

GR 26:02

Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins

2021 - 2022

Vöktunarskýrsla



GEISLAVARNIR RÍKISINS
ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2021-2022

Vöktunarskýrsla

*The Icelandic Radiation Safety Authority Environmental Monitoring
Measurements 2021-2022*

Environmental monitoring report

Geislavarnir ríkisins
Rauðarárstíg 10
105 Reykjavík
sími: 440 8200
gr@gr.is
www.gr.is

Útgáfa 1

ISBN 978-9935-9861-1-5

Reykjavík, mars 2026

Efnisyfirlit

EFNISYFIRLIT	5
SAMANTEKT	6
1. INNGANGUR	7
2. VIÐMIÐUNARMÖRK.....	7
3. UPPFÆRSLA Á GAMMARÓFSMÆLINGUM OG GREININGARAÐFERÐUM.....	8
4. NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA ÁRIN 2021-2022.....	9
4.1 VÖKTUN Á HEILDARSTYRK GAMMAGEISLUNAR Á ÍSLANDI 2021-2022	9
4.2 Cs-137 Í UMHVERFI OG MATVÆLUM ÁRIN 2021-2022	10
4.2.1 Cs-137 í úrkomu.....	10
4.2.2 Cs-137 í svifryki.....	11
4.2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum	11
4.2.4 Cs-137 í lambakjöti.....	13
4.2.5 Cs-137 í fiski.....	14
4.2.6 Cs-137 í þangi.....	14
4.2.7 Cs-137 í sjó.....	15
4.2.8 Cs-137 í öðrum sýnum	16
5. SAMANBURÐUR VIÐ FYRRI ÁR	16
6. ÁLYKTANIR.....	18
7. ÞAKKARORÐ.....	19
8. HEIMILDIR.....	20

Samantekt

Kerfisbundin vöktun á geislavirkum efnum í matvælum og umhverfi á Íslandi hófst seint á níunda áratug síðustu aldar. Í þessari skýrslu eru teknar saman niðurstöður mælinga Geislavarna ríkisins (GR) á sesíni (Cs-137) árin 2016-2020.

Langtímavöktun hefur skilað verðmætum gögnum sem sýna fram á að eftirstöðvar geislavirks úrfalls í umhverfi og fæðukeðju Íslands eru stöðugar og minnka smátt og smátt. Cs-137 hefur verið mælt kerfisbundið í lofti (loftbornar agnir), úrkomu, kúamjólk (ferskri og mjólkurdufti), lambakjöti, sjó, þangi, fiski og fleiri fæðutegundum.

Niðurstöðurnar sýna að styrkur Cs-137 minnkar stöðugt í öllu sem mælt var. Ársmeðaltöl fyrir mjólkurduft og mjólk eru um 5 og um 0,5 Bq/kg; meðalstyrkur í lambakjöti er um 7,5 Bq/kg og í þorski, sem viðmið fyrir fisk, er meðalstyrkur 0,12 Bq/kg. Öll gildin eru vel innan marka sem sett eru í íslenskum reglugerðum [1]. Meðalstyrkur Cs-137 í sjó er um 1 Bq/m³ sem er vel innan alþjóðlegra viðmiðunarmarka [2].

Rauntímamælingar á gammageislun fara fram á fjórum veðurstöðvum vítt og breytt um landið og umhverfisgeislun er innan við 100 nSv/klst sem er mun lægra en í nágrannalöndum okkar.

Uppfærsla á aðferðum við vöktunarmælingar GR sem gerð var árin 2020-2021 fól í sér að tekin voru í notkun ný mæliílát og nýr hugbúnaður, GammaVision, kom í stað heimatilbúna forritsins Greina við ákvörðun á styrk Cs-137. Samanburður sem gerður var á mælingum á margs konar sýnum sýndi gott samræmi og aðeins lítinn kerfisbundinn mun sem rekja má til breyttrar lögunar íláta og heimtukvörðunar. Þessi munur var almennt lítill í hlutfalli við breytileika sem þegar er til staðar í mælingunum en eftir breytingar þarf aðeins að gera smávægilegar leiðréttingar á niðurstöðum mælinga á mjólkursýnum og taka tillit til svolíttillar kerfisbundinnar skekkju við túlkun á niðurstöðum mælinga á sjósýnum. Breytingarnar höfðu engin áhrif á mælingar sýna í Marinelli bikurum (mjólk, lambakjöt og fiskur). Á heildina litið hefur tekist að viðhalda samkvæmni í niðurstöðum mælinga á styrk Cs-137 alveg frá því að vöktunarmælingar GR hófust, þrátt fyrir þær smávægilegu breytingar á ílátum og greiningaraðferðum sem greint er frá í þessari skýrslu.

1. Inngangur

Í þessari skýrslu eru niðurstöður vöktunarmælinga Geislavarna ríkisins á Cs-137 í umhverfi og matvælum árin 2020 – 2021.

Cs-137 er langlíf kjarntegund sem verður til í kjarnaofnum og kjarnorkusprengingum. Það finnst nánast í öllu okkar umhverfi en stærstu uppsprettur þeirra mengunar eru tilrauna sprengingar með kjarnavop í andrúmsloftinu og slys í kjarnorkuverum. Þar ber hæst Tsjernobyl slysið árið 1986 og Fukushima slysið árið 2011. Þar sem helmingunartími Cs-137 er um 30 ár og efnaeiginleikar þess eru líkir kalíni þá getur það farið inn í fæðukeðjuna og safnast upp í lífverum. Regluleg vöktun á Cs-137 í lofti, vatni, jarðvegi og matvælum er því nauðsynleg til þess að meta mengun í umhverfi, staðfesta að öryggisstaðlar séu uppfylltir og tryggja að geislun á almenning sé innan viðmiðunarmarka.

Vöktun á styrk geislunar er hluti viðbúnaðar gegn geislavá á Íslandi. Kerfisbundin vöktun á geislavirkum efnum í matvælum og umhverfi á Íslandi hófst seint á níunda áratug síðustu aldar, þegar árvekni jókst um allan heim í framhaldi af Chernobyl slysinu. Það Cs-137 sem mælist í íslenskum sýnum á samt aðallega uppruna sinn í kjarnorkuvopnatilraunum sem gerðar voru á sjötta og sjöunda áratug síðustu aldar. Geislavirkt úrfall frá þessum tilraunum dreifðist víða og snefilmagn af Cs-137 finnst um allt norðurhvel jarðar. Áhrif kjarnorkuslysa eins og Chernobyl (1986) og Fukushima (2011) á umhverfi Íslands hafa verið hverfandi. Þessi langtímavöktun hefur skilað verðmætum gögnum sem sýna fram á að eftirstöðvar geislavirks úrfalls í umhverfi og fæðukeðju Íslands eru stöðugar og minnka minnka með tímanum.

Cs-137 hefur verið mælt samfellt í þó nokkur ár í eftirfarandi flokkum sýna:

- Loft (loftbornar agnir)
- Úrkoma
- Kúamjólk (fersk mjólk og mjólkurduft)
- Lambakjöt
- Sjór
- Pang
- Fiskur

Í skýrslunni eru einnig niðurstöður mælinga á gammageislun. Geislaælar sem mæla gammageislun í rauntíma eru á fjórum veðurstöðvum á Íslandi: í Bolungarvík, á Hornafirði, á Raufarhöfn og í Reykjavík.

Niðurstöður vöktunarmælinga þessara gammastöðva frá 1989 til 2020 eru aðgengilegar á vefsíðu stofnunarinnar.

2. Viðmiðunarmörk

Í reglugerð um ýmis aðskotaefni í matvælum [1] eru sett mörk um leyfilegt magn geislavirkra efna í matvælum. Þar eru sett hámark fyrir mjólk, barnamat og önnur matvæli. Mesti leyfilegi styrkur sesíns (Cs-134 og Cs-137) er 370 Bq/kg í mjólk og barnamat, og 600 Bq/kg í öðrum matvælum. Einnig eru skilgreind hámark fyrir aðrar geislavirkar kjarntegundir, þar

með talið strontín-90, jóð-131, plútón-239 og ameríkum-241. Hámörkin gilda fyrir matvæli sem eru tilbúin til neyslu, leiðrétt miðað breytingar á styrk við vinnslu, t.d. þurrkun.

Hámörk fyrir geislavirk efni í sjó eru ekki skilgreind í íslenskum lögum. Sem aðili að OSPAR-samningnum um verndun Norðaustur-Atlantshafsins tekur Ísland þátt í mælingum og eftirliti með geislavirkum efnum í vistkerfi sjávar og sér um að birta gögn um losun geislavirkra efna og styrk þeirra í sjó, seti og lífríki hafsins umhverfis landið.

OSPAR hefur birt viðmiðunargildi fyrir geislavirk efni í sjó [2]. Fyrir Cs-137 er viðmiðunargildið í síuðum sjó 4,50 Bq/l. Mælist styrkur umfram það ætti það að leiða til frekari mælinga og mögulega til þess að gripið verði til aðgerða. Þessi viðmiðunargildi eru ekki bindandi en eru höfð til hliðsjónar við vöktun og áhættustýringu.

3. Uppfærsla á gammarófsmælingum og greiningaraðferðum

Árið 2020 voru tekin í notkun ný mælilát og einnig skipt um hugbúnað sem notaður er við úrvinnslu gagna. Stærri ílát (350 ml) eru nú notuð í stað 200 ml íláta, t.d. fyrir mjólkurduft, og Marinelli bikurum var skipt út fyrir aðra gerð með sama rúmmál en aðeins aðra lögun. Þar sem gera þurfti nýjar heimtukvarðanir fyrir nýju mælilátin var ákveðið að færa um leið gammarófsgreiningu og ákvörðun á styrk Cs-137 yfir í nýjan hugbúnað GammaVision [3], en áður var notaður heimatilbúinn hugbúnaður Greina [4].

Áhrif breytinganna á niðurstöður mælinga á styrk Cs-137 í vöktunarsýnum voru greind kerfisbundið og birt í sérstakri skýrslu [5].

Niðurstöðurnar voru eftirfarandi:

- **Samanburður á greiningaraðferðum:** Mjög gott samræmi var á milli greininga Gammavision og GREINA á mældum styrk Cs-137. Mismunur milli aðferðanna má fyrst og fremst rekja til ólíkra heimtukvarðana. Ekki er marktækur munur á niðurstöðum þessara tveggja greiningaaðferða en GammaVision er áræðanlegri og sveigjanlegri hugbúnaður þegar litið er til lengri tíma og ef vöktun nær yfir fleiri geislavirk efni eða aðrar tegundir sýna.
- **Áhrif nýrra íláta árið 2021:** Engin marktæk áhrif voru á milli niðurstaðna með ný eða eldri ílát þegar kom að mjólkursýnum, en fyrir mjólkurduft og önnur sýni með lítið rúmmál, kom fram kerfisbundin skekkja (~1,01 Bq/kg). Það verður leiðrétt fyrir henni eða hún tilgreind sérstaklega þegar bornar eru saman niðurstöður fyrir og eftir breytinguna.
- **Magngreining Cs-137 í sjósýnum:** Notkun GammaVision leiddi í ljós lítið, en kerfisbundið frávik (~5%) vegna breyttrar heimtukvörðunar. Þetta þarf að hafa í huga í langtímasamanburði. Bráðabirgðaaðferð sem byggir á eldri Cs-134 stuðlum og umreiknuðum Cs-137 heimtum tryggir samræmi þar til nýjar kvarðanir liggja fyrir.
- **Leiðrétting heimtukvarðanna:** Núverandi heimtukvörðun er gerð með kvörðunalindum blönduðum í vatni. Þetta veldur því að niðurstöður mælingar á sýnum með aðra gleypni (t.d. kjöt, fiskur) eru örlítið skekktar. Geislavarnir ríkisins ætla búa til leiðréttu heimtukvörðun fyrir þau vöktunarsýni sem þarf.

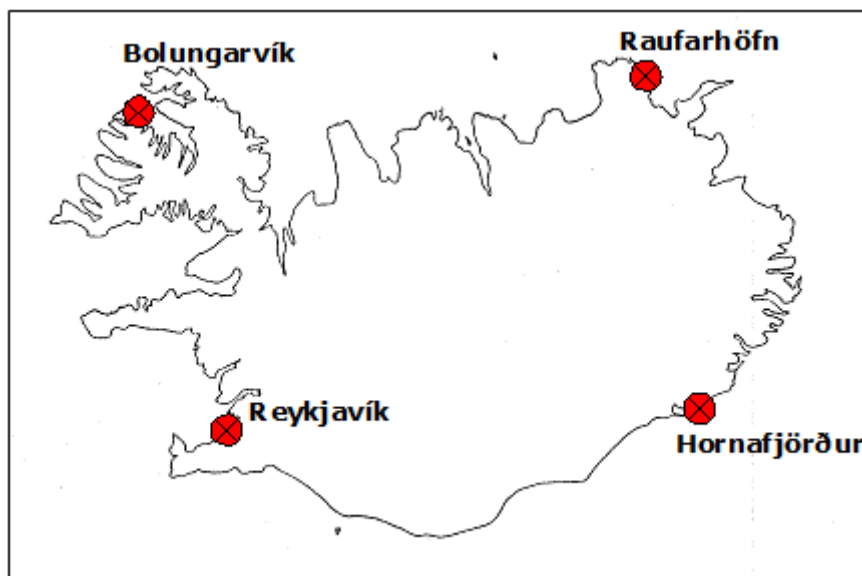
Sjálvirk gammagreining: Búið er að straumlínulaga vinnuferla kringum gammagreiningu stofnunarinnar. Með heimasíðuðum Python kóða og sjálvirkum greiningar möguleikum Gammavision hefur stofnunin náð að fækka þeim handtökum sem þarf til að greina hvert sýni. Þetta ætti að auka áræðanleika og einfalda endurgreiningu á öllum sýnum.

Öll gögn frá 2021 til 2022 sem kynnt eru í þessari skýrslu byggja á nýrri heimtukvörðun og nýjum greiningaraðferðum eins og lýst hefur verið hér að ofan.

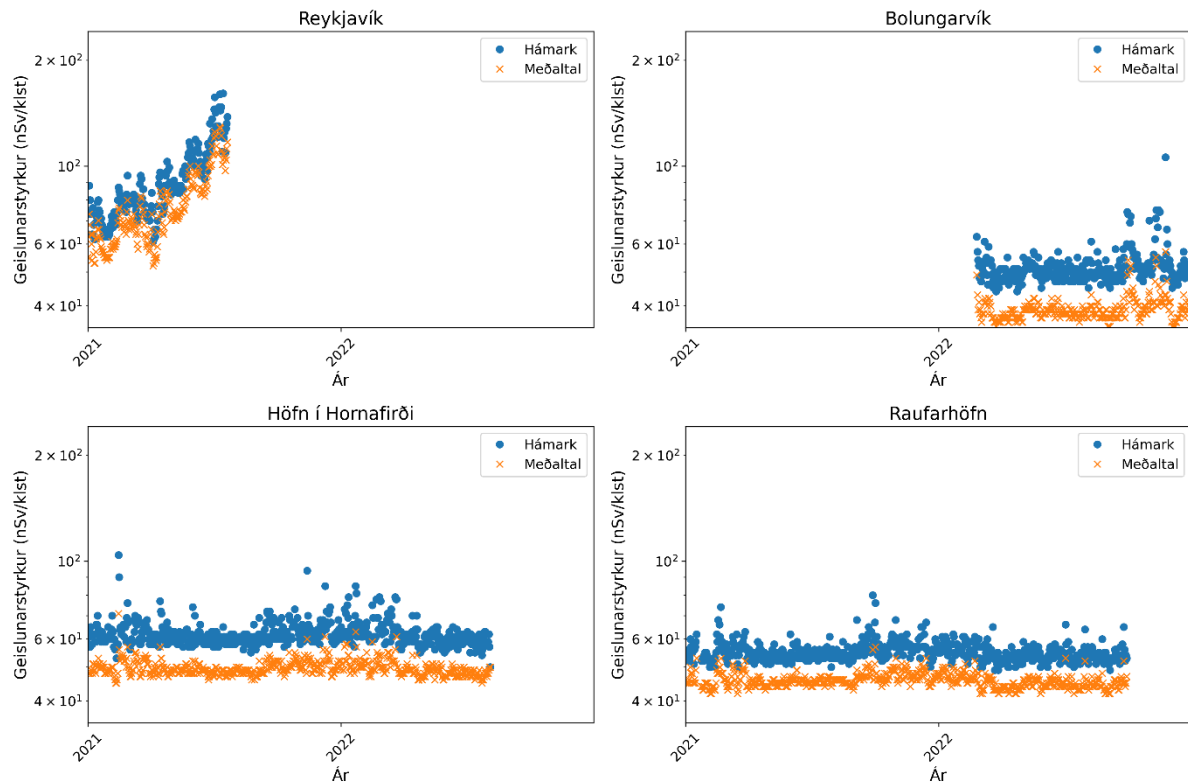
4. Niðurstöður mælinga árin 2021-2022

4.1 Vöktun á heildarstyrk gammageislunar á Íslandi 2021-2022

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 hafa loftmassar frá svæðum með meiri styrk náttúrulegra geislavirkra efna valdið tímabundnum hækkunum á þessum gildum.



Mynd 1: Staðsetning mæla fyrir heildarstyrk gammageislunar á Íslandi.



Mynd 2: Styrkur gammageislunar á mælistöðvunum fjórum, í Reykjavík, í Bolungarvík, á Höfn í Hornafirði og á Raufarhöfn, á tímabilinu 2021 – 2022. Dagsmeðaltal geislunarstyrks er sýnt með appelsínugulum lit og hámark hvers dags er sýnt með bláu.

Mynd 2 sýnir daglegar mælingar á mælistöðvunum fjórum á Íslandi frá 1. janúar 2021 til 31. desember 2022. Dagsmeðaltöl (appelsínugul á mynd) í Bolungarvík, á Höfn í Hornafirði og á Raufarhöfn eru stöðug og vel innan við 100 nSv/klst sem er sambærilegt við fyrri ár [6,7]. Meiri breytileiki er í hámarki hvers dags (blátt á mynd). Mælistöðin í Reykjavík var í ólagi meirihluta tímabilsins; mælingar fyrri hluta ársins 2021 sýna aukningu sem rekja má til bilunar. Mælineminn var svo tekin niður sem skýrir það að engin gögn eru til fyrir síðari hluta árs 2021 og allt árið 2022. Mælistöðin í Bolungarvík var biluð árið 2021 en byrjaði aftur að mæla snemma á árinu 2022 eins og sést á myndinni. Mælistöðvarnar á Höfn í Hornafirði og á Raufarhöfn voru bilaðar síðla árs 2022.

4.2 Cs-137 í umhverfi og matvælum árin 2021-2022

4.2.1 Cs-137 í úrkomu

Úrkomusýnum hefur um árabíl verið safnað af Veðurstofu Íslands í Reykjavík og við Írafoss. Eins og í mælingum fyrri ára [6, 7] var sesín ekki greinanlegt í neinu sýni. Úrkomusýni voru samtals fjögur á þessum tveim árum, tvö á hverju ári á hvorum stað. Heildarsöfnun úrkomu fer þó fram mánaðarlega, en sýnum er tekin saman af hagnýtum ástæðum til að bæta mæliaðstæður. Greiningarmörk eru breytileg á milli sýna, en eru venjulega í kringum 1 µBq/l.

4.2.2 Cs-137 í svifryki

Geislavarnir starfrækja mælistöð til vöktunar á geislavirku svifryki í andrúmslofti á lóð Veðurstofu Íslands við Bústaðaveg í Reykjavík. Stöðin safnar svifryki í síur í sólarhring í senn, sem eru svo mældar og greindar á sjálfvirkan hátt. Stöðugt er verið að safna sýnum alla daga ársins fyrir utan þess sem stöðin þarfnast viðhalds eða bilanir koma upp. Allar mælingar mælitímabilsinsins sýndu gildi fyrir sesín neðan greiningarmarka, sem eru um $3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$.

4.2.3 Cs-137 í mjólk og mjólkurafurðum

Geislavarnir ríkisins hafa fengið sýni af nýmjólk, léttmjólk og mjólkurdufti frá helstu mjólkurbúum á Íslandi síðan á níunda áratug síðustu aldar.

Geislavarnir ríkisins taka við sýnum af nýmjólk frá MS Akureyri og léttmjólk frá MS Selfossi mánaðarlega. Niðurstöður frá 2021 til 2022 eru sýndar í töflu 1.

Tafla 1: Styrkur Cs-137 í mjólk frá MS Selfossi og MS Akureyri árin 2021 til 2022. Ef engar niðurstöður eru gefnar upp fyrir ákveðinn mánuð vantar viðkomandi sýni.

Mánuður	Léttmjólk, Selfoss	Óvissa	Nýmjólk, Akureyri	Óvissa
	Styrkur Cs-137, Bq/kg	%	Styrkur Cs-137, Bq/kg	%
Janúar 2021	0,5	5,4	0,3	4,7
Febrúar 2021	0,5	3,8	0,3	5,9
Mars 2021	0,5	5,5	0,3	5,9
Apríl 2021	0,6	5,3		
Maí 2021	0,5	3,7	0,4	8,3
Júní 2021	0,4	6,7	0,4	8,1
Júlí 2021	0,4	6,8	0,3	7,1
Ágúst 2021	0,5	6,0	0,3	6,9
September 2021	0,6	5,4	0,3	11,5
Október 2021	0,5	5,5	0,3	9,1
Nóvember 2021	0,5	6,2	0,3	10,7
Desember 2021	0,5	0,0	0,3	8,8
Meðaltal 2021	0,5	5,0	0,3	7,9
Janúar 2022	0,6	5,1	0,3	7,0
Febrúar 2022	0,4	6,7	0,3	8,8
Mars 2022	0,5	5,5	0,3	10,7
Apríl 2022	0,4	7,1	0,3	6,7
Maí 2022	0,5	6,3	0,2	12,8
Júní 2022	0,5	5,7	0,3	9,4
Júlí 2022	0,5	5,1	0,2	12,5
Ágúst 2022	0,5	5,4	0,2	12,5
September 2022	0,4	7,1	0,3	7,4
Október 2022	0,5	5,9	0,3	10,4
Nóvember 2022			0,2	12,0
Desember 2022	0,4	6,4	0,3	9,5

Meðaltal 2022	0,5	5,9	0,3	9,5
----------------------	------------	------------	------------	------------

Styrkur Cs-137 í nýmjólk frá MS Akureyri á tímabilinu var frá um 0,2 Bq/l til um 0,4 Bq/l (meðaltal 0,3 Bq/l). Í léttmjólk frá MS Selfossi var styrkurinn frá um 0,4 Bq/l til um 0,6 Bq/l (meðaltal 0,5 Bq/l).

Mjólkurduftssýni berast mánaðarlega frá MS Selfossi. Niðurstöður úr mjólkurduftssýnum sem tekin voru á árunum 2021 til 2022 eru sýndar í töflu 2.

Tafla 2: Styrkur Cs-137 í sýnum af mjólkurdufti frá MS Selfossi árin 2021 til 2022. Ef engar niðurstöður eru gefnar upp fyrir ákveðinn mánuð vantar sýni þann mánuð.

Mánuður	Styrkur	Óvissa
	Cs-137, Bq/kg	%
Janúar 2021	6,3	3,7
Febrúar 2021	4,5	5,8
Mars 2021	6,0	3,9
Apríl 2021	5,6	2,6
Maí 2021	5,6	2,3
Júní 2021	5,7	2,6
Júlí 2021	5,2	4,0
Ágúst 2021	5,6	4,4
September 2021	6,3	2,5
Október 2021	6,0	3,3
Nóvember 2021		
Desember 2021	4,6	3,2
Meðaltal 2021	5,6	3,5
Janúar 2022	5,2	4,3
Febrúar 2022	4,6	4,8
Mars 2022	5,6	4,9
Apríl 2022	5,3	5,4
Maí 2022	4,7	3,5
Júní 2022	5,3	2,5
Júlí 2022	4,4	6,9
Ágúst 2022	4,8	4,7
September 2022	3,7	3,4
Október 2022	5,4	1,8
Nóvember 2022	4,9	2,3
Desember 2022	4,3	5,2
Meðaltal 2022	4,8	4,1

Styrkur Cs-137 í mjólkurdufti á mælitímabilinu var frá um 4 Bq/kg til um 6 Bq/kg (meðaltal um 5 Bq/kg). Þar sem mjólkurduft er framleitt með því að fjarlægja vatn úr ferskri mjólk er við því að búast að styrkur þeirra efna sem eftir eru verði meiri.

4.2.4 Cs-137 í lambakjöti

Lambakjöti er safnað í sláurtíð ár hvert. Matvælastofnun hefur milligöngu um sýnatöku. Niðurstöður úr mælingum á Cs-137 í lambakjöti á árunum 2021 til 2022 eru sýndar í töflu 3.

Tafla 3: Styrkur Cs-137 í lambakjöti árin 2021-2022.

Ár	Sláturhús	Styrkur Cs-137 Bq/kg	Óvissa %
2021	SAH Blönduós	7,3	1,1
2021	SAH Blönduós	3,9	1,6
2021	SAH Blönduós	19,5	0,6
2021	SAH Blönduós	11,4	0,9
2021	SAK Blönduós	5,8	1,3
2021	KVH Hvammstanga	5,4	1,1
2021	KVH Hvammstanga	4,0	1,1
2021	KVH Hvammstanga	11,8	1,5
2021	KVH Hvammstanga	5,9	2,5
2021	KVH Hvammstanga	6,4	1,0
2021	SS Selfossi	9,0	1,1
2021	SS Selfossi	3,8	1,6
2021	SS Selfossi	4,9	1,3
2021	SS Selfossi	2,3	2,5
Meðaltal 2021		7,2	1,4
2022	KVH Hvammstanga	16,8	0,7
2022	KVH Hvammstanga	13,4	0,7
2022	KVH Hvammstanga	2,9	1,9
2022	KVH Hvammstanga	5,6	1,2
2022	KVH Hvammstanga	18,4	0,7
2022	KVH Hvammstanga	5,3	2,9
2022	KVH Hvammstanga	4,8	3,1
2022	KVH Hvammstanga	1,4	3,5
2022	SAH Blönduós	1,7	5,5
2022	SAH Blönduós	5,1	1,3
2022	SAH Blönduós	19,6	1,2
2022	SAH Blönduós	9,7	2,0
2022	SAH Blönduós	1,1	3,4
2022	SS Selfossi	1,0	3,7
2022	SS Selfossi	12,4	0,8
2022	SS Selfossi	19,2	0,7
2022	SS Selfossi	7,2	20,5
2022	SS Selfossi	3,8	3,8
2022	Kaupfélag Skagfirðinga	4,7	3,1
2022	Kaupfélag Skagfirðinga	15,5	0,8
2022	Kaupfélag Skagfirðinga	1,1	3,5
Meðaltal 2022		8,1	3,1

Styrkur Cs-137 í lambakjöti mældist frá um 1 Bq/kg til 19,6 Bq/kg á tímabilinu. Meðalgildi árið 2021 er 7,2 Bq/kg og fer upp í 8,1 Bq/kg 2022.

4.2.5 Cs-137 í fiski

Geislavarnir ríkisins fylgjast með magni Cs-137 í fiski sem veiddur er á Íslandsmiðum. Sýni berast m.a. frá Matís, sem tekur ákveðin sýni árlega, og sum eru keypt í fiskbúðum. Mælt er úrval fisktegunda. Niðurstöður fiskmælinga frá 2021 til 2022 eru sýndar í töflu 4.

Tafla 4: Styrkur Cs-137 í sýnum af fiski við Ísland (ferskvigt). < fyrir framan tölu þýðir að styrkur í sýni var undir greiningarmörkum og þá sýnir talan í töflunni greiningarmörk mælingarinnar en ekki mæligildi.

Sýnatökudagur	Tegund	Löndunarstaður	Styrkur Cs-137 (Bq/kg)	Óvissa (%)
27.12.2021	Langa	Höfn	0,24	8,3
27.12.2021	Ýsa	Ólafsvík	0,030	54,9
27.12.2021	Ýsa	Ólafsvík	<0,032	
27.12.2021	Þorskur	Siglufjörður	<0,029	
27.12.2021	Þorskur	Siglufjörður	0,020	62,9
29.11.2022	Loðnuhrogn	Óþekkt (sýni frá Matís)	<0,0030	
3.11.2022	Grálúða	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,11	16,9
24.11.2022	Langa	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,13	19,6
29.12.2022	Langa	Húsavík	0,17	9,6
30.11.2022	Karfi	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,13	17,4
8.4.2022	Þorskur	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,04	45,5
25.5.2022	Þorskur	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,11	16,9
29.12.2022	Þorskur	Hornafjörður	0,07	31,0
28.12.2022	Lúða	Bolungarvík	0,17	9,9
2.5.2022	Ufsi	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,11	20,2
3.11.2022	Djúpkarfi	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,06	45,9
2.11.2022	Síld	Óþekkt (sýni frá Matís)	0,10	27,3
22.8.2022	Keila	Grindavík	0,13	14,9
28.12.2022	Keila	Þórshöfn	0,10	17,1
2.11.2022	Makrill	Óþekkt (sýni frá Matís)	<0,040	

Styrkur Cs-137 í fiskum á Íslandsmiðum er lítill og stundum undir greiningarmörkum. Mesti styrkur sem mældist á árunum 2021 – 2022 var 0,24 Bq/kg í sýni úr löngu.

4.2.6 Cs-137 í þangi

Þangsýni á tímabilinu 2021-2022 koma frá Thorverk, þörungaverksmiðjunni á Reykhólum, sem hefur góðfúslega lagt fram sýni úr framleiðslu sinni. Tafla 5 sýnir niðurstöður fyrir þangsýni sem tekin voru á árunum 2021 til 2022.

Tafla 5: Styrkur Cs-137 í sýnum með þangi.

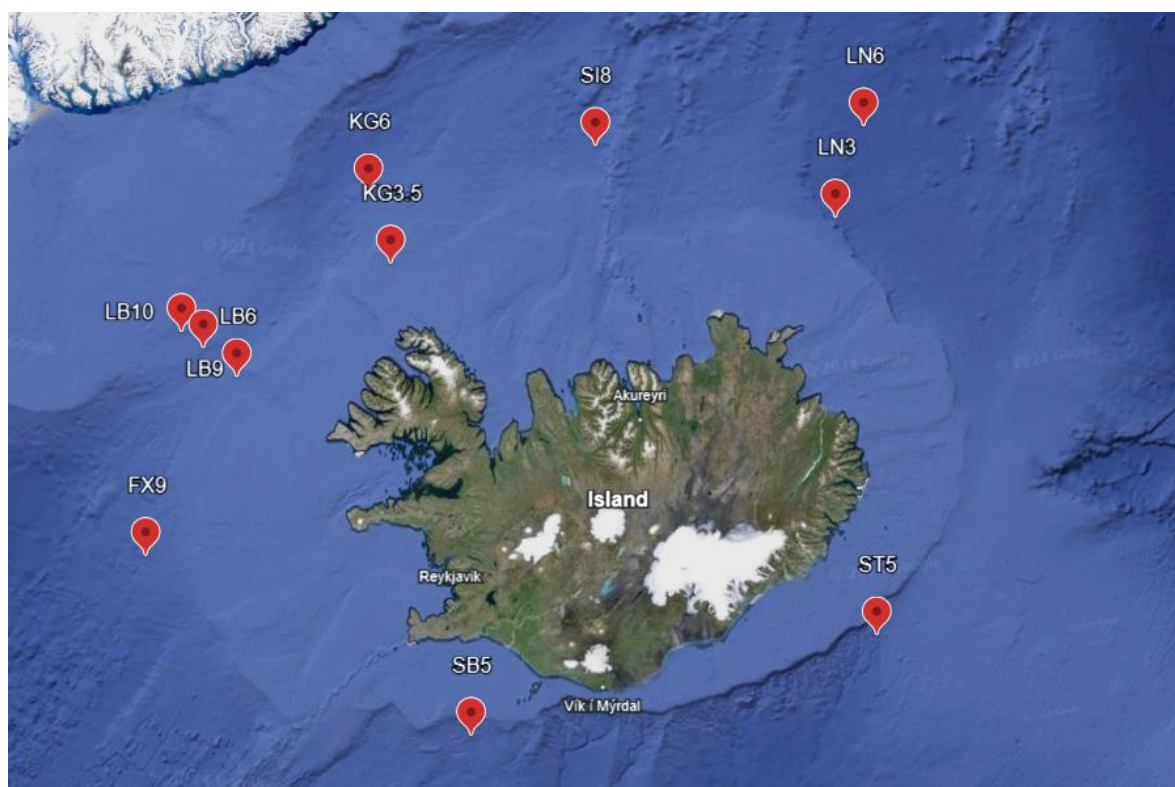
Dagsetning	Sýnatökustaður	Styrkur Cs-137 (Bq/kg)	Óvissa (%)
1.1.2021	Efri langey	0,12	21
1.1.2021	Skálanesgrunn	0,13	28
1.1.2021	Hvallátur	0,12	31

1.1.2022	Tjaldanes	0,081	28
1.10.2022	Skálanesgrunn	0,18	29
1.10.2022	Skáleyjar	0,066	75
1.10.2022	Skálanesgrunn	0,19	20

Samtals voru greind sjö sýni af þangi. Yfirleitt var styrkur Cs-137 á bilinu 0,1 og 0,2 Bq/kg.

4.2.7 Cs-137 í sjó

Sjósýni til mælinga á geislavirkum efnum eru tekin árlega í leiðöngrum Hafrannsóknastofnunar. Sýnatökustaðir árin 2021 til 2022 eru sýndir á Mynd 3.



Mynd 3: Staðsetning sjósýna (rauðir deplar) sem voru tekin úr hafinu umhverfis Ísland árin 2021 til 2022.

Tafla 6 sýnir sýnatökustaði með hnitum, raðað eftir sýnatökudagsetningu, ásamt upplýsingum um dýpi, sjávarhita þar sem sýnið var tekið og mældan styrk Cs-137.

Tafla 6: Styrkur Cs-137 í sjó við Ísland, Taflan sýnir hnit norðlægrar breiddar (N), vestlægrar lengdar (W), dýpi í metrum (m), hitastig í gráðum (°C), seltu í prómille og styrk Cs-137 í Bequerel á rúmmetra (Bq/m³) ± óvissu. Sýnatökustaðir eru sýndir á Mynd 3.

Dagsetning	Sýnatökustaður	Hnit		Dýpi m	Hitastig, °C	Selta 0/00	Styrkur Cs-137, Bq/m³
		N	V				
16.02.2021	LB9	66°09'	27°15'	5m	1,09	33,98	1,33 ± 0,13
16.02.2021	LB7	66°09'	27°15'	5m	-1,54	33,26	1,45 ± 0,14
18.02.2021	KG6	67°35'	23°56'	5m	1,21	34,55	1,56 ± 0,18
18.05.2021	FX9	64°20'	27°58'	5m	7,18	35,10	0,95 ± 0,12
18.05.2021	LB9	66°09'	27°15'	5m	0,46	33,96	1,14 ± 0,12

19.05.2021	LB6	65°56'	26°29'	5m	5,91	35,03	0,69 ± 0,11
20.05.2021	KG6	67°35'	23°56'	5m	-0,16	33,73	1,14 ± 0,11
21.05.2021	SI8	68°00'	18°50'	5m	1,56	34,32	1,04 ± 0,11
22.05.2021	LN3	67°15'	13°34'	5m	1,89	34,78	0,97 ± 0,08
23.05.2021	LN6	68°00'	12°40'	5m	1,26	34,75	1,21 ± 0,10
25.05.2021	KR5	65°00'	10°07'	5m	2,69	34,75	1,50 ± 0,12
26.05.2021	ST5	63°40'	13°40'	5m	8,00	35,19	1,18 ± 0,11
27.05.2021	SB5	62°59'	21°29'	5m	8,46	35,17	1,03 ± 0,11
12.02.2022	LB10	66°15'	27°45'	5m	0,11	33,86	1,28 ± 0,11
13.02.2022	KG6	67°35'	23°56'	5m	0,19	34,18	1,43 ± 0,12
13.02.2022	HB6	67°30'	21°35'	5m	0,54	34,41	1,21 ± 0,11
19.05.2022	KG5	67°20'	23°40'	5m	5,34	34,96	1,32 ± 0,13
21.05.2022	SI8	68°00'	18°50'	5m	4,94	34,95	1,03 ± 0,12
22.05.2022	LN3	67°15'	13°34'	5m	1,65	34,69	1,48 ± 0,11

Styrkur Cs-137 í sjónum umhverfis Ísland er almennt mjög lítil. Mesti styrkur sem mældist í sýnum sem tekin voru á tímabilinu 2021 og 2022 var 1,56 Bq/m³ í sýni sem tekið var í Febrúar 2021 í staðsetningunni KG6 (sjá Mynd 3 og Töflu 6) en dæmigerður styrkur í sýnum var 1 Bq/m³. Cs-137 í íslenskum sjó á að mestu uppruna sinn í kjarnorkuvopnatilraunum sem gerðar voru á sjötta og sjöunda áratug síðustu aldar.

4.2.8 Cs-137 í öðrum sýnum

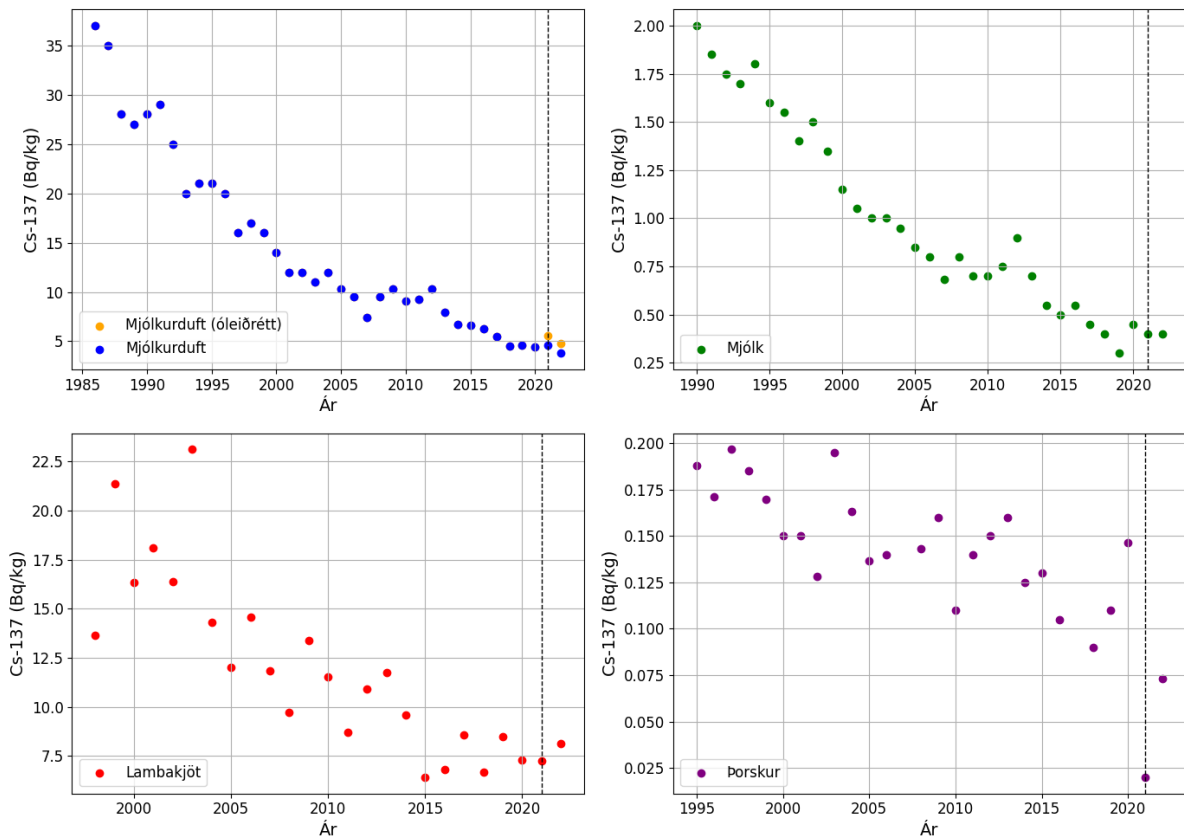
Á tímabilinu voru þrjú sýni mæld af íslenskum matvælum sem keypt voru í verslunum á höfuðborgarsvæðinu, sjá töflu 7

Tafla 7: Styrkur Cs-137 í öðrum sýnum. < fyrir framan tölu þýðir að styrkur í sýni var undir greiningarmörkum og þá sýnir talan í töflunni greiningarmörk mælingarinnar en ekki mæligildi.

Dags,	Tegund	Framleiðandi, staðsetning (ef þekkt)	Styrkur Cs-137 (Bq/kg)	Óvissa (%)
26.12.2021	Nautagúllas	Íslandsnaut	2,1	2
15.12.2021	Kartöflur	Hornafjarðarkartöflur, Hornafjörður	0,1	11
15.12.2021	Bankabygg	Móðir Jörð, Fljotsdalshérað	<0,03	

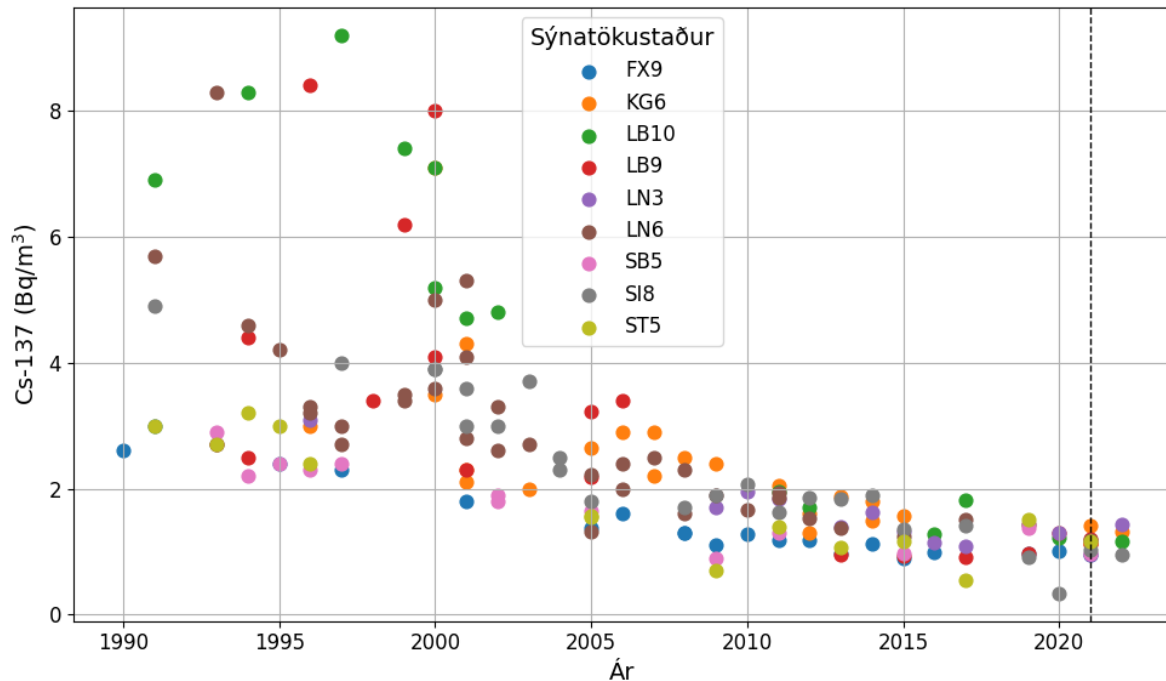
5. Samanburður við fyrri ár

Myndir 4 og 5 sýna yfirlit yfir niðurstöður mælinga á styrk Cs-137 í helstu flokkum sýna frá upphafi mælinga í hverjum flokki, og þar með hvernig styrkur Cs-137 hefur breyst með tíma. Eftir breytingar sem gerðar voru á mælilátum og greiningaraðferð árið 2021 (sýnt með brotalínu á mynd 4) þarf að leiðrétta niðurstöður mælingar á styrk í mjólkurdufti með því að draga 1,012 Bq/kg frá niðurstöðu mælingar sem gerð er eftir 2021 [5]. Með þeirri leiðréttingu eru nýrri og eldri niðurstöður samanburðarhæfar. Mynd 4 sýnir bæði leiðréttar og óleiðréttar niðurstöður mælinga á mjólkurdufti.



Mynd 4: Mælingar á styrk Cs-137 í mjólkurdufti (blátt og appelsínugult), mjólk (grænt), lambakjöti (rautt) og þorski (fjólublátt). Sýnt er meðaltal allra sýna í hverjum flokki hvers árs árin 1986 til 2022. Lóðrétt brotalínan táknar breytingar í aðferðum sem innleiddar voru árið 2021, þ.e. ný mæliilát og greiningaraðferð. Fyrir mjólkurduft eru bæði sýndar leiðréttar og óleiðréttar niðurstöður eftir breytingu. Leiðrétting er gerð til þess að nýjar og eldri niðurstöður séu samanburðarhæfar og felst í því að draga 1,012 Bq/kg frá mæliniðurstöðu nýrrar mælingar [5].

Eins og sést á mynd 4 þá minnkar styrkur Cs-137 jafnt og þétt í öllu sem fylgst var með. Árleg meðaltöl styrks Cs-137 í mjólk og mjólkurdufti eru komin niður í um 5 Bq/kg og um 0,5 Bq/kg. Meðalstyrkur í lambakjöti er kominn niður í um 7,5 Bq/kg og niður í 0,1 Bq/kg í þorski, sem er viðmið fyrir fisk.



Mynd 5: Mælingar á styrk Cs-137 í sjó á mismunandi sýnatökustöðum á tímabilinu 1990 til 2022. Sýnatökustaðir eru sýndir á Mynd 3. Lóðrétt brotalínan táknar breytingar í greiningaraðferðum sem innleiddar voru árið 2021

Styrkur Cs-137 í sjó er að meðaltali um 1 Bq/m³. Rétt er að taka fram að þess má vænta að niðurstöður mælinga sem gerðar eru eftir breytingu á mæliaðferðum sem lýst er í kafla 3 séu um 5% hærri en ef greiningin hefði farið fram með aðferðinni sem notuð var fyrir 2021. Niðurstöður mælinga á sjósýnum sem sýndar eru á mynd 5 eru ekki leiðréttar og meðaltal síðustu ára er sambærilegt við árin þar á undan.

6. Ályktanir

Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins benda til þess að styrkur Cs-137 í fæðu og umhverfi Íslands sé mjög lítill og vel undir hámarkum. Vakin er athygli á því að styrkurinn heldur áfram að minnka með tímanum í takt við hraða geislasundrunar og að engin merki eru um nýlega losun til umhverfisins. Vöktunarmælingar eru nauðsynlegar til að hægt sé að sýna fram á að styrkur Cs-137 haldi áfram að minnka, til að búa til grunngögn sem byggja má á við mælingar á öðrum kjarntegundum og til þess að til sé viðmið ef meta þarf áhrif geislaslysa í framtíðinni.

Á árunum 2020 – 2021 voru aðferðir við vöktunarmælingar GR uppfærðar, skipt var um mælilát og teknar upp nýjar aðferðir við greiningu. Nýr hugbúnaður, GammaVision (3) kom í stað heimatilbúna forritsins Greina (4) við ákvörðun á styrk kjarntegunda. Samanburður á GammaVision og Greina fyrir margvísleg umhverfissýni (mjólk, mjólkurduft, lambakjöt og sjó) sýndi sterka línulega fylgni með litlum kerfisbundnum mun sem rekja má til nýrra íláta og heimtukvörðunar. Þessi munur var almennt lítill í hlutfalli við breytileika sem þegar var til staðar í sýnum og mælingunum. Niðurstöður mælinga á sjó voru um það bil 5% hærri með nýju aðferðinni og smávægileg leiðrétting var nauðsynleg við mælingar á mjólkurdufti vegna

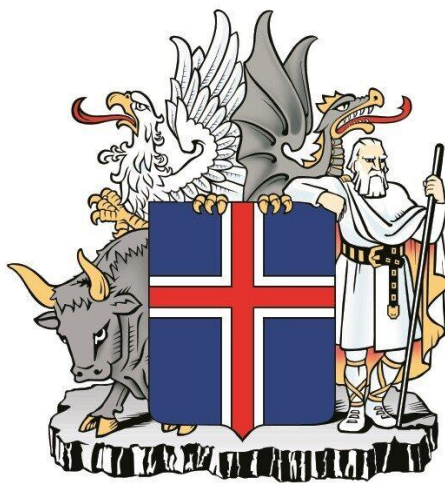
Þess að eftir breytinguna voru notuð stærri ílát. Engin leiðrétting var nauðsynleg fyrir sýni sem mæld voru í Marinelli bikurum (mjólk, lambakjöt og fiskur). Á heildina litið hefur tekist að viðhalda samkvæmni í niðurstöðum mælinga á styrk Cs-137 alveg frá því að vöktunarmælingar GR hófust, þrátt fyrir þær smávægilegu breytingar á ílátum og greiningaraðferðum sem greint er frá í þessari skýrslu.

7. Þakkarorð

Geislavarnir ríkisins færa samstarfsaðilum sínum, Hafrannsóknastofnuninni, Veðurstofunni, MAST, Matís og Thorverk hf., bestu þakkir.

8. Heimildir

1. **411/2004**. *Reglugerð um ýmis aðskotaefni í matvælum*. Umhverfissráðuneytið, 2004.
2. **OSPAR** Agreement 2025-21. *CEMP Guidelines for environmental concentrations of artificial radioactive substances*. OSPAR Commission 2025.
3. **GammaVision** 8.10, Ortec/Ametek.
4. **Greina**, Geislavarnir ríkisins.
5. **GR.25:04**, *Quality Control of Updated Gamma Spectroscopy Measurement and Analysis Methods in the Icelandic Radiation Safety Authority Monitoring Program*. Henrik Öberg, Gísli Jónsson, Jónína Guðjónsdóttir, Pernille Ahlmann Jensen, Kjartan Guðnason. Geislavarnir ríkisins, 2025.
6. **GR 16:01**, *Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2015*. Kjartan Guðnason, Róbert Karl Lárusson, Sigurdís Gunnarsdóttir, Gísli Jónsson, , Geislavarnir ríkisins, 2016.
7. **GR.25:01**, *Vöktunarmælingar Geislavarna ríkisins 2016-2020*. Geislavarnir ríkisins, 2025.



GEISLAVARNIR RÍKISINS
ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY