
Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2010

*Radioactivity in the environment and food in
Iceland 2010*



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

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

Desember 2011

Vöktunarmælingar

Geislavarna ríkisins 2010

*Radioactivity in the environment and
food in Iceland 2010*

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

Desember 2011

Geislavarnir ríkisins
Rauðarárstíg 10
150 Reykjavík
sími: 440 8200
www.geislavarnir.is gr@gr.is
ISBN 978-9979-9977-2-6

Forsíðumynd: *Lupinus nootkatensis* (Zsuzsanna Szabó)



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP.....	3
ENGLISH SUMMARY	4
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA.....	7
2.1 Cs-137 í úrkomu og svifryki	7
2.2 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi.....	7
2.3 Sesín í mjólk og mjólkurafurðum	8
2.4 Cs-137 í lambakjöti.....	10
2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó.....	11
2.6 Cs-137 í fiski.....	12
2.7 Cs-137 í þangi.....	13
4 ÞAKKARORÐ	17
5 HEIMILDIR	18

Ágrip

Í þessari skýrslu eru teknar saman vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins á geislavirku sesíni (Cs-137) í umhverfi og í matvælum árið 2010. 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 að aukast og sé almennt lágur. Í andrúmslofti er styrkur sesíns $< 3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og í úrkomu $< 1 \text{ mBq}/\text{l}$.

Í sjó mælist styrkur sesíns $1,3\text{-}2,1 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Hæstur styrkur mælist jafnan í pólsjó fyrir norðan og vestan land. Sýnataka á sjó er jafnan í höndum Hafrannsóknastofnunarinnar. Í þangi er styrkur sesíns frá því að vera neðan greiningarmarka og allt að $0,21 \text{ Bq}/\text{kg}$ þurrvigt og í fiski allt að $0,13 \text{ Bq}/\text{kg}$ ferskvigt.

Í mjólk mælist styrkur sesíns $0,4 - 1,3 \text{ Bq}/\text{kg}$ ferskvigt og í mjólkurdufti $8,6 - 10 \text{ Bq}/\text{kg}$ þurrvigt. Styrkur sesíns í lambakjöti er jafnan breytilegur, í sýnum frá árinu 2010 mældist hann $2 - 31 \text{ Bq}/\text{kg}$.

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

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 $40\text{-}80 \text{ nSv}/\text{klst}$. sem er mun lægra en algengt er í nágrannalöndunum.

Niðurstöður vöktunarmælinga frá árunum 1989 - 2009 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).

English summary

This report summarises the monitoring of radiocaesium (Cs-137) in the Icelandic environment and food in 2010. Radiocaesium was measured in samples of:

- Air
- 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 40-80 nSv/h, which is considerably lower than in other Nordic countries.

In cow's milk the radiocaesium activity ranged between 0.4-1.3 Bq/kg fresh weight and in milk powder 8.6 -10 Bq/kg dry weight. Lamb meat is collected each autumn from four to five different slaughterhouses. Twelve samples from four slaughterhouses were collected in 2010. Values typically vary between individual samples: In 2010 they ranged between 2 and 31 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 was in the range $1.3\text{-}2.1 \text{ Bq}/\text{m}^{-3}$.

In marine fish, no radiocaesium levels above 0.13 Bq/kg (fw) were observed.

Two species of seaweed, *Fucus vesiculosus* and *Ascophyllum nodosum*, are collected at six sites along the Icelandic coast. In 2010 the Cs-137 activity in seaweed ranges from below detection limits to 0.21 Bq/kg (dw).

Results of environmental monitoring in Iceland in 1989-2009 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).

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. Gammarófsmælir gerir kleift að þekkja og mægngreina gammageislandi kjarntegundir í sýnum af nákvæmni, oftast án efnafræðilegrar forvinnu. Hér á landi hefur aðaláhersla 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, búfenað 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
- Kúamjólki og mjólkurdufti
- Lambakjöti
- Sjó
- Þangi
- Fiski

Í tengslum við rannsóknir í geislavistfræði hafa verið mæld ýmis önnur sýni, s.s. af sjávarspendýrum, vatnafiski, fuglum, hreindýrum, plöntum, fóðri, mjólki frá einstökum býlum og jarðvegi frá ósnortnu og ræktuðu landi. 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 2009 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).

Á árunum 1994-1996 jókst styrkur Tc-99 (teknetíns) í frárennsli í Írlandshaf frá Sellafield á Englandi. 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.

Í alþjóðaviðskiptum er miðað við að magn Cs-137 í matvælum sé minna en 1000 Bq/kg. 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.

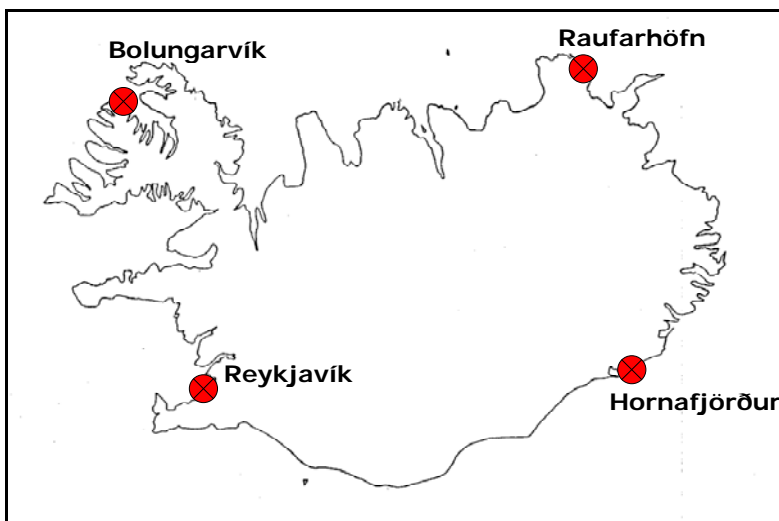
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

2.1 Cs-137 í úrkomu og svifryki

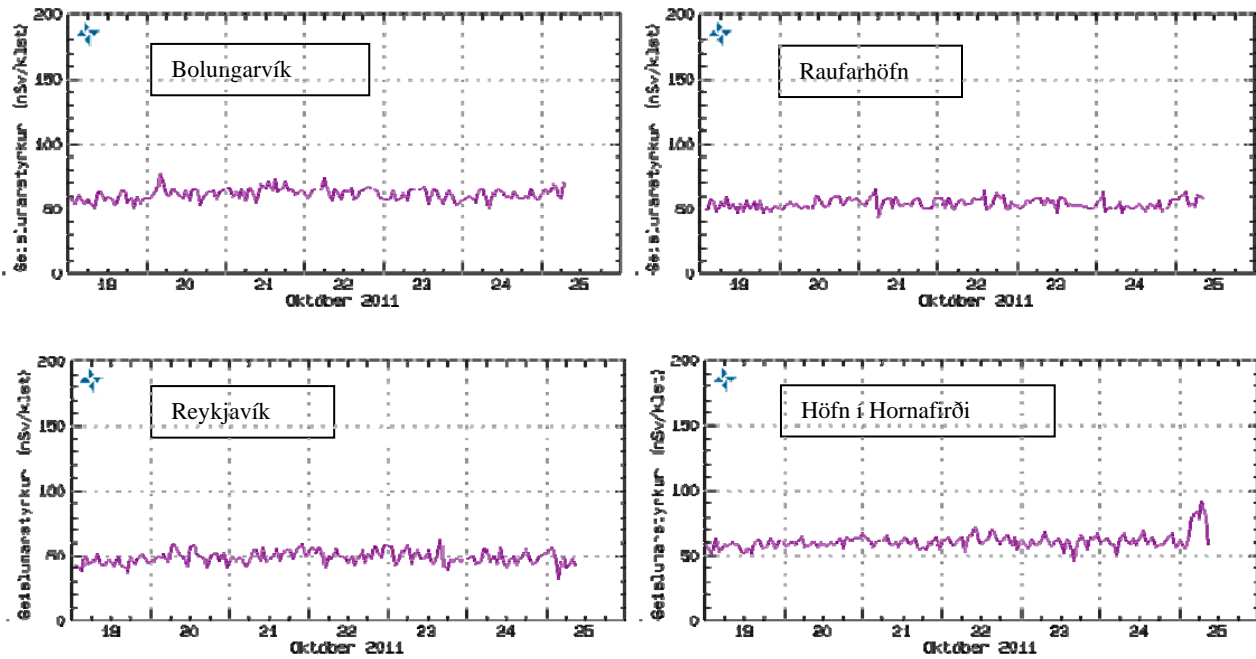
Úrkomu hefur verið safnað við Veðurstofu Íslands í Reykjavík og við Írafoss. Sýnataka er í höndum starfsmanna Veðurstofu Íslands. Lítið ef nokkuð af geislavirku sesíni mælist í þessum sýnum. Litlu skiptir þar hve mikil úrkoman er, t.d. var hún í Reykjavík nærri tvöfalt meiri árið 2007 (1.125,4 m) en árið 2010 (592,3 m) (Veðurstofa Íslands, 2011) og liggja mælingar beggja ára neðan greiningarmarka sem eru um 1 mBq/l. Hvert sýni er samsett af úrkomu hálfis árs. Sjálfvirk mælistöð til vöktunar á geislavirkni í andrúmslofti var starfrækt á Rjúpnahæð frá 2002; hún var flutt á nýjan stað á lóð Veðurstofu Íslands árið 2009. Sýnum af svifryki er þar safnað stöðugt og sýna daglegar mælingar gildi fyrir sesín neðan greiningarmarka, sem eru um 3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

2.2 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi

Vöktun á styrk geislunar er hluti viðbúnaðar gegn geislavá á Íslandi. Hún hófst sumarið 1991 með mælingum á gammageislun á Rjúpnahæð í grennd við Reykjavík. Sá mælir var færður og er nú staðsettur við Rauðarárstíg í Reykjavík. Niðurstöður mælinganna sýna náttúrulega bakgrunnsgeislun, sem er jafnan lág en er breytileg bæði eftir stað og tíma, t.d. getur úrkoma skolað geislavirkum efnum úr lofthjúpi til jarðar. Fjórir geislaælar til viðbótar 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/gammastodvar/). Niðurstöðurnar eru einnig öllum aðgengilegar á vef GeislaVara: <http://www.gr.is/gammastodvar/>. Styrkur geislunar er lágur, eða 40-80 nSv/klst. (mynd 2). Ýmsir þættir geta skapað þennan breytileika, t.d. úrkoma. Úrkomugögn eru aðgengileg á sömu vefsíðu og oft má sjá hækkun styrks geislunar samfara úrkomu (sjá t.d. dæmigerða aukningu á geislun samfara úrkomu á Höfn í Hornafirði á mynd 2).



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 á fjórum stöðum á Íslandi.

Examples of real time data for external gamma dose rate at four locations in Iceland.

2.3 Sesín í mjólk og mjólkurafurðum

Kúamjólk hefur verið safnað mánaðarlega hjá MS Selfossi, MS á Akureyri og MS Ísafirði (tafla 1). Mjólkurdufti var safnað um árabíl frá MS Blönduósi og MS Selfossi en í árslok 2008 lagðist framleiðsla mjólkurdufts á Blönduósi af. Meðaltal styrks Cs-137 í mjólkurdufti frá Selfossi árið 2010 er 9.14 Bq/kg. Staðsetning mjólkurbúa sem sýnum hefur verið aflað frá í gegnum tíðina er sýnd á mynd 3. Á mynd 9 gefur að líta meðaltöl mælinga á mjólk frá ýmsum mjólkurbúum frá árinu 1990.

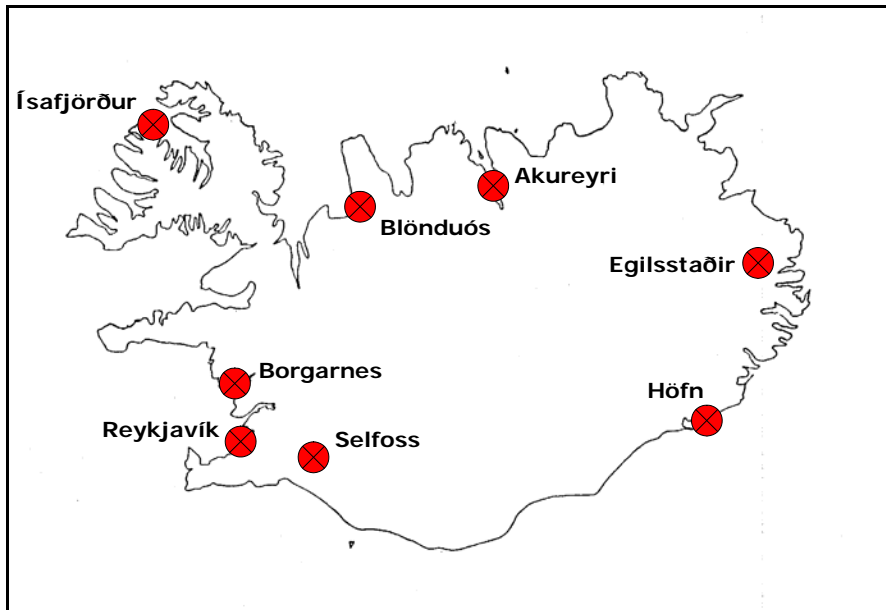
Tafla 1. Styrkur Cs-137 í nýmjólk frá MS Selfossi, MS Akureyri og MS Ísafirði 2010.
Cs-137 in monthly milk samples from MS Selfossi, MS Akureyri and MS Ísafirði
(see figure 3 for location of dairies).

Mánuður 2010	MS Selfossi Cs-137, Bq/kg	MS Akureyri Cs-137, Bq/kg	MS Ísafirði Cs-137, Bq/kg
Janúar	0,86	0,60	0,87
Febrúar	0,71	0,58	0,98
Mars	0,97	0,50	1,07
Apríl	0,76	0,57	0,67
Maí	0,96	0,49	0,77
Júní	0,76	0,47	0,45
Júlí	0,95	0,42	0,67
Ágúst	0,73	0,41	0,91
September	0,95	0,46	0,73
Október	1,05	0,51	1,01
Nóvember		0,68	0,99
Desember	1,07	0,41	1,32/1,20 *
Meðaltal / mean	0,89	0,51	0,90

*Nýmjólk / léttmjólk

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

Mánuður 2010	Cs-137, Bq/kg
Febrúar	8,60
Mars	9,33
Apríl	9,17
Maí	9,25
Júní	9,61
Júlí	8,65
Ágúst	10,06
Október	8,17
Desember	9,47
Meðaltal / mean	9,14



Mynd 3. Mjólkursamlög þar sem mjólk og mjólkurdufti hefur verið safnað vegna vöktunarmælinga Geislavarna ríkisins frá árinu 1986.

Dairies in Iceland where cow's milk (fresh and powdered) has been sampled since 1986.

2.4 Cs-137 í lambakjöti

Lambakjöti er safnað í sláturtíð ár hvert frá þremur til fimm sláturhúsum með milligöngu Matvælastofnunar. Árið 2010 bárust tólf sýni til mælinga frá fjórum sláturhúsum. Niðurstöður mælinga eru sýndar í töflu 3. Sýnasöfnun er í umsjón héraðsdýralækna á hverjum stað. Samanburð við fyrri ár má sjá í töflu 8 og á mynd 8.

Tafla 3. Styrkur Cs-137 í lambakjöti haustið 2010

Cs-137 in lamb meat in autumn 2010 (slaughterhouse, county, activity).

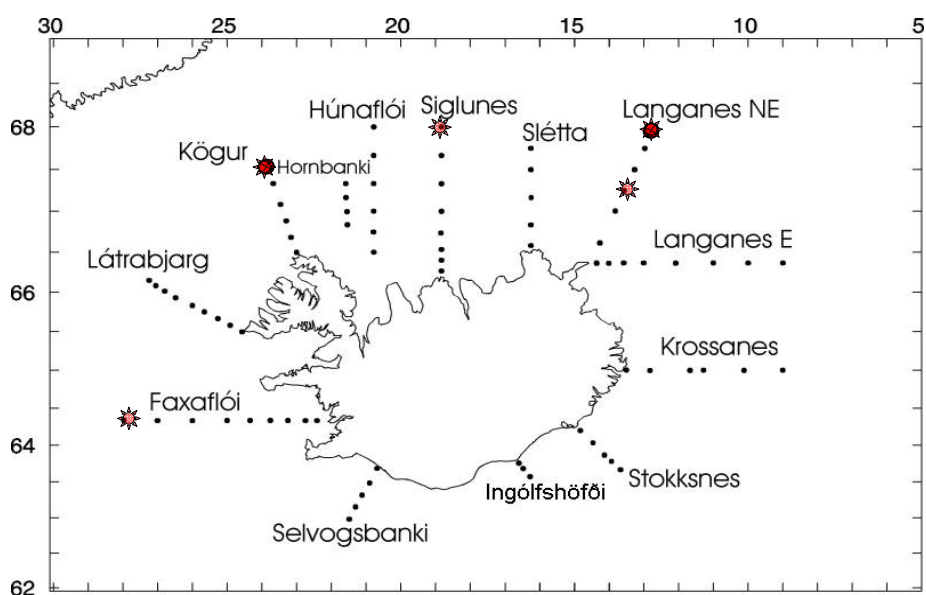
Sláturhús	Uppruni lambs/sýsla	Cs-137 Bq/kg
Kaupfélag Skagfirðinga	Skagafjarðarsýsla	1,8
	Skagafjarðarsýsla	4,5
	Skagafjarðarsýsla	6,3
	Skagafjarðarsýsla	12,4
	Dalásýsla	19,8
Kaupfélag V-Húnvetninga	Borgarfjarðarsýsla	3,9
	Borgarfjarðarsýsla	11,7
Norðlenska, Höfn SS Selfossi	S-Múlasýsla	31,1
	Árnessýsla	9,1
	Árnessýsla	22,4
	V-Skaftafellssýsla	13,0
	Rangárvallasýsla	2,4

Meðaltal mælinga ársins er 11,5 Bq/kg sem er nánast það sama og undangengin sex ár, sem er 12,6 Bq/kg. Verulegur breytileiki er í mælingum hvers árs eins og fram kemur í töflunni. Styrkur geislavirks sesíns í jarðvegi er mjög breytilegur á milli svæða. Það er að uppruna ofanfall frá 6. og 7. áratug síðustu aldar og dreifðist fyrst og fremst með úrkomu. Þá er upptaka á sesíni í gróður háð jarðvegsgerð og er mismikil á milli plöntutegunda.

Ennfremur skýrist breytileikinn m.a. af mislangri göngu lamba í heimahaga eftir smölun af afrétti fram að slátrun.

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. Hefðbundnir sýnatökustaðir eru sýndir á mynd 4. 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 4. Snið sem Hafrannsóknastofnunin fylgir við sjósýnatöku. Sýnatökustaðir árið 2010 (sjá töflu 4) eru sýndir á kortinu.

Sampling sites used by the Marine Research Institute for seawater sampling. Locations of sampling sites in 2010 (see table 4) are highlighted on the map.

Tafla 4. Styrkur Cs-137 og Tc-99 í sjó við Ísland.

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

Dags. 2010	Sýnatökustaður	Hnit		Dýpi, m	Hitastig °C	Selta 0/00	Cs-137 Bq/m ³	Tc-99 Bq/m ³
11.02.	Kögur 5,5	67° 30'	23° 50'	5	0,67	34,48	1,61	0,06
11.02.	Kögur 5,5	67° 30'	23° 50'	230	1,03	34,89	2,03	0,05
18.05.	Faxaflói 9	64° 20'	27° 59'	5	7,87	35,13	1,28	
20.05.	Kögur 5,5	67° 28'	23° 31'	5	3,37	34,72	1,57	0,09
21.05.	Siglunes 8	68° 00'	18° 50'	5	1,05	34,39	2,07	0,07
22.05.	Langanes 3	67° 15'	13° 34'	5	1,43	34,79	1,95	
22.05.	Langanes 6	68° 00'	12° 40'	5	0,98	34,77	1,67	0,06

Niðurstöður fyrir Cs-137 í töflunni að ofan eru úr greiningu Geislavarna ríkisins, en gildi fyrir Tc-99 eru frá Rannsóknastofnunin Risø. Losun á Tc-99 frá kjarnorkuendurvinnslustöðinni í Sellafeld jókst verulega fyrir um 15 árum en dregið var skjótt úr henni aftur og síðustu ár hefur hún verið lítil. Marktæka aukningu á styrk Tc-99 í sjó við Ísland vegna framangreindrar losunar er ekki að sjá.

Tafla 5. Helstu sjógerðir við Ísland.

Main water masses around Iceland (temperature; °C, salinity, depth; m).

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

2.6 Cs-137 í fiski

Mæld voru sex safnsýni af fiskholdi sem var aflað á árinu 2010. Niðurstöður ársins eru mjög í samræmi við mælingar fyrri ára. Makrílveiðar Íslendinga voru nokkuð til umræðu og var aflað tveggja sýna af makríl til mælinga. Hvort sýni var safnsýni 15 fiska sem voru hausaðir og slægðir. Þorsksýnin eru safnsýni 25 fiska hvert. Sýnin eru fengin hjá Matís ohf. Einnig var aflað sýna af ýsu úr fiskbúð.

Tafla 6. Cs-137 í fiski við Ísland.*Cs-137 in fish. Species, date of sampling, coordinates, concentration (fresh weight).*

Tegund	Veiðidagur	Veiðistaður-hnit	Cs-137, Bq/kg
Grálúða (<i>black halibut, Reinhardtius hippoglossoides</i>)	01.03.2010	64,4861°N 11,1674°V	0,13
Þorskur, 60-74 cm (<i>cod, Gadus morhua</i>)	11.03.2010	64,1471°N 24,2943°V	<0,22
Þorskur, 30-45 cm (<i>cod, Gadus morhua</i>)	05.03.2010	67,0177°N 15,4486°V	0,12
Þorskur, 30-45 cm (<i>cod, Gadus morhua</i>)	10.03.2010	63,1891°N 19,4765°V	0,10
Makríll (<i>mackerel, Scomber scombrus</i>)	15.07.2010	Austfjarðamið	0,09
Makríll (<i>mackerel, Scomber scombrus</i>)	09.08.2010	Austfjarðamið	0,06
Ýsa (haddock, <i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	15.09. 2010	Faxaflói	0,09
Ýsa (haddock, <i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	20.10. 2010	Faxaflói	0,12
Ýsa (haddock, <i>Melanogrammus aeglefinus</i>)	16.11. 2010	Faxaflói	0,10

Styrkur sesíns í töflunni að ofan miðast við ferskvigt fisks. Styrkur Cs-137 er lágur í fiski eins og fram kemur í töflunni og varla eru merkjanlegar breytingar á styrk milli ára, en Cs-137 mælist ýmist undir eða rétt ofan greiningarmarka í fisksýnum.

2.7 Cs-137 í þangi

Þangi var safnað á sex stöðum við strandlengju landsins (tafla 7, mynd 5). Sýnataka er í umsjón heimamanna, í flestum tilvikum starfsmanna Hafrannsóknastofnunarinnar.

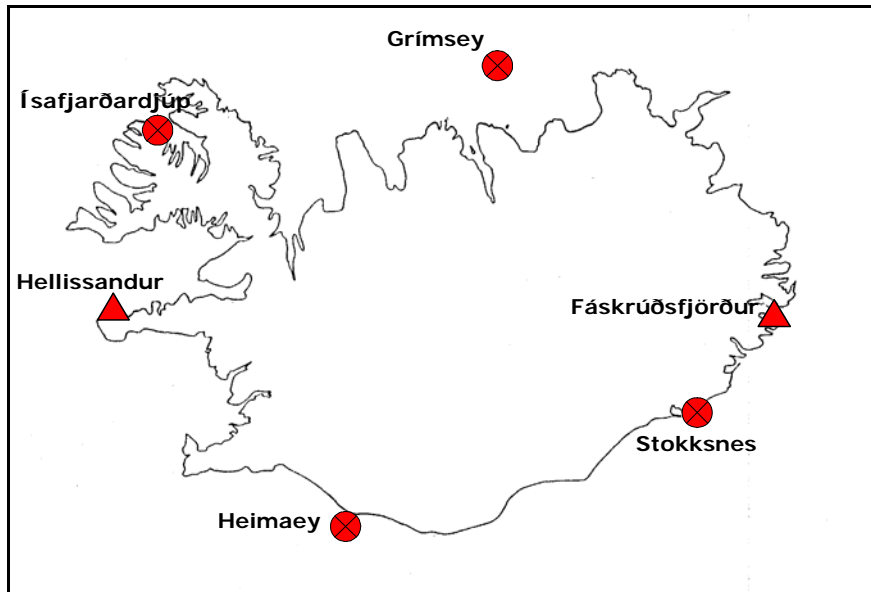
Miðgildi mældra sýna árið 2010 er 0,11 Bq/kg og meðaltal sýna yfir neðri mörkum greiningar er 0,12 Bq/kg. Sé gengið út frá því að styrkur sesíns sé normaldreifður, þá má leiðrétta vegna gilda neðan greiningarmarka. Mat meðaltalsins verður þá 0,10 Bq/kg. Styrkur sesíns í þangi hefur farið hægt lækkandi á undanförunum árum, sjá mynd 7.

Tafla 7. Styrkur Cs-137 í þangi við Ísland, Bq/kg (þurrvigt).

*Cs-137 in seaweed samples from Iceland, Bq/kg, dw (see figure 5 for locations of sampling sites and types of seaweed sampled; "klóþang": *Ascophyllum nodosum*, "bólupang": *Fucus vesiculosus*).*

Sýnataka	Grímsey (bólupang)	Fáskrúðsfj. (klóþang)	Heimaey (bólupang)	Stokksnes (bólupang)	Hellissandur (klóþang)	Ísafjarðardjúp (bólupang)
1. ársfj.	0,12	<0,11	0,10	0,08	0,12	<0,08
2. ársfj.	0,19	0,21	<0,09	0,14	0,11	0,14
3. ársfj.	0,12	*	0,11	0,12	0,10	0,06
4. ársfj.	0,11	<0,08	0,14	0,13	<0,07	<0,05

*Sýni var tekið en misfórst í vinnslu



Mynd 5. Sýnatökustaðir fyrir þang. Hringir: bóluþang; þríhyrningar: klóþang.

*Seaweed sampling sites at the Icelandic coast (Circles: *Fucus vesiculosus*; triangles: *Ascophyllum nodosum*).*

3 SAMANBURÐUR

Í töflu 8 eru meðaltöl mælinga á Cs-137 frá 2010 borin saman við meðaltöl fyrir tímabilið 2004-2009. Þar sést að um hverfandi breytingar er að ræða síðustu árin.

Myndir 7 og 8 sýna kassarit (*e. box plot*) yfir niðurstöður mælinga á styrk Cs-137 í þangi og 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. Fyrir þang frá árinu 2010 ná þessar línur að neðri mörkum myndar, það er vegna þess að einhver sýni hafa þá verið neðan greiningarmarka. Það breytir hins vegar ekki miðgildi og fjórðungamörkum. Í þessum kassaritum breikka kassarnir eftir því sem mælingar eru fleiri (breiddin er í réttu hlutfalli við kvaðratrót af fjölda mælinga) og skörðin sem eru á hliðum hvers kassa gefa mat á óvissu miðgildis.

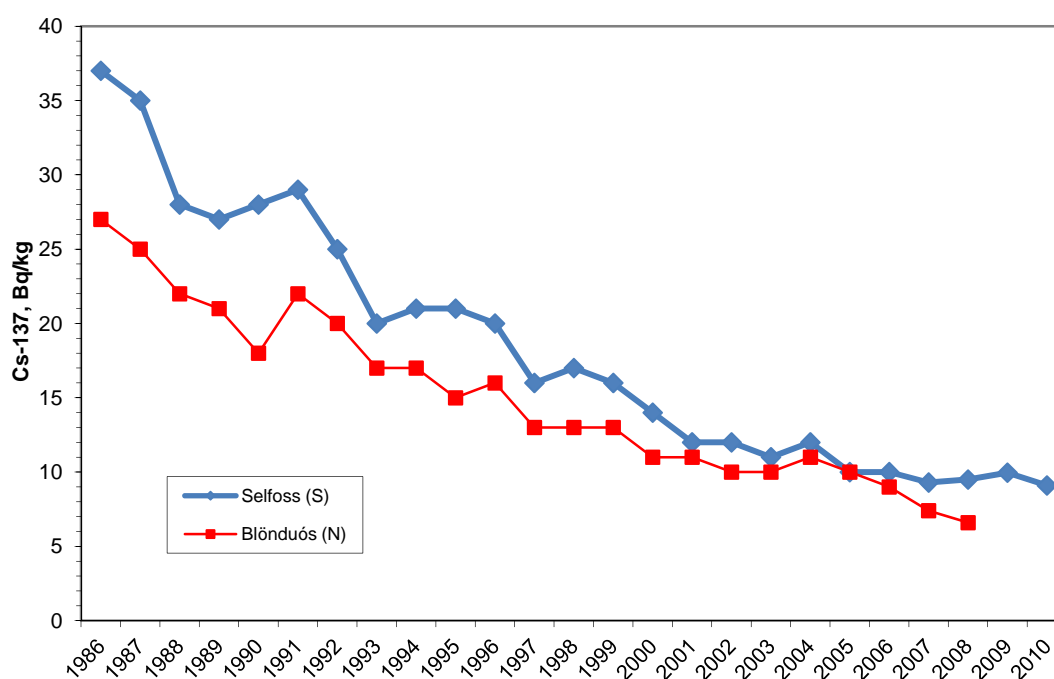
Breytileiki í styrk lambakjöts er mikill, en mynd 8 sýnir þó að hann hefur farið marktækt lækandi undanfarinn áratug. Rýrnunarhraða er oft lýst með helmingunartíma, þeim tíma sem það myndi taka gildin að rýrna um helming með sömu hlutfallsrýrnun (þ.e. með því að gera ráð fyrir að styrkurinn minnki um ákveðið hlutfall á hverju ári). Tölfræðilegt mat á 95% vikmörkum helmingunartíma gefur tímabil frá tæplega 10 árum til tæplega 100 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

brotthvarfspætti efnisins úr náttúrunni en geislaryrnun sjálfs efnisins, áhrif bindingar í jarðvegi, sigs niður úr rótarlagi eða annarra náttúrulegra þátta eru því ekki sýnileg.

Tafla 8. Samanburður við mælingar síðustu ára í nokkrum sýnaflokkum.

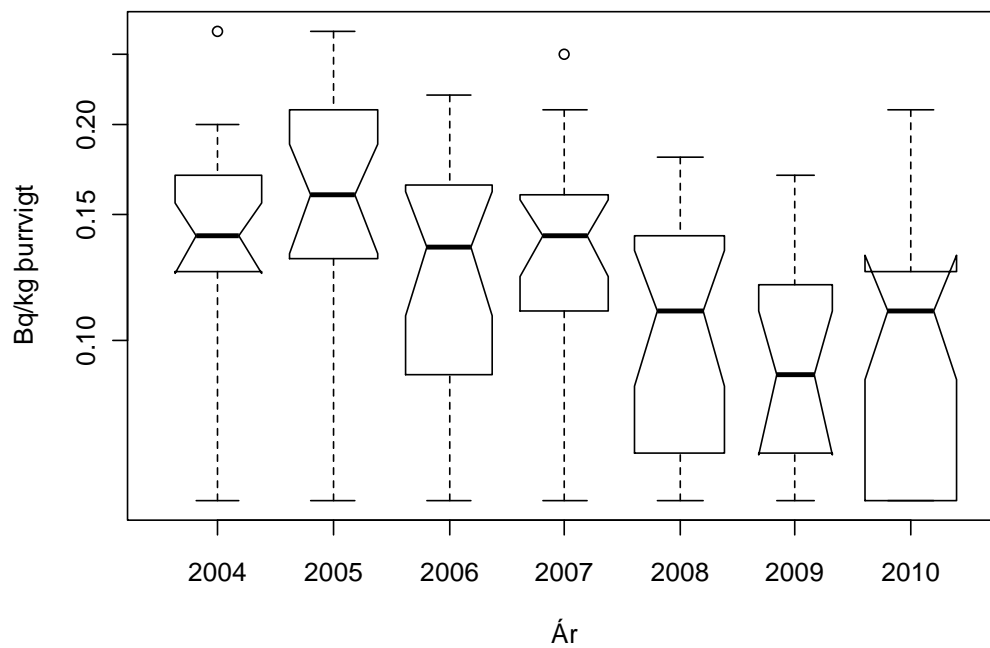
Comparison of average Cs-137 levels in a few sample categories in 2010 to corresponding values from 2004-2009.

Sýnaflokkur	Meðaltal 2004-2009	Meðaltal 2010
Kúamjólk (cow's milk)		
- Norðurland (N-Iceland)	0,6	0,5
- Suðurland (S-Iceland)	1,0	0,9
- Vestfirðir (NW-Iceland, new 2006)	1,0	0,9
Mjólkurduft (milk powder)		
- Suðurland (S-Iceland)	9,8	9,1
Lambakjöt (lamb meat) (allt landið)	12,6	11,5
Þang (seaweed)	0,13	0,12

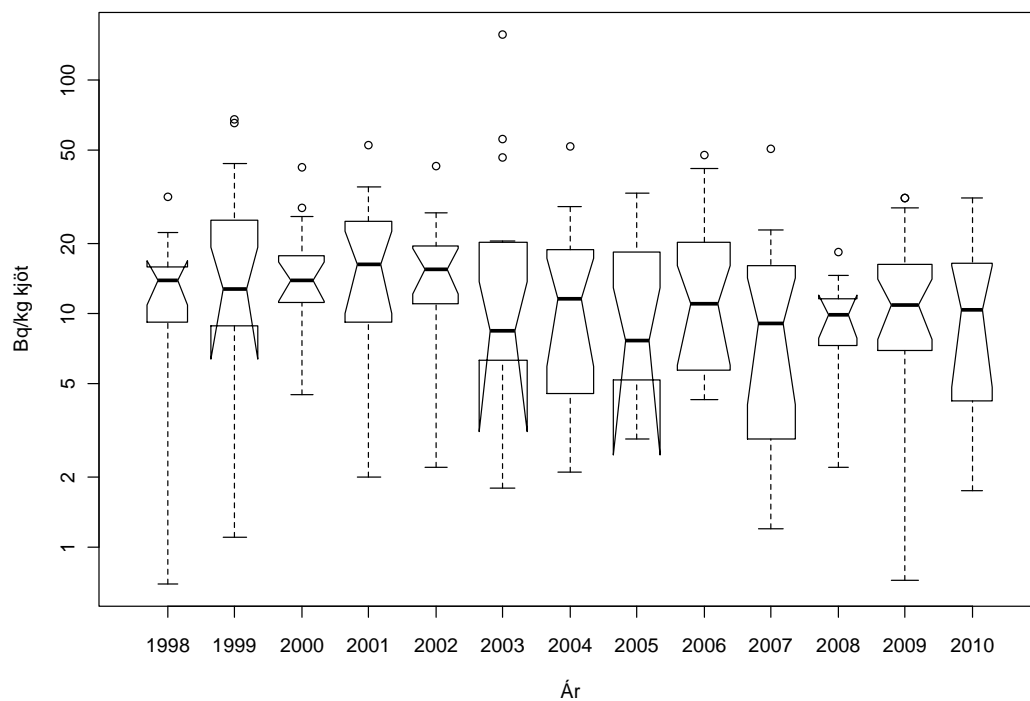


Mynd 6. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í mjólkurdufti 1986 – 2010 (vinnsla mjólkurdufts á Blönduósi hefur verið hætt).

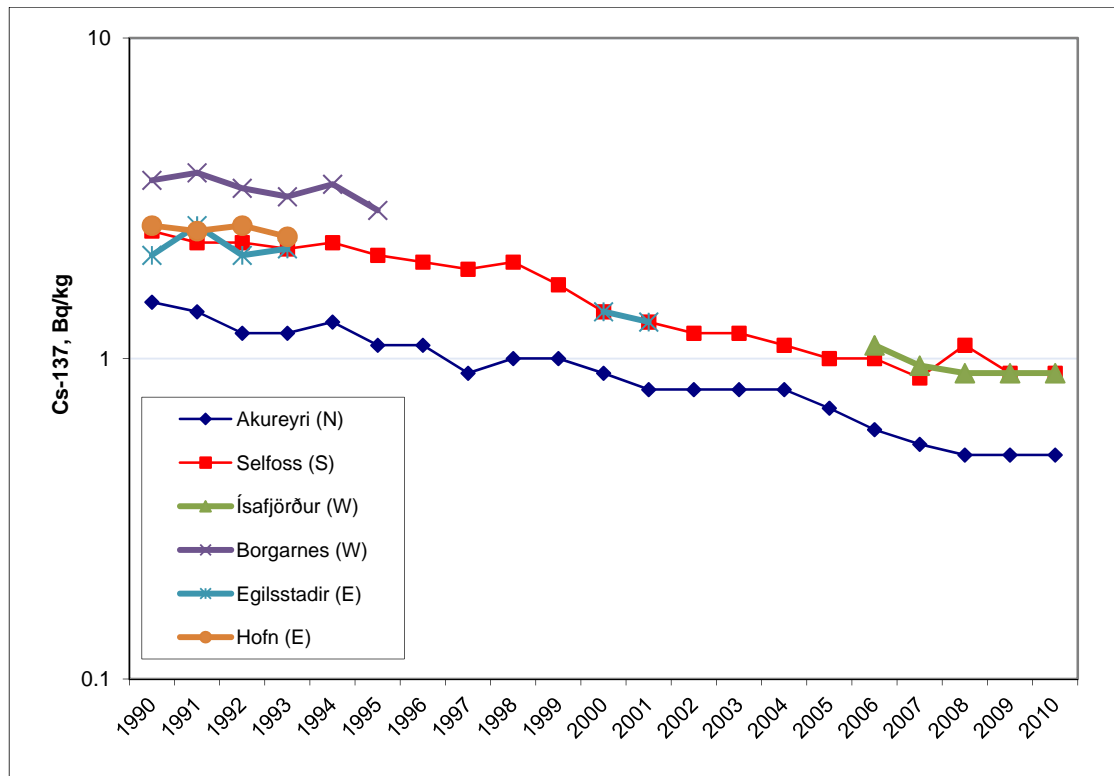
Annual means of Cs-137 in milk powder 1986 – 2010 (the production of milk powder in Blönduós has been discontinued).



Mynd 7. Styrkur Cs-137 í þangi við strendur landsins 2004 – 2010.
Concentration of Cs-137 in seaweed 2004 – 2010.



Mynd 8. Styrkur Cs-137 í lambkjöti við haustslátrun 1998 – 2010.
Concentration of Cs-137 in lamb meat 1998 – 2010.



Mynd 9. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í mjólk frá ýmsum mjólkurbúum 1990 – 2010.
Annual means of Cs-137 in milk from various dairies 1990 – 2010.

4 ÞAKKARORÐ

Geislavarnir ríkisins kunna samstarfsaðilum um land allt bestu þakkir.

5 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.
- 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 20089. Geislavarnir ríkisins, GR 10:01, 17 s.
- 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, 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.
- Sigurður Emil Pálsson, Brenda J. Howard, Simon M. Wright 2006: Prediction of spatial variation in global fallout of ¹³⁷Cs using precipitation. Science of the Total Environment 367: 745-756.
- Veðurstofa Íslands, útdráttur úr Veðráttunni á vef: http://www.vedur.is/Medaltalstoflur-txt/Stod_001_Reykjavik.ArsMedal.txt október 2011.