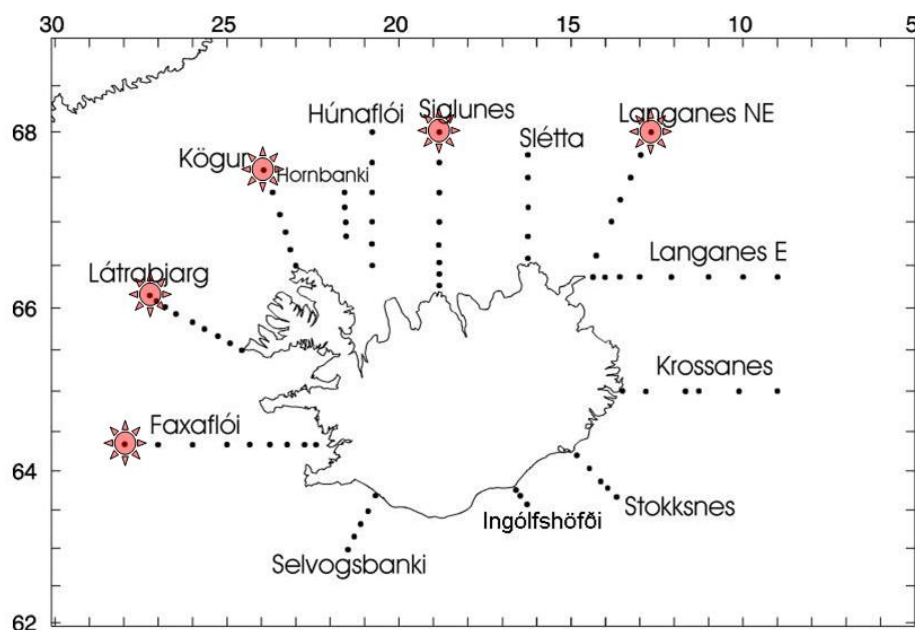
<b>Sláturhús</b>	<b>Sveitarfélag</b>	<b>Cs-137</b> <b>Bq/kg</b>
SS Selfossi	Rangárþing ytra	2,2
	Grímsnes- og Grafningshreppur	37,7
	Snæfellsbær	33,0
	Hornafjörður	3,3
KS Sauðárkróki	Húnaþing vestra	18,3
	Skagafjörður	15,4
	Dalabyggð	25,8
	Skagafjörður	6,3
	Dalvíkurbyggð	4,1
Norðlenska Húsavík	Tjörneshreppur	0,4
	Borgarfjarðarhreppur	12,9
	Breiðdalshreppur	6,3
	Fljóttdalshérað	12,6
Norðlenska Höfn	Hornafjörður	11,9
	Skaftárhreppur	8,1
	Hornafjörður	6,5
	Hornafjörður	6,6
	Hornafjörður	8,2

Meðaltal mælinga ársins er 12,2 Bq/kg sem er sambærilegt við það sem sést hefur undanfarin ár.

Breytileiki í styrk lambakjöts er mikill, en mynd 6 sýnir þó að hann hefur farið ögn minnkandi undanfarinn áratug eða svo. 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 því ekki aðra brotthvarfþætti efnisins úr náttúrunni en geislaryrnun sjálfs efnisins, áhrif bindingar í jarðvegi, sigs niður úr rótarlagi eða annarra náttúrulegra þátta eru því ekki sýnileg með marktækum hætti.

## 2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó

Sjósýni til mælinga á geislavirkum efnum eru tekin árlega í leiðöngurum Hafrannsóknastofnunar, tvisvar til þrisvar á ári. Árið 2012 náðust 6 sýni umhverfis landið. Sýnatökustaðirnir eru sýndir á mynd 3. Mælingar á Cs-137 í sýnunum eru gerðar á rannsóknastofu Geislavarna. Styrkur teknetíns-99 er mældur í samvinnu við rannsóknastofnunina Risø í Danmörku. Sjósýnin eru greind til mismunandi sjógerða á grundvelli hita, seltu og staðsetningar (sjá töflu 5). Um er að ræða alls átta sjógerðir sem þannig má auðkenna (Elísabet D. Ólafsdóttir 2005).



**Mynd 3.** Snið sem Hafrannsóknastofnunin fylgir við sjósýnatöku. Sýnatökustaðir árið 2012 (sjá töflu 4) eru sýndir á kortinu.

*Sampling sites used by the Marine Research Institute for seawater sampling. Locations of sampling sites in 2012 (see table 4) are highlighted on the map.*

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

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

Dags. 2012	Sýnatökustaður	Hnit		Dýpi, m	Hitastig °C	Selta 0/00	Cs-137 Bq/m <sup>3</sup>
09.02.	Látrabjarg LB10	66° 15'	27° 45'	5	-1,70	33,80	1,71
10.02.	Kögur KG6	67° 35'	23° 56'	5	-0,90	34,37	1,60
16.05.	Faxaflói FX9	64° 20'	27° 58'	5	7,09	35,16	1,19
17.05.	Kögur KG6	67° 35'	23° 56'	5	3,84	34,93	1,30
19.05.	Síglunes Si8	68° 00'	18° 50'	5	0,01	34,71	1,85
20.05.	Langanes LN6	68° 00'	12° 40'	5	0,51	34,79	1,53

Niðurstöður fyrir Cs-137 í töflunni að ofan eru úr greiningu Geislavarna ríkisins. 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 Risø/DTU í Danmörku. Ekki hefur orðið vart við marktæka aukningu. Niðurstöður ársins 2012 sem fyrir liggja (stöð LB10) sýna virkni Tc-99 að styrk  $0.07 \text{ Bq/m}^3 \pm 10\%$  (1 sd).

**Tafla 5.** Helstu sjógerðir við Ísland.

*Main water masses around Iceland (temperature, salinity, depth).*

Sjógerðir	Flokkunargildi sjógerða		
	Hiti, °C	Selta, 0/00	Dýpi, m
<b>Atlantssjór (AW)</b> <i>Atlantic Water</i>	3-6	> 34,9	0-800
<b>Strandsjór (CW)</b> <i>Coastal water</i>	0,5-10	~ 33-35	0-5
<b>Vetrarsjór (NIWW)</b> <i>North Icelandic Winter Water</i>	2-3	34,8-34,9	0-300
<b>Svalsjór (ASW)</b> <i>Arctic Surface Water</i>	1-3	34,6-34,9	0-5
<b>Pólsjór (PW)</b> <i>Polar Water</i>	< 0	< 34,4	0-5
<b>Millisjór (AIW)</b> <i>Arctic Intermediate Water</i>	0-2	34,8-35,0	300-500
<b>Yfirfallssjór í Grænlandssund (DSOW)</b> <i>Denmark Strait Overflow Water</i>	< 1	34,8-34,9	> 600
<b>Djúpsjór (DW)</b> <i>Deep Water</i>	< 0	34,89-34,93	> 300

## 2.6 Cs-137 í fiski

Mæld voru 15 sýni af fiskholdi sem var aflað á árinu 2012. Mæligildi fyrir Cs-137 eru afar lág og mjög í samræmi við mælingar fyrri ára. Fisksýnin eru safnsýni holds af mismörgum fiskum, frá tveimur til tuttugu og fimm í sýni. Fisksýnin eru fengin hjá Matís ohf og frá Hafrannsóknastofnuninni. Styrkur sesíns í töflu 6 miðast við ferskvigt.

**Tafla 6.** Cs-137 í fiski við Ísland (ferskvigt).

*Cs-137 in fish. Date of sampling, species, sample info, coordinates/location, concentration (fresh weight).*

Dags. 2012	Tegund	Sýni	Staður/hnit		Bq/kg
			N	V	
28.09.	Þorskur ( <i>Cod, Gadus Morhua</i> )	#1, 4 stk., dýpi 390 m	67°33'	27°27'	0,17
28.09.	Þorskur ( <i>Cod, Gadus Morhua</i> )	#2, 4 stk., dýpi 390 m	67°33'	27°27'	0,16
28.09.	Þorskur ( <i>Cod, Gadus Morhua</i> )	#3, 4 stk., dýpi 390 m	67°33'	27°27'	0,16
26.09.	Ufsi ( <i>Coalfish, Pollachius virens</i> )	#1, 4 stk., dýpi 260 m	65°37'	24°53'	0,15
26.09.	Ufsi ( <i>Coalfish, Pollachius virens</i> )	#2, 4 stk., dýpi 260 m	65°37'	24°53'	0,16
26.09.	Blálanga ( <i>Blue ling, Molva dypterygia</i> )	2 stk., dýpi 260 m	65°37'	24°53'	0,17
27.09.	Grálúða ( <i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i> )	#1, 5 stk., dýpi 360 m	67°16'	22°10'	0,15
27.09.	Grálúða ( <i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i> )	#2, 5 stk., dýpi 360 m	67°16'	22°10'	0,15
27.09.	Grálúða ( <i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i> )	#3, 5 stk., dýpi 360 m	67°16'	22°10'	0,22
01.10.	Grálúða ( <i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i> )	3 stk., dýpi 1180 m	66°34'	12°21'	0,19
30.09.	Gullkarfi ( <i>Golden redfish, Sebastes marinus</i> )	25 stk., 40-49 cm	63°21'	21°10'	0,11
30.09.	Djúpkarfi ( <i>Deepwater redfish, Sebastes mentella</i> )	25 stk., 40-49 cm	65°49'	20°29'	0,07
21.09.	Grálúða ( <i>Black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i> )	25 stk., >60 cm	65°18'	28°30'	0,18
09.03.	Þorskur ( <i>Cod, Gadus Morhua</i> )	25 stk., 30-45 cm	65°17'	12°26'	0,14
07.03.	Þorskur ( <i>Cod, Gadus Morhua</i> )	25 stk., 30-45 cm	66°16'	25°51'	0,12

## 2.7 Cs-137 í þangi

Þangi hefur um áraraðir verið safnað á sex stöðum við strandlengju landsins. Ákveðið var að minnka umfang þangsýnatöku frá og með árinu 2011 og var þá sýnum af bólupangi safnað í Heimaey og Grímsey að hausti, en 2012 fékkst aðeins sýni frá Heimaey. Styrkur sesíns í því reyndist 0,11 Bq/kg, sem er sambærilegt við fyrri ár.

### 3 SAMANBURÐUR

Í töflu 7 eru meðaltöl mælinga á Cs-137 í sýnum frá 2012 í nokkrum sýnaflokkum borin saman við meðaltöl fyrir tímabilið 2006-2011. Þar sést að um hverfandi breytingar er að ræða síðustu árin.

Mynd 4 sýnir niðurstöður mælinga á mánaðarlegum sýnum af mjólkurdufti frá 1986. Eins og fram kemur er lækkun styrks Cs-137 yfir tímabilið greinileg þótt einstök ár geti sýnt hærri meðaltöl en undangengin ár. Hið sama gildir um ársmeðaltöl mælinga á mánaðarlegum sýnum af mjólk (mynd 5). Mælingar á sýnum frá árinu 2013 sýna lægri gildi en nokkur síðastliðin ár.

Mynd 6 sýnir kassarit (*e. box plot*) yfir niðurstöður mælinga á styrk Cs-137 í lambakjöti. Efri og neðri brúnir hvers kassa svara 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. Lárétta strikið inni í kassanum svarar til miðgildis (*e. median*), helmingur mæligilda liggur ofan þess gildis og helmingur fyrir neðan. Línur og punktar sem teygja sig upp og niður frá kössunum sýna hversu mikil dreifing var á gildum í efsta og neðsta fjórðungi.

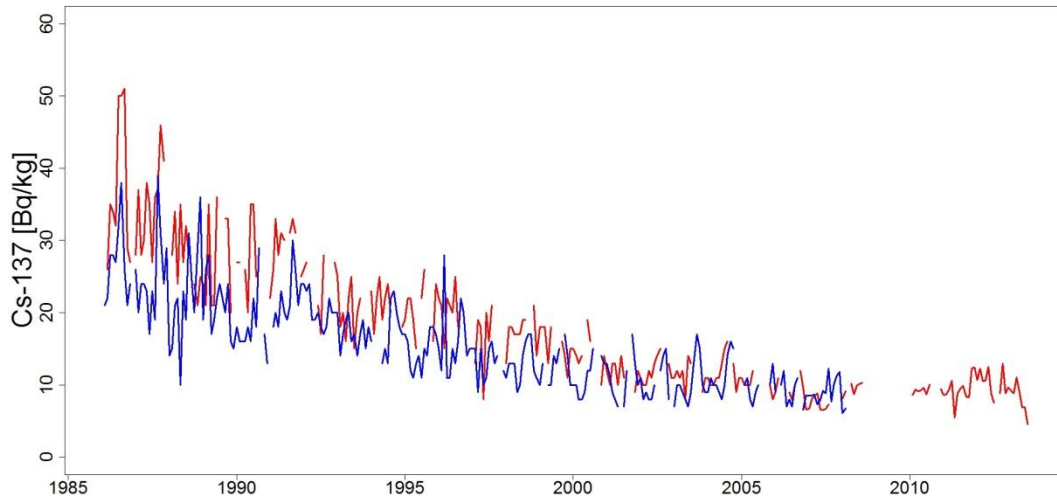
Mynd 7 sýnir niðurstöður mælinga á Cs-137 í fiski árin 1996-2012. Um er að ræða sýni af ýmsum tegundum, bæði feitum fiski og mögrum (þorski, ýsu, sandkola, loðnu, síld, makríl, grálúðu, gullkarfa, djúpkarfa, ufsa, blálöngu, keilu og rauðsprettu). Eins og fram kemur í grafinu sýna allar mælingarnar afar lágan styrk og á þröngu bili, eða innan við 0,25 Bq/kg ferskvigt, sem gerir samanburð milli tegunda lítt raunhæfan.

**Tafla 7.** Samanburður við mælingar síðustu ára í nokkrum sýnaflokkum.

*Comparison of average Cs-137 levels in a few sample categories in 2012 to corresponding values from 2006-2011.*

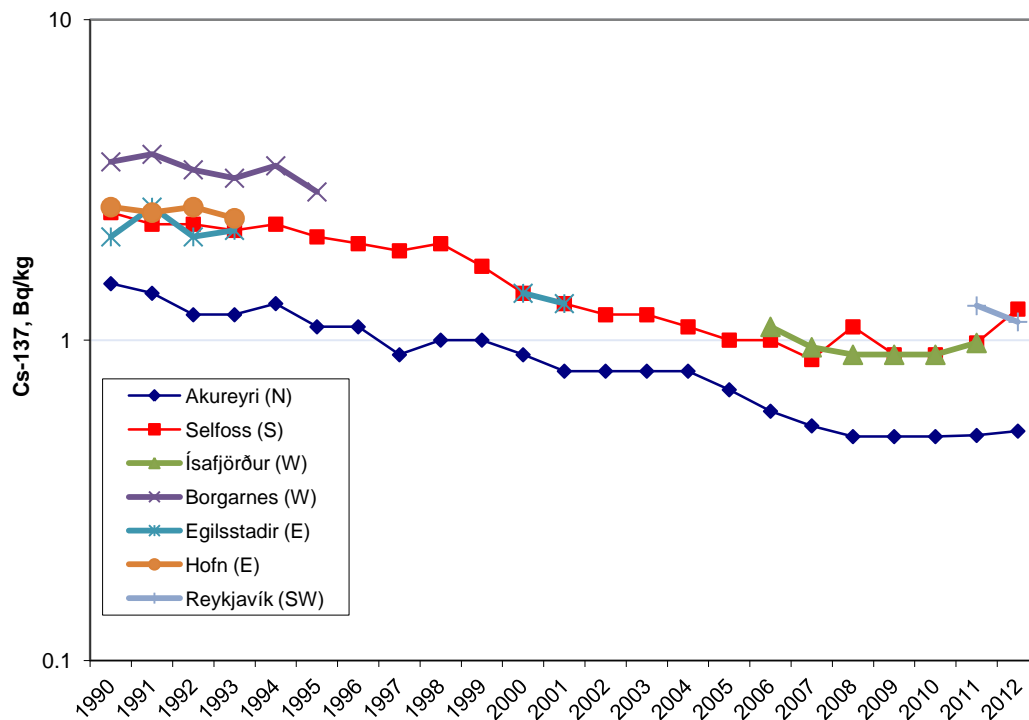
Sýnaflokkur	Meðaltal 2006-2011 Bq/kg	Meðaltal 2012 Bq/kg
Kúamjólk (cow's milk)		
- Norðurland (N-Iceland)	0,52	0,52
- Suðurland (S-Iceland)	0,94	1,25
- Vestfirðir (NW-Iceland, new 2006, discontinued 2011)	0,96	
- Reykjavík (new 2011)	1,21*	1,14
Mjólkurduft (milk powder)		
- Suðurland (S-Iceland)	9,2	10,3
Lambakjöt (lamb meat) (allt landið)	11,6	12,2

\* Þar sem styrkur sesíns í mjólk er jafnan hærri síðari hluta árs er ekki hægt að treysta á að meðaltal ársins 2011 í Reykjavík sé lýsandi.



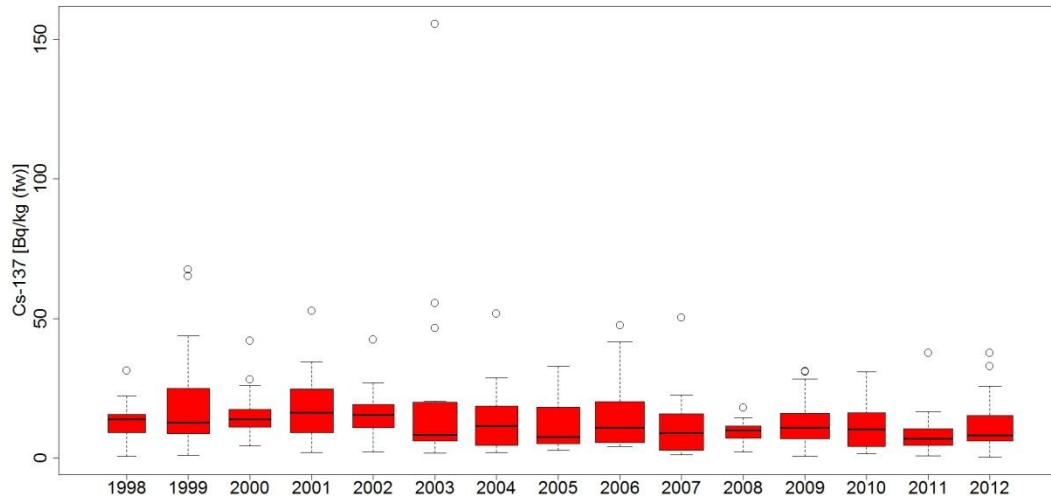
**Mynd 4.** Mælingar á styrk Cs-137 í mjólkurdufti 1986 – 2012 (vinnsla mjólkurdufts á Blönduósi (blá lína) hefur verið hætt).

*Measurements of Cs-137 in milk powder 1986 – 2012 (the production of milk powder in Blönduós (blue) has been discontinued).*



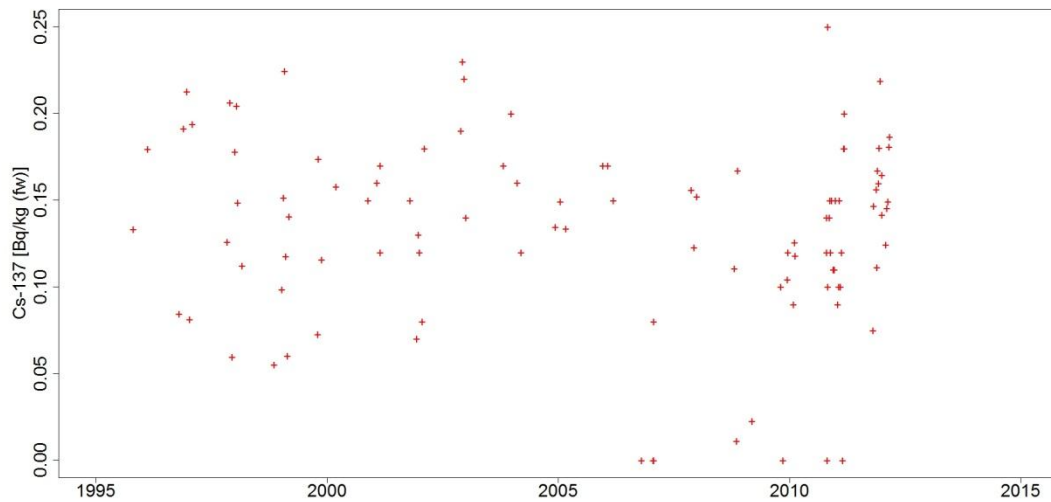
**Mynd 5.** Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í mjólk frá ýmsum mjólkurbúum 1990 – 2012.

*Annual means of Cs-137 in milk from various dairies 1990 – 2012.*



**Mynd 6.** Styrkur Cs-137 í lambkjöti við haustslátrun 1998 – 2012.

*Concentration of Cs-137 in lamb meat 1998 – 2012.*



**Mynd 7.** Styrkur Cs-137 í fiski 1996 – 2012.

*Concentration of Cs-137 in fish 1996 – 2012.*

#### 4 ÞAKKARORÐ

Geislavarnir ríkisins kunna samstarfsaðilum um land allt bestu þakkir.



## VIÐAUKI MÆLINGAR Á RADONGASI Í INNILOFTI

### Inngangur

Framkvæmdastjórn Evrópusambandsins (ESB) stendur um þessar mundir fyrir viðamiklu verkefni um kortlagningu náttúrulegrar geislunar í álfunni. Einn þáttur í því verkefni snýr að kortlagningu radon gass í híbýlum manna. Lokaafurð þessa þáttar verkefnisins er kortagrunnur með styrk radons á jarðhæð í híbýlum, í 10 km x 10 km reita meðaltali. Geislavarnir ríkisins eru um þessar mundir að vinna úr gögnum sem safnað hefur verið síðasta árið til að leggja inn í þennan kortagrunn.

### Um radon

Frumefnið radon er eitt af geislavirku dótturefnum sem verða til við hrörnun úrans. Úran kemur náttúrulega fyrir í umhverfi okkar en er helst að finna í súru bergi. Radon er ósýnileg og lyktarlaus eðallofttegund og víxlverkar því lítið við efni. Megnið af því myndast djúpt í bergi en þaðan smýgur það auðveldlega upp á yfirborðið. Radon getur þannig safnast fyrir í kjöllum og jarðhæðum húsa ef loftræstingu er ábótavant. Geislun vegna innöndunar radons þess er stærsti einstaki þátturinn í geislaálagi almennings flestra þjóða. Víðast hvar er miðað við að radonstyrkur í híbýlum skuli ekki fara yfir 100-200 Bq/m<sup>3</sup> í íbúðarhúsum.

### Íslenskar aðstæður

Bergrunnurinn undir Íslandi er að mestu úr basalti með mjög litlu af súru bergi. Því er lítið af úrani og dótturefnum þess að finna hér og náttúruleg geislavirkni á Íslandi er með lægsta móti. Allar rannsóknir sem hafa verið gerðar á radoni hér á landi benda til þess að styrkur þess hér sé langt undir því magni sem ógnað getur heilsu fólks. Þó þarf að meta styrkinn tölulega á rekjanlegan hátt með víðtækum mælingum sem ná yfir lengri tíma og eru byggðar á viðurkenndri aðferðarfræði.

### Aðferð

Vegna mikilvægis radons í geislaálagi flestra þjóða eru til vel þekktar, þróaðar aðferðir til mælinga á radoni. Radonmælingar Geislavarna ríkisins voru gerðar með hliðsjón af reynslu erlendra sérfræðinga, einkum frá Norðurlöndum. Þó þurfti að taka tillit til íslenskra aðstæðna vegna lágs radonsstyrks hér. Það var gert með því að lengja mælitímabilið.

### Mælitækni

Sú tækni sem víðast hvar er notuð til að mæla styrk radons í híbýlum beitir svokölluðum rákanema. Rákanemi er einfaldlega lítið hylki sem inniheldur sérstaka plastflögu. Nemanum er komið fyrir í herbergi þannig að um hann leiki sama loft og íbúi í herberginu andar að sér. Þegar radon kjarni hrörnar í nánd við plastflöguna gefur kjarninn frá sér alfa-eind sem getur myndað örsmáa rák í flöguna. Þegar söfnunartímabilinu er lokið eru rákirnar á flögunni framkallaðar í efnabaði sem myndar sýnileg spor í kringum þær. Sporin eru skoðuð í smásjá og talin. Þéttleiki þeirra er borinn saman við þéttleika plastflagna sem geymdar voru í klefa með þekktum radonstyrk. Styrkur radons í loftinu sem neminn var í er loks metinn út frá þéttleika sporanna.

### Mælingar Geislavarna ríkisins

Á árinu 2012 sendu Geislavarnir um 400 rákanema til sjálfboðaliða á heimilum um land allt. Nemunum var komið fyrir í svefnherbergjum eða öðrum herbergjum heimila sem dvalist var í að staðaldri. Herbergin voru á jarðhæð eða í kjallara því að það er helst þar sem radon getur safnast upp. Íbúar voru beðnir um að breyta engu í venjum sínum á mælitímabilinu, það er að segja að ganga um herbergið og opna glugga og hurðir, keyra loftræstikerfi eins og venjulega á meðan neminn var í söfnun. Þannig fæst mat á radonstyrknum við sem eðlilegastar aðstæður. Allnokkur heimili fengu tvo nema til að setja upp. Það hjálpar til við að meta áreiðanleika nemanna og aflestrar.

Til viðbótar við mælingar á heimilum, settum við upp nema á nokkrum vinnustöðum þar sem radon gæti komið fyrir. Þar á meðal voru allnokkrir leikskólar.

Nemarnir voru í söfnun í um það bil eitt ár en síðan voru þeir kallaðir inn um vorið eða snemma sumars 2013 og þeir sendir framleiðanda í aflestur. Skýrsla um mælingarnar og niðurstöður þeirra er væntanleg innan skamms.

## 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 <sup>137</sup>Cs í sjó við Ísland – samvinnuverkefni í 15 ár. Í: Þættir úr vistfræði sjávar 2004. Hafrannsóknastofnunin, fjölrít nr. 116: 19-22.
- 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.
- International Atomic Energy Agency Technical Report Series No. 295: Measurements of Radionuclides in Food and the Environment – A Guidebook. Wien, 1989.
- 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](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 <sup>137</sup>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  $^{137}\text{Cs}$  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/Stod\\_001\\_Reykjavik.ArsMedal.txt](http://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod_001_Reykjavik.ArsMedal.txt) september 2012.