
Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2008

*Radioactivity in the environment and food in
Iceland 2008*



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

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

Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2008

*Radioactivity in the environment and
food in Iceland 2008*

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

Desember 2009

Geislavarnir ríkisins
Rauðarárstíg 10
150 Reykjavík
sími: 5528200 fax: 5528202
www.geislavarnir.is gr@gr.is
ISBN 978-9979-9756-8-7

Forsíðumynd: Frá Stokksnesi (*Magnús Á. Sigurgeirsson*)



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP.....	3
ENGLISH SUMMARY	4
1 INNGANGUR	5
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA.....	7
2.1 Cs-137 í úrkomu og svifryki	7
2.2 Vöktun á styrk geislunar á Íslandi.....	7
2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum	8
2.4 Cs-137 í lambakjöti.....	9
2.5 Cs-137 og Tc-99 í sjó.....	10
2.6 Cs-137 í fiski.....	12
2.7 Cs-137 í þangi.....	13
3 SAMANBURÐUR	14
4 ÞAKKARORÐ	15
5 HEIMILDIR	16

Ágrip

Í skýrslunni eru teknar saman vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins á geislavirku sesíni (Cs-137) í umhverfinu og í matvælum árið 2008. Sesín-137 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 og að a.m.k. sé ekki um marktæka aukningu að ræða. Í andrúmslofti er styrkur sesíns $< 3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ og í úrkomu $< 1 \text{ mBq}/\text{l}$.

Í mjólk mælist styrkur sesíns að jafnaði nálægt $1 \text{ Bq}/\text{kg}$ og í mjólkurdufti $6\text{-}10 \text{ Bq}/\text{kg}$. Styrkur sesíns í lambakjöti er nokkuð breytilegur, í sýnum frá árinu 2008 mældist hann $2\text{-}18 \text{ Bq}/\text{kg}$.

Í sjó mælist styrkur sesíns $1,3\text{-}2,5 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Hæstur styrkur mælist jafnan í pólsjó fyrir norðan og vestan land. Styrkur Tc-99 (teknetín-99) í sjó er mældur í samvinnu við rannsóknastofnunina Risø í Danmöku og reyndist neðan greiningarmarka. Á árunum 2003–2008 mældist hann $0,01\text{ – }0,2 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Sýnataka á sjó er jafnan í höndum Hafrannsóknastofnunar. Í þangi mælist styrkur sesíns á bilinu $0,05\text{-}0,18 \text{ Bq}/\text{kg}$ þurrvigt og í þorski undir $0,3 \text{ Bq}/\text{kg}$ ferskvigt.

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

Geislaætlar til rauntímavöktunar á gammageislun eru starfræktir við fjórar sjálfvirkar veðurstöðvar Veðurstofu Íslands, þ.e. á Bolungarvík, Raufarhöfn, í Hornafirði og í Reykjavík. Styrkur geislunar er almennt lágur, eða $40\text{-}80 \text{ nSv}/\text{klst}$.

Niðurstöður vöktunarmælinga frá árunum 1989 - 2007 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).

English summary

This report summarises the monitoring of radiocaesium (Cs-137) in the Icelandic environment and food in 2008. Radiocaesium was measured in samples of:

- Air
- Precipitation
- Lamb meat
- Cow 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 four different sites in Iceland. The levels are generally low, spanning 40-80 nSv/h.

In cow milk the radiocaesium activity ranges between 0.3-1.4 Bq/kg and in milk powder from 6-10 Bq/kg. Lamb meat is collected each autumn from four to five different slaughterhouses. According to previous studies the annual mean values for Cs-137 differ somewhat between regions, the highest mean values are found in West Iceland. In 2008 the values ranged between 2 and 18 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 $1.3 - 2.5 \text{ Bq m}^{-3}$. Analyses of Tc-99 in seawater have been carried out in collaboration with RISØ National Laboratory in Denmark. The results have shown low concentrations, in 2008 they were below the detection limits. Results from 2003-2007 do not indicate raised levels of Tc-99 in seawater around Iceland. The values obtained during these years range between 0.01 and $0.2 \text{ Bq}/\text{m}^3$.

In marine fish, i.e. cod, radiocaesium levels below 0.3 Bq/kg (fw) are observed.

Two species of seaweed, *Fucus vesiculosus* and *Ascophyllum nodosum*, are collected every three months at six sites along the Icelandic coast. In 2008 the Cs-137 activity in seaweed ranges between 0.05 and 0.18 Bq/kg (dw).

Results of environmental monitoring in Iceland in 1989-2007 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).

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 magngreina 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
- Kúamjólk og mjólkurdufti
- Lambakjöti
- Sjó
- Þangi
- Fiski og fiskafurðum

Í tengslum við rannsóknir í geislavistfræði hafa verið mæld ýmis önnur sýni, s.s. af sjávarspendýrum, vatnafiski, hreindýrum, plöntum og jarðvegi. 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 2007 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).

Á árunum 1994-1996 jókst mjög 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 Hafrannsóknastofnun og rannsóknastofnunina Risø/DTU í Danmörku.

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.

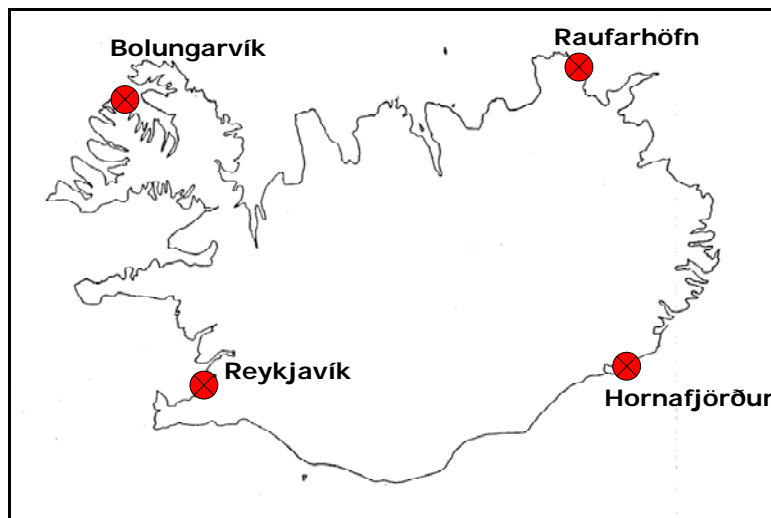
2 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA

2.1 Cs-137 í úrkomu og svifryki

Úrkomu hefur verið safnað til mælinga á geislavirkum efnum á Rjúpnahæð, 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 og liggja mælingarnar neðan greiningarmarka sem eru um 1 mBq/l. Hvert sýni er samsett af úrkomu hálfes árs. Sjálfvirk mælistöð til vöktunar á geislavirkni í andrúmslofti (svifryki) var starfrækt á Rjúpnahæð frá 2002; hún hefur nú verið flutt á nýjan stað við Veðurstofu Íslands. Sýnum er safnað daglega og mælast þau neðan greiningarmarka, sem eru um 3 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Niðurstöður mælinga fyrri ára sýndu einnig lítinn styrk, < 0,1 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Þá (á árunum 1990-2001) var svifryki safnað í langan tíma, jafnvel vikum saman, og greiningarmörk voru því mun lægri.

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. Niðurstöður mælinganna sýna náttúrulega bakgrunnsgeislun, sem 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 og hafa gögn frá þeim verið gerð aðgengileg samstarfsaðilum innan Eystrasaltsráðsins og Evrópusambandsins (mynd 1). Niðurstöðurnar eru einnig aðgengilegar öllum á vef Geislavarna: <http://www.gr.is/gammastodvar/>. Styrkur geislunar er lágur, eða 40-80 nSv/klst. Ýmsir þættir geta skapað þennan breytileika, t.d. úrkoma. Úrkomugögn eru aðgengileg á sömu vefsíðu og oft má sjá hækkun styrks geislunar samfara úrkomu.



Mynd 1. Mæling á styrk geislunar á Íslandi, staðsetning mæla.

Real time monitoring of external gamma dose rate, location of stations.

2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum

Kúamjólk er að jafnaði safnað mánaðarlega hjá MS Selfossi, MS á Akureyri og MS Ísafirði (tafla 1). Mjólkurdufti hefur að jafnaði verið safnað mánaðarlega frá MS Selfossi og MS Blönduósi (tafla 2) en á Blönduósi var framleiðsla þess hætt á árinu og starfsemi mjólkurbúsins lögð niður í árslok. Staðsetning mjólkurbúa er sýnd á mynd 2.

Tafla 1. Styrkur Cs-137 í kúamjólk frá MS Selfossi, MS Akureyri og MS Ísafirði.

Monthly milk samples from MS Selfossi, MS Akureyri and MS Ísafirði

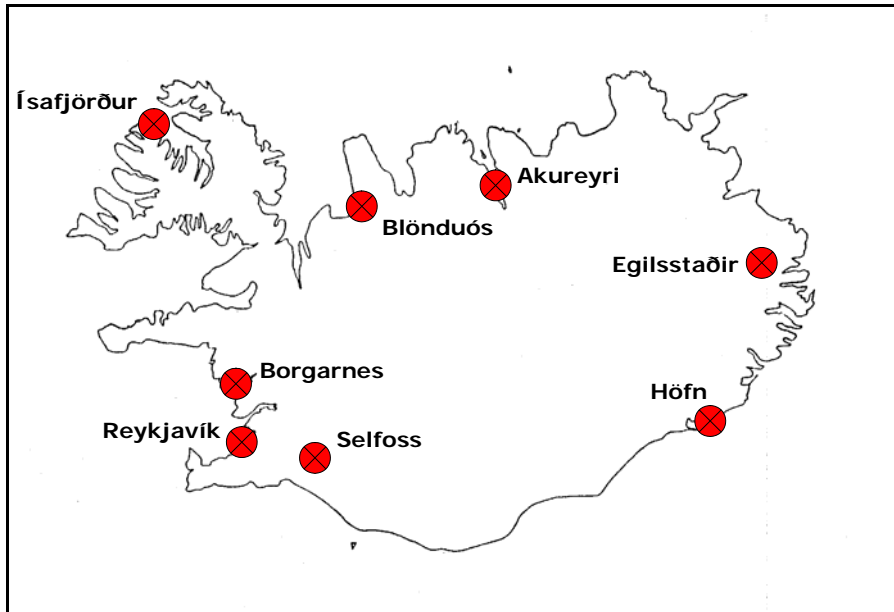
(see figure 2 for location of dairies).

Mánuður	MS, Selfossi Cs-137, Bq/kg	MS, Akureyri Cs-137, Bq/kg	MS, Ísafirði Cs-137, Bq/kg
Janúar	0,8	0,5	0,8
Febrúar	0,9	0,4	1,0
Mars		0,5	
Apríl		0,5	
Maí		0,6	0,7
Júní		0,3	1,0
Júlí		0,4	
Ágúst	1,4	0,5	0,9
September	1,3	0,5	1,1
Október	1,1	0,6	1,0
Nóvember		0,5	
Desember	0,9	0,6	

Tafla 2. Styrkur Cs-137 í mjólkurdufti frá MS Selfossi og MS Blönduósi, Bq/kg (þurrv.).

Samples of milk powder from MS Selfossi and MS Blönduósi, Bq/kg, dw.

Mánuður	MS Selfossi Cs-137, Bq/kg	MS Blönduósi Cs-137, Bq/kg
Janúar	8,1	6,1
Febrúar	9,1	6,8
Mars		
Apríl	10,2	
Maí	8,7	7,4
Júní	9,9	
Júlí	10,1	6,7
Ágúst	10,3	
September		5,9
Október		
Nóvember	9,7	
Desember		



Mynd 2. Mjólkursamlög þar sem mjólk og mjólkurdufti hefur verið safnað vegna vöktunarmælinga Geislavarna ríkisins frá árinu 1986.

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

2.4 Cs-137 í lambakjöti

Lambakjöti er safnað frá þremur til fimm sláturhúsum hvert haust. Niðurstöður mælinga eru sýndar í töflu 3. Sýnasöfnun er í umsjón héraðsdýralækna.

Tafla 3. Styrkur Cs-137 í lambakjöti haustið 2008 (sýsluskipting er sýnd á mynd 3).

Cs-137 in lamb meat (slaughterhouse, county, activity; county boundaries are shown in fig. 3).

Sláturhús	Uppruni lambs/sýsla	Cs-137 Bq/kg
SS Selfossi	Borgarfj. og Mýrasýslur	11,9
	Rangárvallasýsla	8,3
	Rangárvallasýsla	6,3
	Snæf. og Hnappadalssýslur	14,6
KS Sauðárkróki	Skagafjarðarsýsla	4,3
	Skagafjarðarsýsla	2,2
	Skagafjarðarsýsla	11,2
KVH Hvammstanga	Borgarfj. og Mýrasýslur	18,2
	V-Húnavatnssýsla	8,8
	Strandasýsla	11,0
	V-Húnavatnssýsla	9,9

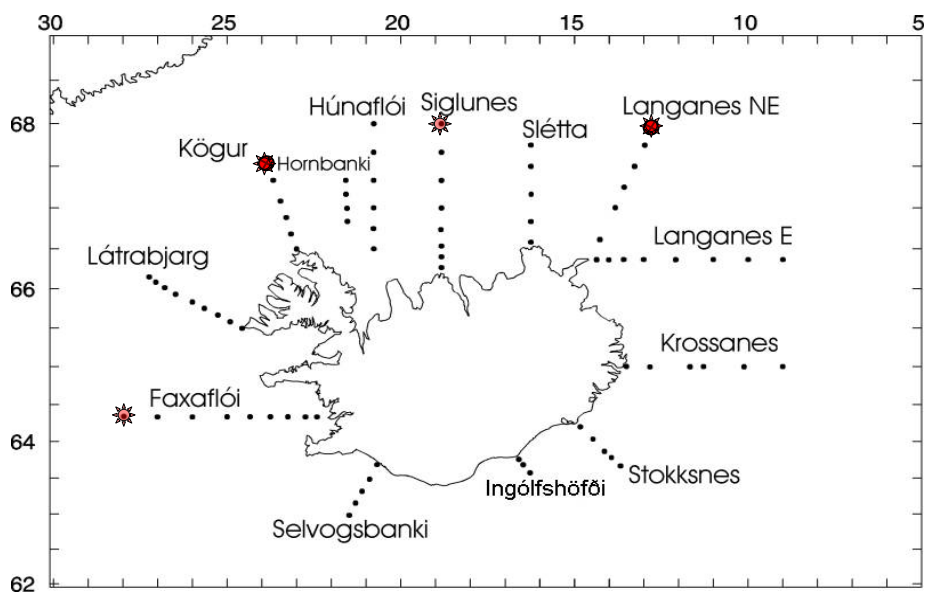


Mynd 3. Sýsluskipting á Íslandi (umdæmi sýslumanna). Heimild: Landmælingar Íslands. *County boundaries in Iceland.*

Meðaltal mælinga ársins er 9,7 Bq/kg sem er nokkru lægra en verið hefur undanfarin sex ár, sem er 15,4 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. Einnig skal nefnt að upptaka á sesíni er háð jarðvegsgerð og er mismikil á milli plöntutegunda.

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. 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. Efnifræðilegar heimtur reyndust rýrar í mælingum þessa árs, enda styrkur teknetíns mjög lágur. Engar tölulegar niðurstöður voru gefnar úr mælingunum að þessu sinni. 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 2008 (sjá töflu 4) eru sýndir á kortinu.

Sampling sites used by the Marine Research Institute for seawater sampling. Locations of sampling sites in 2008 (see table 4) are shown on the map.

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

Cs-137 in seawater around Iceland (date of sampling, location, depth; m.).

Safnað dags.	Sýnatökustaður	Dýpi, m	Cs-137, Bq/m ³
14.02.2008	Faxaflói 9	0-5	1,3
08.02.2008	Langanes NE 6	0-5	2,3
15.05.2008	Faxaflói 9	0-5	1,3
17.05.2008	Kögur 6	0-5	2,5
19.05.2008	Siglunes 8	0-5	1,7
22.05.2008	Langanes NE 6	0-5	1,6

Niðurstöður að ofan eru úr greiningu Geislavarna ríkisins, rannsóknastöðin Risø í Danmörku greindi þó einnig fyrstu tvö sýnin í töflunni og var mismunur ómarktækur (hann var að fullu skýranlegur með uppgefinni óvissu, staðalfrávik um 15%). Geislavirkra efna frá endurvinnslustöðinni í Sellafield verður aðallega vart í millisjó og pólsjó fyrir norðan og norðvestan land en þau mælast þó einnig í öðrum sjógerðum. Styrkur Cs-137 er að jafnaði lægstur í Atlantssjó en þar gætir ekki áhrifa frá Sellafield. Talið er að úrgangsefni sem losuð eru í sjóinn við Sellafield, þ.e. í Írlandshaf, séu um áratug að berast með hafstraumum í Grænlandssund.

Tafla 5. Helstu sjógerðir við Ísland.*Main water masses around Iceland (temperature; °C, salinity, depth; m).*

Sjógerðir	Flokkunargildi sjógerða		
	Hiti, °C	Selta	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

Á árinu voru mæld sex sýni af þorskholdi sem var afluð á árunum 2007 og 2008. Hvert þeirra er safnsýni 25 fiska, 40-45 cm að stærð. Þrjú sýnanna reyndust neðan greiningarmarka, sem voru 0,17 – 0,33 Bq/kg.

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

Veiðidagur	Veiðistaður-hnit	Cs-137, Bq/kg
15.03.2007	66,2633°N, 24,7419°V	< 0,33
12.03.2007	66,4662°N, 19,2134°V	< 0,21
12.03.2007	66,1595°N, 12,6589°V	< 0,17
04.03.2008	66,4952°N, 20,4362°V	0,15
11.03.2008	66,2460°N, 12,3818°V	0,12
13.03.2008	66,1675°N, 25,5104°V	0,16

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 meðalstyrk milli ára.

2.7 Cs-137 í þangi

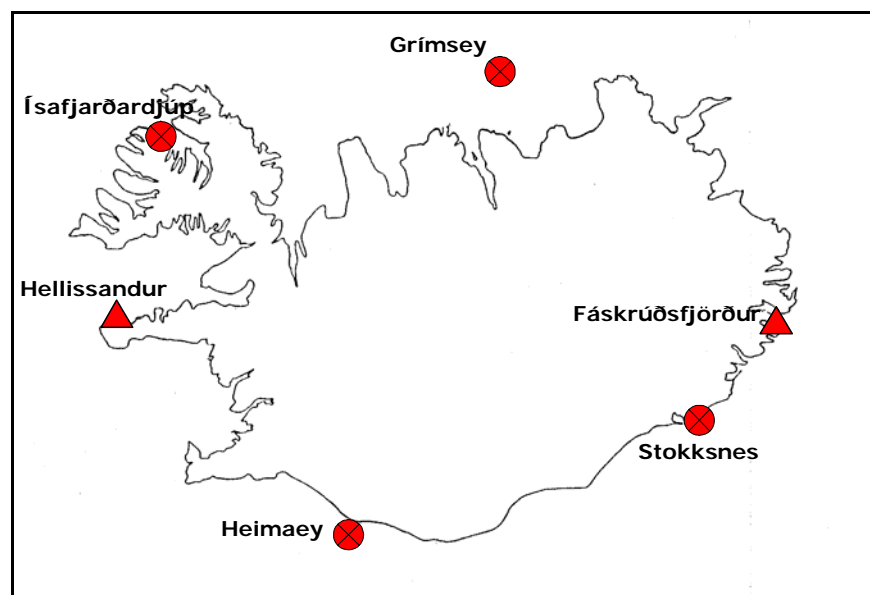
Þangi er safnað reglulega á sex stöðum við strandlengju landsins (tafla 7, mynd 5). Sýnataka er í umsjón heimamanna, í flestum tilvikum starfsmanna Hafrannsóknastofnunar.

Meðaltal mældra sýna árið 2008 er 0,12 Bq/kg. Til samanburðar má nefna að fyrir tímabilið 2001-2007 er meðaltalið 0,17 Bq/kg. Bendir þetta til að styrkur sesíns í þangi fari lækkandi (sjá einnig 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 location of sampling sites and types of seaweed sampled; "klóþang": *Ascophyllum nodosum*, "bólþang": *Fucus vesiculosus*).*

Mánuður sýnatöku	Grimsey (bólþang)	Fáskrúðsfj. (klóþang)	Heimaey (bólþang)	Stokksnes (bólþang)	Hellissandur (klóþang)	Ísafjarðardjúp (bólþang)
Mars	0,14	0,14		0,09	0,10	0,06
Júní	0,17	0,18	0,13	0,16	0,17	0,07
September	0,14	0,15	0,12	0,12	<0,07	0,06
Desember		<0,07	0,09	<0,15	0,07	0,07



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

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

3 SAMANBURÐUR

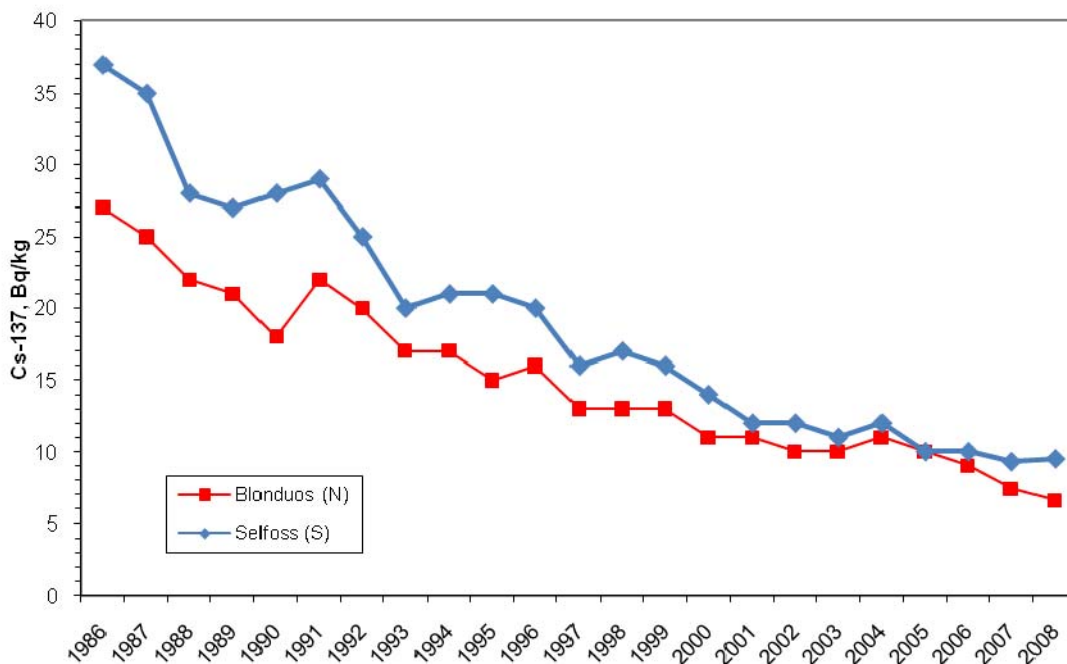
Í töflu 8 eru meðaltöl mælinga á Cs-137 frá 2008 borin saman við meðaltöl fyrir tímabilið 2003-2007. Þar sést að almennt er um litlar breytingar að ræða síðustu árin en þó er heldur tilhneiging til lækkunar meðaltala eins og m.a. má greina á myndum 6 og 7 og í töflu 8.

Eins og komið hefur fram er mikill breytileiki á styrk sesíns í lambakjöti, sem getur valdið verulegum mun á meðaltalsgildum milli ára (sjá töflu 8). Mælingar næstu ára munu leiða í ljós hvort aukinnar losunar Tc-99 frá Sellafield á árunum 1994-1996 verði vart í sjó við Ísland.

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

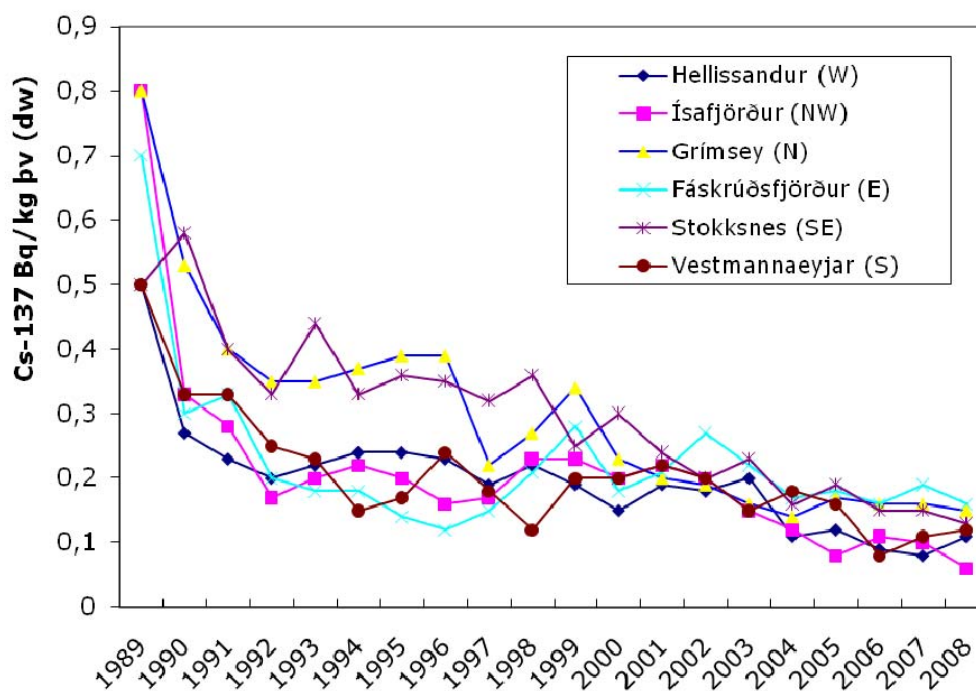
Comparison of average Cs-137 levels in a few sample categories in 2008 to corresponding values from 2003-2007.

Sýnaflokkur	Meðaltal 2003-2007	Meðaltal 2008
Kúamjólk (cow milk)		
- Norðurland (N-Iceland)	0,7	0,5
- Suðurland (S-Iceland)	1,0	1,1
- Vestfirðir (NW-Iceland, new 2006)	1,0	0,9
Mjólkurduft (milk powder)		
- Norðurland (N-Iceland)	9,8	6,6
- Suðurland (S-Iceland)	10,1	9,5
Lambakjöt (lamb meat) (allt landið)	15,2	9,7
Þang (seaweed)	0,15	0,12



Mynd 6. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í mjólkurdufti 1986 - 2008.

Annual means of Cs-137 in milk powder 1986 - 2008.



Mynd 7. Ársmeðaltöl styrks Cs-137 í þangi 1989 - 2008.

Annual means of Cs-137 in seaweed 1989 - 2008.

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.
- 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, Þóranna 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.