

GR 14:03

Geislaálag starfsfólks sem vinnur við jónandi geislun á Íslandi. Yfirlit fyrir árið 2013

*Occupational Radiation Exposure in Iceland.
Overview for 2013.*

Guðlaugur Einarsson, sérfræðingur

Október 2014
Geislavarnir ríkisins
Rauðararstíg 10
150 Reykjavík
sími: 4408200 fax: 5528202
www.geislavarnir.is
netfang: gr@gr.is

ISBN- 978-9935-9117-7-3



GEISLAVARNIR RÍKISINS

ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

**Geislaálag starfsfólks sem
vinnur við jónandi geislun á Íslandi
Yfirlit fyrir árið 2013**

Efnisyfirlit

EFNISYFIRLIT.....	2
SAMANTEKT.....	3
ENGLISH SUMMARY	4
BAKGRUNNUR.....	5
FRAMKVÆMD	6
NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA	10
HEIMILDIR	19
VIÐAUKI 1. DÆMI UM ÁRSNIÐURSTÖÐUR DEILDA	23
VIÐAUKI 2. GRUNNSTÆRÐIR OG MÆLIEININGAR GEISLAVARNA	24
VIÐAUKI 3. TÖFLUR UM MEÐAL-OG HEILDARGEISLAÁLAG 1998-2012	28

Samantekt

Kynnt er árleg samantekt Geislavarna ríkisins (GR) á niðurstöðum um geislaálag starfsfólks sem vann við jónandi geislun á árinu 2013. Samtals báru 419 einstaklingar geislaálag frá GR á þessu ári og starfa þeir hjá 68 fyrirtækjum og stofnunum. Um 84% þeirra vinna við störf tengd heilbrigðisþjónustunni og um 62% starfa við læknisfræðilega myndgreiningu.

Þessir 419 einstaklingar fengu senda 1506 geislaálag á árinu, en 96 (6,4%) skiluðu sér ekki innan 6 mánaða frá því síðasta mælitímabili lauk. Geislun mældist hjá 144 (34%) einstaklingum sem er svipað hlutfall og á fyrra ári (33%). Meðalgeislaálag var 0,15 mSv ef miðað er við alla sem báru geislaálag, en ef eingöngu er miðað við þá starfsmenn sem geislun mældist hjá er meðalgeislaálagið 0,43 mSv. Þá voru 25 einstaklingar með geislaálag á bilinu 0,5 – 1 mSv og 15 einstaklingar voru með geislaálag á bilinu 1 – 4 mSv. Hæsta geislaálag starfsmanns var 4,1 mSv og starfar hann við hjartapræðingar. Þannig voru um 96,4% allra starfsmanna ekki með mælanlegt geislaálag eða með geislaálag undir 1 mSv, sem er 1/20 af hámarks leyfilegu árlegu geislaálagi samkvæmt reglugerð um hámarks geislunar starfsmanna og almennings vegna starfsemi þar sem notuð er jónandi geislun. Hópgeislaálag var 0,062 mannSv, sem er töluvert lægra en á síðasta ári (0,110 mannSv) og það lægsta sem mælt hefur hingað til síðustu 10 ára (0,111 mannSv).

Þá eru einnig birtar niðurstöður á mati á geislaálagi flugáhafna á Íslandi. Niðurstöðurnar eru fyrir tvo flugrekendur og eru fyrir árin 2010 til 2013. Fjöldi starfsmanna með mælanlega geislun á árinu 2013 er 1823. Meðalgeislaálag þeirra var 1,91 mSv og hópgeislaálag var 3,48 mannSv. Hæðsta geislaálag var 4,6 mSv. Flugliðar eru langfjölmennasti hópur geislustarfsmanna og með mun hærra meðalgeislaálag en aðrir hópar geislustarfsmanna á Íslandi.

English summary

This report presents the Icelandic Radiation Safety Authority's (IRSA) annual results of the individual monitoring service for occupationally exposed persons for 2013. The report is distributed to all departments and facilities where workers have carried personal dosimeters from IRSA in 2013.

A total of 419 workers carried a personal dosimeter in 2013 at 63 different workplaces. About 84% of them work in the healthcare sector or healthcare related activities and 62% are involved with diagnostic radiology.

During the year 1506 TLD-dosimeter were sent to users and 6,4% (96) were not returned by the end of the second measurement period in 2014 (end of July). Of the 419 workers, about 144 (34%) received a dose above the recording level. The average effective dose (estimated by $H_p(10)$) was 0,15 mSv for all workers and 0,43 mSv for the workers that received a dose above the recording level. There were 25 workers with doses between 0,5 – 1 mSv and 15 workers with doses between 1 – 4 mSv. The highest dose was 4,1 mSv for a worker in Interventional Cardiology. Of the 144 workers with recorded doses, 3,6% received doses above 1 mSv and 96% of all monitored workers received a dose below 1 mSv or no dose at all. The annual collective effective dose was 0,062 manSv, which is much lower than last year (0,110 manSv) and the lowest collective dose in more than 10 years.

Also reported are the occupational doses for flight crews. These are based on reports for two air carriers for the years 2010 to 2013. The number of workers are 1823 and the average effective dose was 1,91 mSv. No worker was above 6,0 mSv, the highest dose being 4,6 mSv. The annual collective dose was 3,5 manSv. Flight crew personal are the group of occupationally exposed workers that have the highest average dose and number of workers receiving doses above 1 mSv in Iceland.

Bakgrunnur

Geislavarnir ríkisins (GR) starfa samkvæmt lögum [nr. 44/2002](#) um geislavarnir, með síðari breytingum og er reglubundið eftirlit með geislaálagi starfsmanna sem vinna við jónandi geislun eitt af þeim lögbundnu og mikilvægu verkefnum sem stofnunin annast. Í reglugerð [nr. 627/2003](#), töflu 1, kemur fram hver eru hámarksgeislaálag fyrir starfsmenn, en geislaálag á allan líkamann má ekki verða meira en sem svarar 20 mSv/ári að meðaltali, þannig að fyrir 5 ára tímabil fari það ekki yfir 100 mSv og aldrei meira en 50 mSv fyrir einstakt ár. Fyrir hendur og húð er hámarkið 500 mSv/ári og 150 mSv fyrir linsu augans. Í yfirlýsingu Alþjóðageislavarnaráðsins (ICRP), um áhrif geislunar á vefi líkamans (e. Statement on Tissue Reactions) sem gefin var úr í apríl 2011, kemur fram að hámark á augu skuli framvegis vera 20 mSv/ári [1]. Fyrir barnshafandi konur skulu vinnuaðstæður vera þannig að mjög ólíklegt sé að geislaálag fósturs verði meira en 1 mSv frá þeim tíma sem þungun er tilkynnt vinnuveitanda og til loka meðgöngu.

Þess skal gætt á hverjum vinnustað að halda geislaálagi starfsfólks eins litlu og unnt er með skynsamlegu tilliti til aðstæðna. Sem dæmi má nefna, að meðalgeislaálag starfsmanna á röntgendeildum liggur undir 0,1 mSv/ári. Þó gerist það að þeir sem vinna við skyggingu verði fyrir geislun er nemur 0,5 - 1,0 mSv eða meira á ári. Geislaálag yfir 10 mSv á ári er mjög sjaldgæft, en kemur þó fyrir. Neðri mörk geislaálags sem mælist með geislaálagmælifilum og TLD-geislaálagmælum er um 0,1 mSv. Geislaálag neðan þessara marka er því ekki skráð.

Fyrir nemendur og lærlinga sem eru á aldrinum 16 – 18 ára er hámark geislaálagsins 6 mSv/ári að meðaltali, 150 mSv fyrir útlimi og húð og 50 mSv fyrir linsu augans. Fyrir almenning eru þessi gildi 1 mSv, 50 mSv og 15 mSv á ári.

Markmið eftirlitsins er að afla upplýsinga um geislaálag þeirra einstaklinga sem starfa við jónandi geislun í samræmi við ákvæði 5. gr. laga [nr. 44/2002](#) og staðfesta að vinnuaðstæður séu þannig að geislaálag starfsmanna sé innan leyfilegra marka. Einnig veitir eftirlitið mikilvægar upplýsingar um þá

staði og starfsaðstæður þar sem geislaálag starfsmanna er hátt og nýtist þannig við reglubundið eftirlit á þeim stöðum.

Hjá stofnuninni eru geymdar upplýsingar um geislaálag þeirra starfsmanna sem unnið hafa við jónandi geislun á Íslandi bæði innlendra sem erlendra. Samkvæmt lögum um geislavarnir er skylt að varðveita gögn um geislaálag starfsmanna allan þann tíma sem einstaklingur starfar við jónandi geislun og allt þar til hann verður 75 ára eða hefði orðið það, en undir engum kringumstæðum skemur en í 30 ár. Hjá GR eru varðveittar geislaálagmælingar sem notaðar hafa verið frá upphafi þessara mælinga á Íslandi eða síðan um 1963. Í rafrænum gagnagrunni eru til mæliniðurstöður frá 1989.

Gagnagrunnskerfið sem notað er við skráningu og geymslu upplýsinga um geislaálag starfsmanna uppfyllir kröfur sem gerðar eru um slíka skráningu af m.a. UNSCEAR [2] og ESB [3].

Framkvæmd

[Danska geislavarnastofnunin](#) (Statens Institute for Strålebeskyttelse, SIS) hefur í gegnum tíðina veitt Geislavörnum ríkisins mikilvæga aðstoð við framkvæmd á eftirliti með geislaálagi starfsmanna. Til skamms tíma varðandi innkaup á geislaálagmælingum og kvörðunarfildum og frá miðju síðast ári kaupir stofnunin svokallaða TLD geislaálagmælingar frá SIS. TLD geislaálagmælingar komu að fullu í stað geislaálagmælinga frá og með 1. júlí 2012. Síðustu geislaálagmælingurnar voru metnar í desember 2012. Samhliða þessari breytingu var mælitímabilum fækkað úr 6 í 4 á ári (3 mánuðir í stað 2ja).

TLD - geislaálagmælingar

TLD er skammstöfun fyrir enska heitið „*Thermo Luminescence Dosimetry*“ sem er vel þekkt mælitækni og m.a. mikið notuð við eftirlit með geislaálagi starfsmanna. Orðasambandið „Thermo Luminescence (TL)“ er þýtt á íslensku sem vermiljómun. TL kristallar sem notaðir eru í TLD-mælitækninni hafa þann eiginleika að senda frá sér ljós eða ljómun þegar þeir eru hitaðir upp. Magn þessarar ljómunar er í hlutfalli við magn þeirrar geislunar sem þeir hafa orðið

fyrir. Upphitun þeirra, mæling og mat á ljómuninni er framkvæmd í sérstökum TLD-aflestrarbúnaði, þar sem þeir eru einnig „núllaðir“ með frekari hitun eftir aflestur og þannig gerðir klárir fyrir nýja notkun. Eftir að TL-kristallar hafa verið hitaðir og núllaðir bera þeir ekki með sér neinar upplýsingar um þá geislun sem þeir höfðu áður orðið fyrir.

TLD-mælihylki og TLD-mæliplata

TLD-mælihylkin eru sérstök plasthylki sem innihalda útskiptanlegar TLD-mæliplötu. Það er mæliplatan sem inniheldur TLD-kristallana og sem send er til notenda í pósti fyrir byrjun hvers mælitímabils. Hana skal síðan senda til baka til Geislavarna að notkun lokinni. Á mynd 1, sést TLD-hylkið (efst) og TLD-mæliplatan er pökkuð inn í merktar umbúðir með strikamerki.



Mynd 1. TLD-mælihylki og TLD-mæliplata

TLD-mæliplatan er pökkuð inn í sérstakar lokaðar plastumbúðir sem merktar eru með nafni notanda, fæðingardegi, mælitímabilið sem nota á hana og einkvæmu auðkennisnúmeri. **Umbúðirnar á ekki að opna** heldur á að setja plötuna í umbúðunum í hylkið þannig að nafn notanda sé læsilegt í gegnum opið á framhlið hylkisins. Aðrir mega ekki nota mæliplötuna, nema um sé að ræða hópgeisla mælir, þar sem gert er ráð fyrir því að margir starfsmenn geti borið samana mælirinn til skiptis.

TLD-mæliplatan inniheldur 4 TLD-kristalla (efnissamsetning: LiF:Mg,Cu;P) sem staðsettir eru þannig í plasthylkinu að þeir lenda annað hvort undir opnum glugga eða undir mismunandi þykku plasti.



Þessi samsetning TLD kristalla og mælihylkis hefur verið rannsakað ítarlega af mörgum aðilum og hefur reynst vel [4]. Með viðeigandi kvörðun fást upplýsingar um bæði geislaálag miðað við 10 mm dýpi í vefjum líkamans, Hp(10) og miðað við 7 mm dýpi, Hp(07), sem er húðgeislaálag. Í framtíðinni má búast við að hægt verði að nota þetti hylki til þess að meta geislaálag á linsu augan Hp(3), þegar búið er að staðla kvörðunaraðferðir.

Gagnagrunnur um geislaálag starfsmanna

Hver einstaklingur sem fær geislaálag er skráður í geislaálagsgagnagrunn (e. *dose register*) stofnunarinnar samkvæmt kennitölu, ásamt upplýsingum um vinnustað og uppsprettu geislunar á þeim stað. Þannig fær hver starfsmaður svokallaðan „starfskóða“ í samræmi við þessar upplýsingar. Sem dæmi má nefna að starfsmenn á Ísótópadeild Landspítalans við Hringbraut eru með starfskóðan 22 (sjá niðurstöðutöflur 1 og 2) en starfsmenn á öðrum ísótópadeildum eru með starfskóðan 21. Munurinn liggur í því að á Ísótópadeildinni er unnið með mun meira magn en á öðrum stöðum þar sem ísótóparannsóknir fara fram. Þá eru starfsmenn á rannsóknarstofum sem vinna með opnar geislalindir með starfskóðann 25, en þar er magn þessara efna mun minna. Sjá einnig leiðbeiningar Geislavarna ríkisins um flokkun rannsóknarstofa (GR04:02) [5].

Sú geislun sem lesin er af geislaálagum og skráð er í gagnagrunnin, er **geislaálag** (e. *effective dose* (E)) [6]. Litið er svo á að geislunin sé jöfn á allan búkinn. Í gagnagrunninum er geislaálag skráð í 0,1 mSv þrepum (e. *reporting level*) [3] og geislaálag undir 0,05 mSv er skráð sem núll. Ef einstaklingur fær >1 mSv á einu einstöku mælitímabili þá er það skoðað nánar (e. *investigation level*) [3] í samstarfi við ábyrgðarmann og/eða starfsmanninn sjálfan á viðkomandi stað.

Mikilvægt er að geislaæmum sé skilað til aflestrar, strax eftir 3ja mánaða notkun. Hægt er með nægilegri nákvæmni að meta geislaæla sem koma einu mælitímabili of seint inn til aflestar.

Notkun geislaæla fyrir starfsmenn er ekki takmörkuð af hálfu stofnunarinnar. Þeir sem starfa með jónandi geislun geta fengið slíka mæla, sé þess óskað af ábyrgðarmanni á viðkomandi stað. Á hverju ári er innheimt sérstakt gjald fyrir hvern notanda og er miðað við fjölda geislaæla í samræmi við gildandi gjaldskrá sem gefin er út af Velferðarráðuneytinu [7]. Þá er einnig innheimt gjald fyrir mæla sem skemmast eða tynast í meðförum notanda og er miðað við mæla sem hafa ekki borist stofnuninni innan 6 mánuða frá lokum mælitímabilsins sem þeir voru gefnir út fyrir.

Stofnunin hefur gefið út sérstakt rit með leiðbeiningum um skilgreiningar og afmörkun vinnusvæða og flokkun starfsmanna í geislastarfsmenn í flokki A og B, í samræmi við reglugerð [nr. 627/2003](#) um háværk geislunar starfsmanna og almennings vegna starfsemi þar sem notuð er jónandi geislun [8]. Þar er að finna annars vegar leiðbeinandi listi um þær vinnuaðstæður þar sem einstaklingsbundið eftirlit er nauðsynlegt og hins vegar þær vinnuaðstæður þar sem þess er ekki krafist.

Niðurstöður og umræða

Í geislaálagsgagnagrunni stofnunarinnar eru nú upplýsingar um geislaálag fyrir um 2300 einstaklinga sem starfað hafa við jónandi geislun frá árinu 1989. Á árinu 2013 báru 419 starfsmenn geislaálag frá stofnuninni og starfa þeir hjá 68 fyrirtækjum og stofnunum.

Stærstur hluti starfsmanna eða um 84% vinna störf sem tengjast heilbrigðisþjónustunni og 62% starfa við notkun jónandi geislunar í læknisfræðilegri myndgreiningu. Starfsmenn við notkun tannröntgentækja eru 6,9 % og starfsmenn við dýralækningar eru um 6,2%. Um 6,7 % unnu við geislameðferð og tæplega 11% unnu með geislavirk efni á rannsóknarstofum og sjúkrahúsum.

Á árinu 2013 voru þessum 419 einstaklingum sendir 1506 geislaálag samtals, en 96 (6,4%) skiluðu sér ekki á réttum tíma og voru ekki komnir tilbaka um miðjan júlí 2014. Niðurstöður ársins miðast því við þá 1410 mæla sem skilu sér. Þegar reiknað er út hópgeislaálag (mannSv) [6] er hugsanlegt geislaálag á óendurheimtum geislaálagum áætlað inn í niðurstöðurnar.

Í Töflu 1 er sýnt meðal- og hópgeislaálag fyrir alla hópa starfsmanna flokkað eftir tegund starfa (þ.e. eftir starfskóða) (tölur fyrir 2012 eru í sviga til samanburðar). Fram kemur að meðalársgeislaálag allra starfsmanna er 0,15 mSv, en ef eingöngu er litið til þeirra starfsmanna sem eru með mælanlega geislun er meðalársgeislaálag þeirra 0,43 mSv. Til samanburðar má geta þess að samsvarandi meðalgeislaálag í Danmörku árið 2012 var 0,14 mSv og 0,63 mSv [9]. Í Noregi árið 2010 var það 0,4 mSv og 2,84 mSv, en þar verður að taka með í reikninginn að þar eru geislaálag bornir fyrir utan blýsvuntu, þar sem það á við og raunverulegt geislaálag er því um 10-40% af þessum tölum (um 0,1 og 0,71 mSv) [10].

Einnig kemur fram í Töflu 1 að samanlagt hópgeislaálag er 0,062 mannSv, en þá á eftir að leggja við áætlað geislaálag vegna geislaálag sem ekki skiluðu

sér (10 mSv) og vegna geislaálag sem bárust of seint til framköllunar eða aflestrar (10 mSv). Samtals verður hópgeislaálagið því um 0,083 mannsSv.

Í **Töflu 1** kemur einnig fram að hæsta meðalársgeislaálag starfsmanna, er hjá starfsmönnum við hjartaþræðingar (1 vinnustaður) 0,84 mSv. Þar á eftir eru starfsmenn rannsóknarstofum (teg. B), ísótópastofu (1 vinnustaður) með 0,64 mSv. Ef eingöngu er litið á meðalársgeislaálag þeirra einstaklinga sem voru með mælanlega geislun eru það sem fyrr starfsmenn við hjartaþræðingar sem eru hæstir með 1,26 mSv (27 starfsmenn), á meðan starfsmenn rannsóknastofa (teg. B) eru næstir með 1,13 mSv (4 starfsmenn). Hæsta geislaálag starfsmanns er 4,1 mSv fyrir allt árið og er um að ræða starfsmann við hjartaþræðingar.

Í **Töflu 2** sést dreifing geislaálags í stærðarflokkum og er flokkað eftir tegund starfa. Í heild eru 419 notendur geislaálag og þar af eru 275 (66%) ekki með mælanlegt geislaálag ($E=0$). Samtals eru 77 starfsmenn með geislaálag á bilinu 0,1 – 0,4 mSv, 16 eru með geislaálag á bilinu 0,4 til 0,9 mSv og 15 starfsmenn með geislaálag á bilinu 1 – 4,1 mSv. Enginn er með hærri geislun en 5 mSv. Þá eru 96% starfsmanna með geislaálag sem er undir 1 mSv (1/20 af leyfilegu hámarksgeislaálagi) eða ekkert geislaálag.

**Tafla 1. Meðal- og hópgeislaálag fyrir 2013, flokkun eftir tegund starfa (2012 í sviga) (E = geislaálag).
Accumulated annual average doses and collective doses for 2013 (2012) grouped according to designated activity codes.**

Starfs- kóði (Activity code)	Fjöldi starfs- manna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðalársgeisla-álag f. starfsm. með E > 0		
				Meðal- ársgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	(Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	194	134	31 (44)	0,10 (0,25)	0,33 (0,59)	18,2 (56,2)
Hjartapræðingar (Cardiology)	27	9	67 (96)	0,84 (1,52)	1,26 (1,58)	22,7 (42,6)
Brjóstamyndatökur (Mammography)	4	3	75 (20)	0,03 (0,02)	0,10 (0,10)	0,2 (0,1)
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	21	12	43 (50)	0,13 (0,21)	0,22 (0,36)	2,7 (4,4)
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	29	27	7 (3)	0,01 (0,0)	0,10 (0,10)	0,2 (1,4)
Röntgengr. hjá dýralæknum (Veterinary)	26	12	54 (3)	0,07 (0,0)	0,13 (0,10)	1,8 (0,5)
Geislalækningar (Radiation Therapy)	28	25	11 (9)	0,01 (0,02)	0,10 (0,20)	0,4 (1,0)
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	0	0	0 (0)	0,00 (0,0)	0,0 (0,0)	0,0 (0,0)
Rannsóknarstofur tegund B (Labt. level B)	7	3	57 (50)	0,64 (0,01)	1,13 (0,40)	4,4 (2,1)
Rannsóknarstofur-opnar lindir (in vitro res.)	16	10	38 (17)	0,04 (0,20)	0,10 (0,10)	0,6 (0,3)
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (NDTmobile)	14	9	36 (29)	0,10 (0,22)	0,28 (0,70)	1,4 (2,9)
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	20	15	25 (16)	0,06 (0,10)	0,24 (0,40)	1,2 (2,1)
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	10	2	80 (63)	0,31 (0,30)	0,39 (0,58)	3,1 (3,1)
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	23	14	39 (4)	0,22 (0,0)	0,57 (0,10)	5,1 (1,5)
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	301	197	35 (39)	0,16 (0,15)	0,44 (0,77)	45,8 (96,7)
Geislalækningar (Radiation Therapy)	28	25	14 (9)	0,01 (0,0)	0,10 (0,20)	0,4 (0,6)
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	23	13	43 (25)	0,22 (0,10)	0,51 (0,40)	5,0 (6,4)
Efnisrannsóknir/öryggi (NDT / Safety)	67	40	40 (18)	0,16 (0,04)	0,40 (0,40)	10,8 (6,3)
Samtals (Total)	419	275	35 (33)	0,15 (0,23)	0,43 (0,72)	62,0 (110)

Tafla 2. Dreifing geislaálags árið 2013 flokkun eftir tegund starfa. Distribution of doses according to size and activity codes (same as in table 1)

	Starfs- kóði	Fjöldi starfsmanna / ársgeislaálag í stærðarflokkum											Heild. fjöldi				
		0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5- 0,6	0,7- 0,9	1,0- 1,9	2,0- 2,9	3,0- 3,9	4,0- 4,9		5,0- 6,9	7,0- 9,9	>10,0	
Almenn röntgengreining	1	134	35	11	4	2	5	1	1	2							194
Hjartabráðingar	2	9	1	1	1		3	4	5	2	1*						27
Brjóstamyndatökur	3	3	1														4
Röntgengr. á skurðstofum	4	12	5	2		1	1										21
Röntgengr. hjá tannlæknum	5	27	2														29
Röntgengr. hjá dýralæknum	6	12	10	4													26
Geislalækningar	10	25	3														28
Rannsóknastofa tegund C	21																
Rannsóknastofa tegund B	22	3	1				1	1	1	1							7
Rannsóknastofur (opnar lind.)	25	10	6														16
Færanleg tæki (iðnaðarrtg.)	32	9	2	1		1	1										14
Hreyfanlegar lokaðar lindir	42	15	1	2	1	1											20
"X-ray diffraction" tæki	55	2	2	2	2	2	1	1									10
Öryggi og eftirlit	82	14	7						1	1							23
Læknisfræðileg myndgreining		197	54	18	5	3	9	4	6	4	1						301
Geislalækningar		25	3														28
Opnar geislalindir í lækningum		13	7			1	1	1	1	1							23
Efnisrannsóknir, "x-ray diffr."		40	10	5	3	4	2	1	1	1							67
Samtals		275	74	23	8	7	12	5	8	2	4	1					419

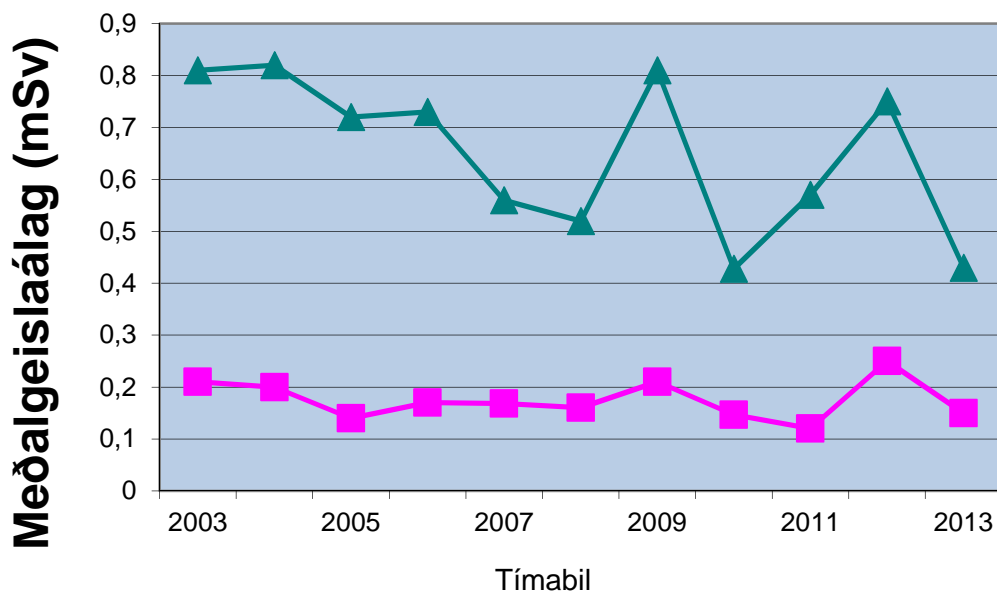
* 4,1 mSv

Umræða

Samkvæmt niðurstöðum í töflu 1, hefur fjöldi starfsmanna með mælanlega geislun örlítið minnkað í 36% frá 2012 (39%), en meðalgeislaálag og hópgeislaálag hefur lækkað á milli ára.

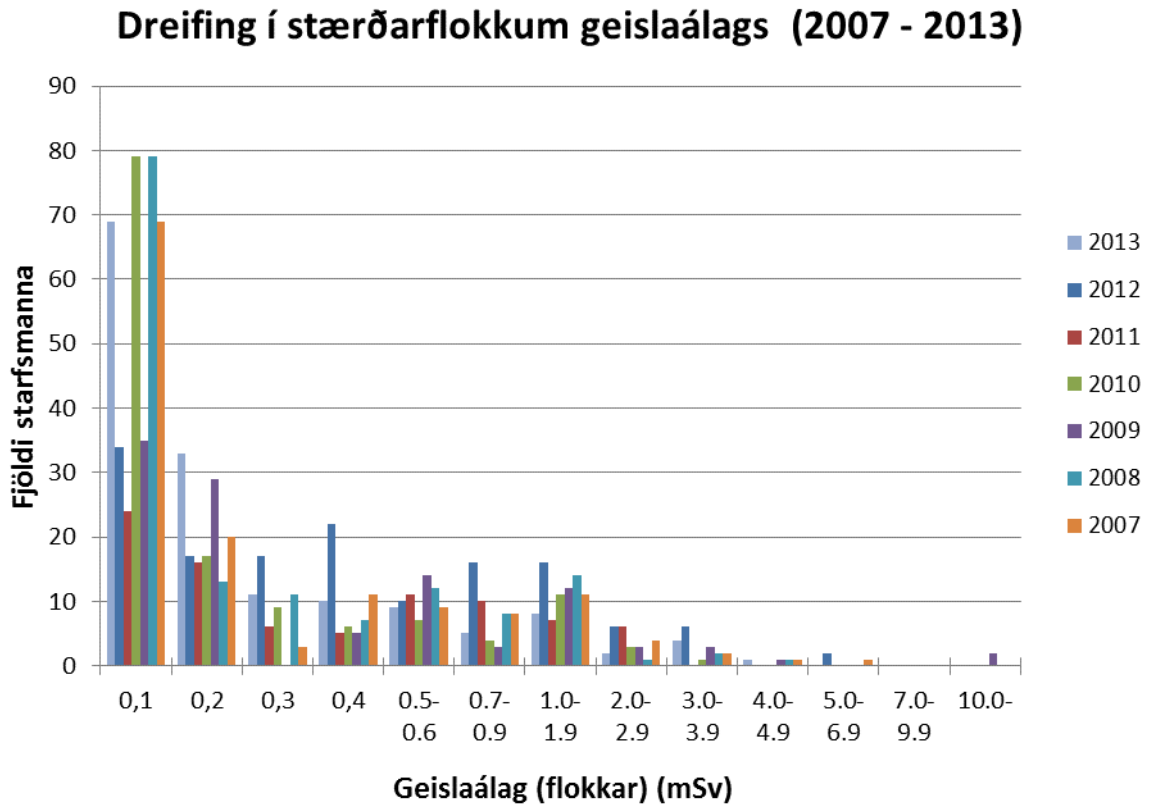
Þróun meðalgeislaálags starfsmanna er sýnt á Mynd 2 frá árinu 2003. Annars vegar er um að ræða meðalgeislaálag miðað við alla sem báru filmur (neðri línan) og hins vegar miðað eingöngu við þá starfsmenn sem voru með mælanlega geislun á hverjum tíma ($E > 0$) (efri línan).

Þróun meðalgeislaálags 2003 - 2013



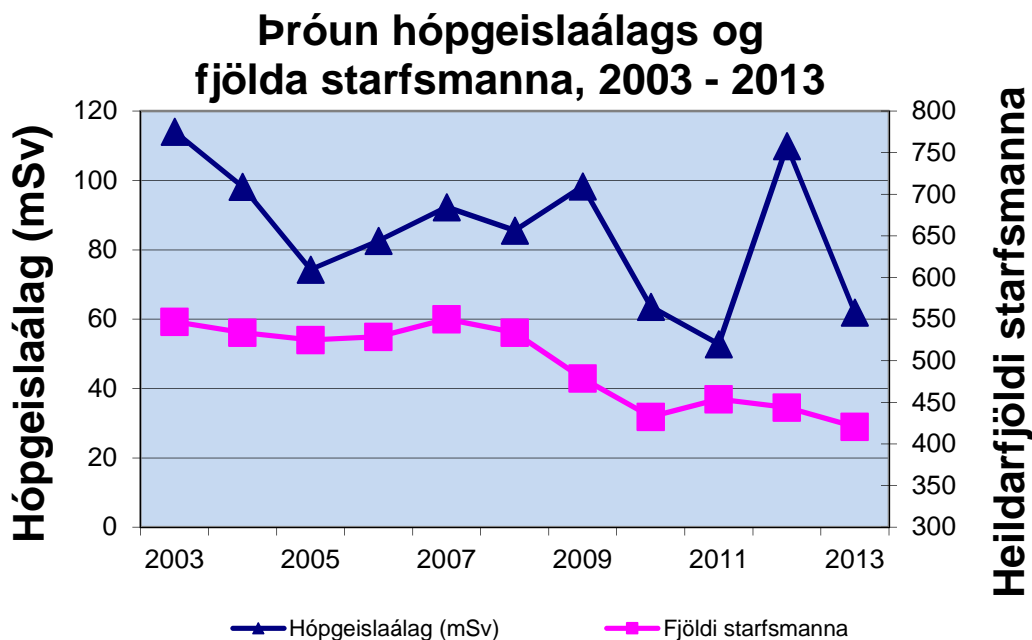
Mynd 2. Þróun meðalgeislaálags 2003-2013. Miðað við alla starfsmenn (neðri línan) og miðað við starfsmenn með mælanlega geislun (efri línan). Annual effective dose for the past 10 years, for all monitored workers (lower line) and workers with $E > 0$ (upper line).

Á mynd 3 er sýnd dreifing í geislaálagi starfsmanna í einstaka geislaálagsflokkum fyrir 7 ár (2007 til 2013) og er áberandi að fjöldinn hefur aukist í nokkrum flokkum. Við frekari skoðun á þessum gögnum kemur í ljós að þetta er aukning á síðustu tímabilum ársins 2012, þegar TLD-geislaálagarnir voru komnir í notkun. Þessi aukning sést ekki fyrir árið 2013.



Mynd 3. Dreifing geislaálags í stærðarflokka fyrir árin 2007 til 2013. Distribution of dose in categories for the past 7 years.

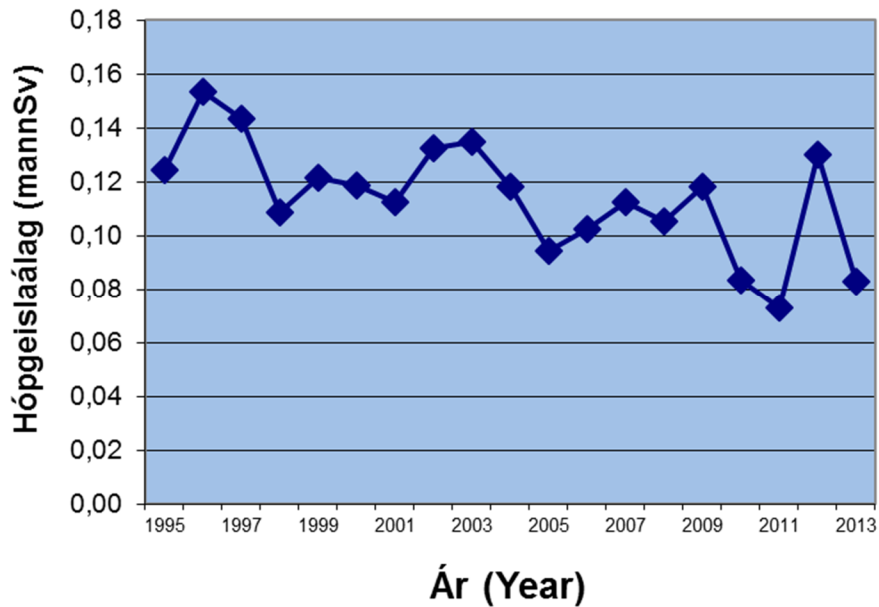
Á Mynd 4 er sýnd þróun heildarársgeislaálags (allir geislaskammtar lagðir saman) fyrir sama tímabil, ásamt fjölda einstaklinga hverju sinni. Miklar sveiflur í meðalgeislaálagi á milli ára stafa fyrst og fremst af miklum áhrifum af háu geislaálagi einstakra starfsmanna.



Mynd 4. Þróun heildarársgeislaálags og fjöldi starfsmanna með geislaálagi á árunum 2003-2013. Total Effective Dose and the number of workers monitored in 2003-2013

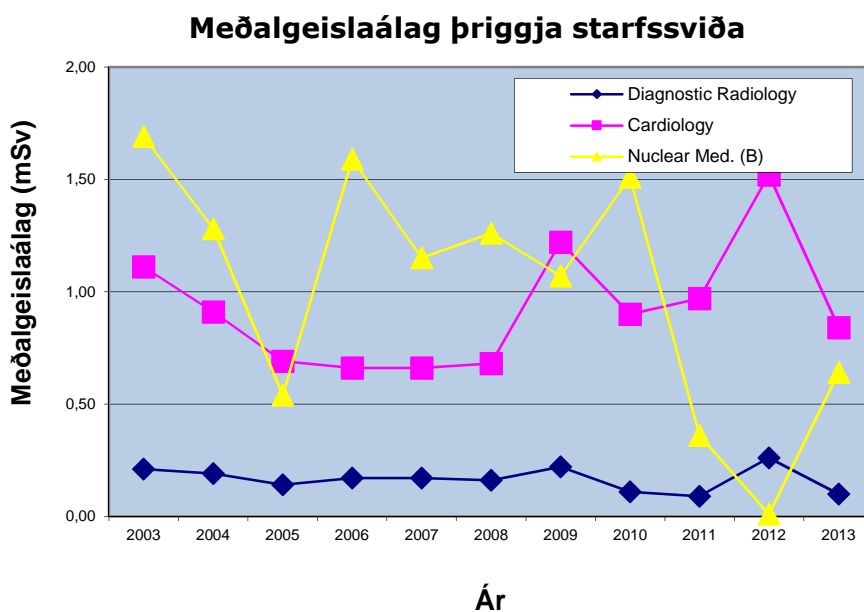
Hækkunin sem kom fram fyrir 2012, hefur augljóslega gengið til baka og vel það. Hópgeislaálagið er orðið með því lægsta sem mælst hefur síðustu 10 ár. Að öllum líkindum er breytingin tilkomin vegna breytinga í fjölda starfsmanna sem bera geislaálag og að einhverju leyti í þeirri staðreynd TLD-geislaálagarnir eru í eðli sínu næmari fyrir geislun en geislaálagfilmurnar sem voru í notkun áður.

Á Mynd 5 er sýnd þróun hópgeislaálags (e. *collective effective dose* (CED)) fyrir lengra tímabil (1995-2013) (mannSv er skilgreind mælieining fyrir hópgeislaálag, sjá [viðauka 2](#)) og er þá búið að bæta við áætluðu geislaálagi vegna týndra geislaálag, mæla sem bærust of seint til aflesturs og geislunar undir greiningarmörkum mælanna.



Mynd 5. Þróun hópgeislaálags síðustu 19 ár. *Trend in CED (corrected for lost and late dosimeters and for doses below detection limit) over the last 19 years .*

Á Mynd 6 er sýnd þróun í meðalgeislaálagi fyrir nokkur starfssvið á tímabilinu 2003-2013 og starfsmenn sem eru með mælanlega geislun. Meðalgeislaálag starfsmanna á rannsóknarstofum í flokki B (Kjarnrannsóknir) hafði lækkað tölvuvert frá 2010, sem tengist a.ö.l. fækkun staða og starfsmanna í þessum flokki og fækkun rannsókna. Hækkunin nú gæti endurspeglað fleiri rannsóknir á þessu sviði. Áberandi eru sveiflur í meðalgeislaálagi starfsmanni við bæði hjartaþræðingar og rannsóknarstofur í flokki B. Þessar sveiflur stafa af breytilegu hærra geislaálagi fárra starfsmanna á þessum stöðum.



Mynd 6. Þróun meðalgeislaálags á þremur starfssviðum síðustu 10 ár. *Trend in average Effective Dose for selected worker categories and workers with E>0, over the last 10 years.*

Geislaálag flugáhafna

Inngangur

Í 13. grein laga nr. 44/2002 um geislavarnir segir: "Við starfsemi sem hefur í för með sér aukna náttúrulega jónandi geislun skal gripið til viðeigandi aðgerða til þess að verja starfsfólk gegn slíkri geislun". Í reglugerð nr. 627/2003 um háþörk geislunar starfsmanna og almennings vegna starfsemi þar sem notuð er jónandi geislun, eru nánari ákvæði um þau háþörk geislunar sem starfsmenn sem vinna við jónandi geislun mega verða fyrir. Fylgst skal með geislaálagi á starfsmenn sem geta orðið fyrir meiri geislun en svarar til 1 mSv á ári, þar á meðal vegna aukinnar náttúrulegrar geislunar sem fylgir starfi.

Geislavarnir ríkisins og Flugmálastjórn vinna saman að útfærslu eftirlits með geislaálagi flugáhafna í millilandaflugi á grundvelli ofangreindra ákvæða og á grundvelli norrænar yfirlýsingar um þetta efni [11]. Ekki er þörf á einstaklingsbundnum mælingum til þess að meta geislaálag hvers og eins, heldur er stuðst við reiknilíkan og hugbúnað sem áætla geislaálagið út frá flugleiðum, flughæð, flugtíma og fleiri þáttum. Reglugerð vegna framkvæmdarinnar er ennþá í smíðum en gert er ráð fyrir því að allir flugrekendur héraendis skipuleggi vinnu flugliða og flugleiðir með það að markmiði að geislaálag flugliða haldist undir 6 mSv á ári og fari ekki yfir 1 mSv hjá konum eftir að þær tilkynna að þær séu barnshafandi.

Einnig er gert ráð fyrir að flugrekendur sjái til þess að upplýsingum um geislaálag flugáhafna í millilandaflugi sé safnað og niðurstöður tilkynntar Geislavörnum ríkisins árlega. Flugliðar í millilandaflugi eiga einnig að fá upplýsingar um eigið geislaálag árlega.

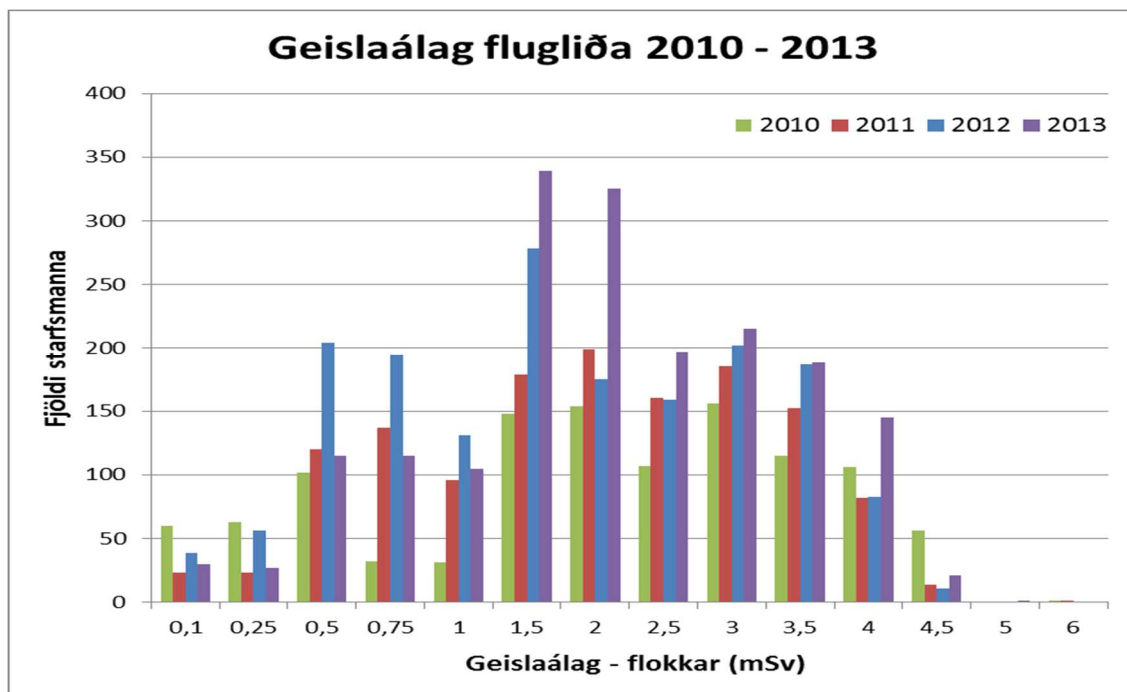
Niðurstöður og umræða

Þrátt fyrir að reglugerðin hafi ekki verið sett hefur stofnuninni borist upplýsingar um áætlað geislaálag flugáhafna á Íslandi frá árinu 2008 frá einu fyrirtæki (Icelandair) og frá 2010 frá tveimur (Air Atlanta), sjá töflu 3.

Tafla 3. Geislaálag flugáhafna 2008 - 2013. *Occupational doses for flight crews in 2008 to 2013.*

Ár	Fjöldi flugrek-enda	Fjöldi áhafnar meðlima	Fjöldi einstaklinga / geislaálag í stærðarflokkum (mSv)						Hóp-geislaálag (mannSv)	Meðal-geislaálag (mSv)
			< 1	1<2	2<3	3<4	4<5	5<6		
2008	1	1084	230	279	233	257	85	0	2,33	2,15
2009	1	892	208	228	180	188	88	0	1,9	2,13
2010	2	1131	288	302	263	221	56	1	2,24	1,98
2011	2	1371	339	378	345	234	14	1	2,52	1,84
2012	2	1720	625	453	361	270	11	0	2,84	1,65
2013	2	1823	392	664	412	333	22	0	3,48	1,91

Ef tafla 3 er borinn saman við töflur 1 og 2 hér að framan, sést að flugliðar eru stærsti einstaki hópur geislustarfsmanna og um leið sá hópur sem verður fyrir mestri geislun á Íslandi. Hópgeislaálag fyrir þennan hóp er mjög svipað á milli ára og meðalgeislaálagið fer lækkandi með upplýsingum um fleiri áhafnar meðlimi. Sjá nánari dreifingu flugliða í flokka geislaálags í mynd 7.



Mynd 7. Dreifing geislaálags flugliða 2010-2013. *Trend in Average Effective Dose for aircrew personal 2010-2013.*

Nær allir flugliðar voru með geislaálag undir 5 mSv og engin fór yfir 6 mSv. Meðalgeislaálag flugáhafna er hærra en hjá öðrum geislastarfsmönnum héraendis, en er mjög sambærilegt við meðalgeislaálag flugáhafna í Danmörku sem var 1,8 mSv árið 2009 og 1,9 mSv árið 2010 [9].

Heimildir

1. International Commission on Radiological Protection, [Statement on Tissue Reactions](#), Approved by the Commission 21.04.2011. ICRP 2011
2. UNSCEAR, 1982, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, *Ionizing Radiation: Sources and Biological Effects. 1982 Report to the General Assembly*, UN Publication. Sales No. E.82IX.8 06300P (New York: UN). (<http://www.unscear.org/>)
3. European Commission. Technical Recommendations for Monitoring Individuals Occupationally Exposed to External Radiation. [Radiation Protection no. 160](#). Directorate-General for Energy and Transport. Nuclear Energy, Unit H.4 – Radiation Protection 2009. (http://ec.europa.eu/energy/nuclear/index_en.htm)
4. Gilvin P.J. et al. *Type testing of a new TLD for the UK Health Protection Agency*. [Radiation Protection Dosimetry \(2008\)](#), Vol. 128, No. 1, pp. 36–42
5. Geislavarnir ríkisins, GR 04:02. Leiðbeiningar um flokkun rannsóknarstofa þar sem unnið er með opnar geislalindir. [Geislavarnir ríkisins 2004](#). (<http://www.gr.is/vidskiptavinir/leidbeiningar/>)
6. International Commission on Radiological Protection, *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, [Publication 103](#), Pergamon Press, Oxford (2007). (www.icrp.org)
7. [Gjaldskrá Geislavarna ríkisins fyrir árið 2012](#). (<http://www.geislavarnir.is/vidskiptavinir/gjaldskra>)
8. Geislavarnir ríkisins, GR04:09. Leiðbeiningar um eftirlit með geislaálagi starfsmanna sem vinnur við jónandi geislun. Flokkun starfsmanna og vinnusvæða. [Geislavarnir ríkisins, 2004](#). (<http://www.gr.is/vidskiptavinir/leidbeiningar/>)
9. Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne, Dosisovervågning av stråleudsatte arbejdstagere, [Resultater for 2010](#) Septembari 2010. (www.sst.dk)
10. Statens Strålevern, Persondosemetritjensta ved Statens strålevern, Årsrapport 2010. [Rapport 2011:11](#). (www.nrpa.no)
11. Sameiginlega afstaða norrænna geislavarna-og flugmálastjórna um framkvæmd eftirlits með geislaálagi flugáhafna. (http://www.gr.is/media/fraedsluefni/Sameiginleg_tulkun_08.pdf)

Viðauki 1. Leiðbeiningar um notkun TLD geisla mæla

Ný TLD-mæliplata er lögð þannig í hylkið að nafn notandans sjáist í glugga á framhlið.

Mælitímabilið er þrjú mánuðir og fyrir byrjun hvers tímabils senda Geislavarnir ríkisins nýja mæliplötu, þannig að hægt sé að skipta um í byrjun þess tímabils.



Upplýsingar um geislun á TLD geisla mælum dofna lítillega með tímanum og því mikilvægt að þeir séu ekki notaðir lengur en gert er ráð fyrir. Í byrjun hvers tímabils skal mæliplötum fyrra tímabils safnað saman og þær sendar tímanlega, þannig að þær berist til Geislavarna ríkisins innan 15 daga. Mæliplötur sem berst seinna en 6 mánuðum útsendingu gefa ekki eins nákvæma upplýsingar um geislun starfsmanns. Mæliplötur sem ekki hafa borist innan 9 mánaða frá útsendingu verður litið á sem týndar og kostnaður vegna þeirra innheimtur hjá notenda. Vinsamlegast farið varlega með TLD-hylkin og munið að TLD-mæliplöturnar þola ekki þvott frekar en filmurnar gerðu. Látið GR vita ef TLD-mælihylki lendir í þvottavélinni. Hreinsa má TLD-hylkið sjálft með sápu og vatni og spritta ef nauðsyn krefur.



Einstaklingsgeisla mæli skal bera framan á líkama í mittis- eða brjóst hæð. Við vinnu á ísótóparannsóknarstofum ætti að bera mæli í brjóst hæð, þar sem meiri líkur eru á að efri hluti líkamans verði fyrir geislun við vinnu með geislavirk efni. Þegar notuð er blýsvunta á að setja filmuhylkið undir svuntuna.

Viðauki 2. Grunnstærðir og mælieiningar geislavarna

Alþjóðleg hugtök í geislavörnum hafa einkum verið mótuð af alþjóðlegri nefnd vísindamanna, Alþjóða geislavarnaráðinu, ICRP (International Commission on Radiological Protection). Árið 1991 gaf ráðið út nýjar meginleiðbeiningar um geislavarnir í ritinu ICRP-60 og var þar heitum ýmissa stærða breytt, heiti mælieininga breyttust hins vegar ekki. Flest lönd og öll alþjóðasamtök nota nú SI-einingar við stærðir tengdar geislavörnum. Eldri einingar eru þó víða enn notaðar (t.d. í Bandaríkjunum) og þær er að finna í mörgum ritum og töflum.

Í eftirfarandi samantekt eru nokkrar grunnstærðir geislavarna tilgreindar og mælieiningar þeirra. Ensk (alþjóðleg) heiti á stærðum og mælieiningum eru gefin, bæði þau nýju og gömlu. Jafnframt er gefin einföld skilgreining eða skýring á viðkomandi stærð. Fæst íslensku heitanna hafa unnið sér sess í tungunni og verður því tíminn að skera úr um hversu vel þau reynast.

Stærð	Mælieining			
	Heiti	Tákn	Tákn	Íslenskt heiti (alþjóðlegt í sviga) SI grunn- einingar
Virgni, geislavirgni (<i>activity</i>)	A	Bq	bekerel (becquerel)	I / s
Raffræðilegur geislaskammtur (<i>exposure</i>)	X	(R)	(röntgen)	C / kg
Geislaskammtur (<i>absorbed dose, tissue dose</i>)	D	Gy	grei (gray)	J / kg
Hlutálag, hlutgeislaálag (<i>equivalent dose</i>)	H _T	Sv	sívert (sievert)	J / kg
Geislaálag (<i>effective dose</i>)	E	Sv	sívert (sievert)	J / kg
Geislabyrði (<i>committed effective dose</i>)	E(τ)	Sv	sívert (sievert)	J / kg
Eðlisbyrði, eðlisgeislabyrði (<i>dose coefficient</i>)	e(τ)	Sv / Bq		J / kg · s
Hópálag, hópgeislaálag (<i>collective effective dose</i>)	S	manSv	mannsívert (mansievert)	J / kg

Hér koma nánari skilgreiningar á ofangreindum stærðum. Ensk (alþjóðleg) heiti eru gefin í sviga. Þar eru einnig gefin eldri heiti stærða og eininga, sem enn eru í notkun sums staðar, t.d. í Bandaríkjunum. Einingin „röntgen“ er ekki hluti hins alþjóðlega einingakerfis (SI), $1 R = 2,58 \cdot 10^{-4} C / kg$

Virgni, geislavirgni (*activity*)

Virgni kjarntegundar er:

$$\text{Meðalfjöldi kjarnbreytinga á tímaeiningu, } A = \frac{dN}{dt}$$

SI-eining: bekerel (becquerel), Bq

Eldri eining: kúrí (curie), Ci, $1 \text{ Ci} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$

Geislaskammtur (*absorbed dose, tissue dose*)

Geislaskammtur jónandi geislunar í efni er:

$$\text{Meðalorkuaukning efnis á massaeiningu vegna jónandi geislunar, } D = \frac{d\bar{\epsilon}}{dm}$$

Geislaskammtur jónandi geislunar í tilteknum vef eða líffæri (auðkennt er með T) er:

Heildarorkuaukning vefs (eða líffæris) vegna jónandi geislunar, deilt með massa

$$\text{vefsins, } D_T = \frac{\epsilon_T}{m_T}$$

SI-eining: grei (gray), Gy

Eldri eining: rad, $1 \text{ rad} = 0,01 \text{ Gy}$

(Stundum er einingin „cGy“ notuð. Í reynd er þá verið að halda í gömlu eininguna „rad“ því $1 \text{ cGy} = 1 \text{ rad}$)

Raffræðilegur geislaskammtur (*exposure*)

Raffræðilegur geislaskammtur er:

Sá skammtur röntgen- eða gammageisla sem leiðir til myndunar einingarskammts af jónum af hvoru formerki fyrir sig (+ og -) í massaeiningu af lofti.

Þessari mælistærð hefur ekki verið gefin sérstök eining í SI-kerfinu. Reynt hefur verið að láta mælistærðina *geislaskammt* koma í stað *raffræðilegs geislaskammts*. Stærðirnar meta mismunandi áhrif jónunar á massaeiningu:

Geislaskammtur: Meðalorkuaukning á massaeiningu

Raffræðilegur geislaskammtur: Magn jónunar í massaeiningu

Mælistærðin *raffræðilegur geislaskammtur* er engu að síður enn mikið notuð, enda lýsir hún beint því sem mörg mælitæki mæla.

Eining í gamla kerfinu: röntgen, R $1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C / kg}$

Hlutálag, hlutgeislaálag (*equivalent dose*)

Hlutálag geislunar í ákveðnum vef (eða líffæri), auðkenndum með tákni T , er:

Geislaskammtur líffæris T margfaldaður með vægisstuðli viðkomandi geislunar,

$$H_T = w_R \cdot D_T$$

Vægisstuðull geislunar, w_R , miðast við líffræðilega virkni hennar. Þessi stuðull er 1 fyrir fótónur og rafeindir (beta-geislun), en 20 fyrir alfa-geislun.

SI-eining: sívert (sievert), Sv

Eldra heiti á ensku: *dose equivalent*

Eldri eining: rem 1 rem = 0,01 Sv

Áður var vægisstuðull „Q“ notaður í stað „ w_R “. Töluleg gildi voru þau sömu.

Geislaálag (*effective dose*)

Geislaálag gefur beint mat á áhættu einstaklings vegna jónandi geislunar í lágum skömmtum. Geislaálag er reiknað sem:

Vegið meðaltal hlutgeislaálags líffæra líkamans, þar sem hvert líffæri hefur vægisstuðul í samræmi við hlut þess í heildaráhættu líkamans, $E = \sum_T w_T \cdot H_T$

Eldra heiti á ensku og tákn: *Effective dose equivalent, H_E .*

SI-eining: sívert (sievert), Sv (sama og fyrir *geislaskammtsjafngildi*)

Eldri eining: rem 1 rem = 0,01 Sv

Geislabyrði (*committed effective dose*)

Geislavirkt efni sem berst inn í líkama getur valdið geislaálagi löngu eftir inntökuna.

Geislabyrði er:

Heildargeislaálag af völdum allrar geislunar á gefnu tímabili τ frá geislavirku efni sem berst inn í líkamann.

$$E(\tau) = \int_0^{\tau} E(t) dt$$

Almennt er miðað við 50 ára tímabil fyrir starfsfólk sem vinnur við geislavirk efni. Geislabyrði er þá táknuð $E(50)$. Fyrir aðra er almennt miðað við geislaálag til 70 ára aldurs. Geislabyrði af völdum geislavirks efnis er háð því með hvaða hætti það berst inn í líkamann (um öndunar- eða meltingarveg). Það getur einnig verið háð efnafræðilegum eiginleikum þess efnasambands sem geislavirka efnið er bundið í. Sé viðmiðunartímabil ekki tilgreint, þá hefur venjulega verið miðað við 50 ár.

Geislabyrði hefur einnig verið nefnd: *Eftirfylgjandi geislaálag*

Eldra heiti á ensku og tákn: *Committed effective dose equivalent, $H_{E,50}$*

SI-eining: sívert (sievert), Sv (sama og fyrir *geislaálag*)

Eðlisbyrði, eðlisgeislabyrði (*dose coefficient* eða *committed effective dose per unit intake*)

Eðlisbyrði af völdum kjarntegundar í tilteknu efnasambandi er:

Geislabyrði af völdum einingarskammts af kjarntegund, sem berst með tilteknum hætti inn í líkamann

$$e(\tau) = \frac{E(\tau)}{A}$$

(Hér táknar A virkni kjarntegundarinnar)

SI-eining: sívert/bekerel, Sv/Bq

Hópálag, hópgeislaálag (*collective effective dose*)

Hópálag er mat á heildaráhættu hóps af völdum geislunar. Hópálag er:

Meðalgeislaálag einstaklinga í hópi margfaldað með fjölda þeirra $S = \bar{E} \cdot N$

Með svipuðum hætti má skilgreina *hópbyrði* (meðalgeislabyrði í hópi margfaldað með fjölda í honum). Venjulega þarf einnig að tiltaka viðmiðunarhóp og sé um hópbyrði að ræða, þá þarf að tiltaka tímabilið. Einstaklingarnir í hópnum þurfa ekki að vera uppi á sama tíma. Við mat á umhverfisáhrifum geislaálagunar er oft miðað við hópbyrði í tíu þúsund ár. Oft er ekki gerður greinarmunur á hvort um hópálag eða hópbyrði er að ræða, sérstaklega ef reiknað er með báðum þáttum.

Eining: mannsívert (manSv)

Eldra heiti á ensku: *Collective effective dose equivalent, S_E*

Algengur misskilningur er að skilgreina megi hópálag sem summu geislaálags einstaklinganna í hópnum. Geislaálag er eðlislæg (á ensku *intrinsic*) stærð eins og hiti, þrýstingur og eðlismassi. Merkingarlaust er að reikna samtölu eðlislægra stærða fyrir hóp (t.d. að finna heildarhita ákveðins hóps einstaklinga). Meðalgildi eðlislægra stærða eru hins vegar vel skilgreind (samanber meðalhiti).

Viðauki 3. Töflur um meðal- og heildargeislaálag 1998 – 2012

Tafla 1. Meðal- og hópgeislaálag fyrir 2012, flokkun eftir tegund starfa (2011 í sviga) (E = geislaálag). Accumulated annual average doses and collective doses for 2012 (2011) grouped according to designated activity codes.							
Starfskóði (Activity code)	Fjöldi starfsmanna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E>0 (Workers with E>0) (%)	Meðal- ársgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeislaálag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)	
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	195	110	44 (27)	0,25 (0,09)	0,59 (0,32)	50,3 (17,9)	
Hjartapræðingar (Cardiology)	28	1	96 (77)	1,52 (0,97)	1,58 (1,27)	42,3 (29,1)	
Brjóstamyndatökur (Mammography)	5	4	20 (0)	0,02 (0,0)	0,10 (0,0)	0,1 (0,0)	
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	20	10	50 (24)	0,21 (0,04)	0,36 (0,15)	3,8 (0,9)	
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	35	33	3 (0)	0,00 (0,0)	0,10 (0,0)	0,1 (0,0)	
Röntgenr. hjá dýralæknum (Veterinary)	34	32	3 (0)	0,00 (0,0)	0,10 (0,0)	0,1 (0,0)	
Geislalækningar (Radiation Therapy)	35	32	9 (7)	0,02 (0,01)	0,20 (0,20)	0,6 (0,4)	
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	0	0	0 (0)	0,00 (0,0)	0,00 (0,0)	0,0 (0,0)	
Rannsóknarstofur tegund B (Labt. level B)	6	3	50 (33)	0,01 (0,36)	0,40 (1,07)	6,1 (3,2)	
Rannsóknarstofur-opnar lindir (in vitro res.)	18	15	17 (0)	0,02 (0,0)	0,10 (0,0)	0,3 (0,0)	
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (NDT/mobile)	7	5	29 (33)	0,20 (0,22)	0,70 (0,65)	1,4 (1,3)	
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	25	21	16 (0)	0,01 (0,0)	0,40 (0,0)	1,9 (0,0)	
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	8	3	63 (0)	0,30 (0,0)	0,58 (0,0)	2,9 (0,0)	
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	28	27	4 (0)	0,00 (0,0)	0,10 (0,0)	0,1 (0,0)	
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	317	192	39 (26)	0,15 (0,17)	0,77 (0,38)	96,7 (47,9)	
Geislalækningar (Radiation Therapy)	35	32	9 (7)	0,00 (0,06)	0,20 (0,33)	0,6 (0,4)	
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	24	18	25 (11)	0,10 (0,33)	0,25 (1,84)	6,4 (3,2)	
Efnisrannsóknir/öryggi (NDT / Safety)	68	56	18 (3)	0,04 (0,02)	0,50 (0,30)	6,3 (1,3)	
Samtals (Total)	444	295	33 (20)	0,23 (0,15)	0,72 (0,43)	110 (52,8)	

Tafla 1. Meðal- og hóppeislaálag fyrir 2011, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2011 grouped according to designated activity codes.

Starfskóði (Activity code)	Fjöldi starfsmanna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðal-árgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeislaálag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarársgeislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	205	149	27	0,09	0,32	17,9
Hjartapræðingar (Cardiology)	30	7	77	0,97	1,27	29,1
Birjóstamyndatökur (Mammography)	4	4	0	0,00	0	0
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	25	19	24	0,04	0,15	0,9
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	34	34	0	0	0	0
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	35	35	0	0	0	0
Geislalækningar (Radiation Therapy)	29	27	7	0,01	0,2	0,4
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	1	1	0	0	0	0
Rannsóknarstofur tegund B (Labt. level B)	9	6	33	0,36	1,07	3,2
Rannsóknarstofur – opnar lindir (in vitro res.)	17	17	0	0	0	0
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (NDT mobile)	6	4	33	0,22	0,65	1,3
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	28	28	0	0	0	0
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	6	6	0	0	0	0
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	25	25	0	0,0	0	0
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	333	248	26	0,17	0,38	47,9
Geislalækningar (Radiation Therapy)	29	27	7	0,06	0,33	0,4
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	27	24	11	0,33	1,84	3,2
Efnisrannsóknir / öryggi (NDT and safety)	65	63	3	0,02	0,3	1,3
Samtals (Total)	454	362	20	0,15	0,43	52,8

Ath. E stendur fyrir geislaálag í þessari töflu.

Tafla 1. Meðal- og hópgeislaálag fyrir 2010, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2010 grouped according to designated activity codes.

Starfskóði (Activity code)	Fjöldi starfsmanna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E > 0 (No. workers with E > 0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E > 0) (%)	Meðal- árgislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeisla- álag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E > 0) (mSv)	Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	197	101	49	0,11	0,23	22,13
Hjartapræðingar (Cardiology)	31	4	87	0,90	1,04	27,99
Birjóstamyndatökur (Mammography)	4	3	25	0,01	0,02	0,02
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	15	8	47	0,08	0,18	1,27
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	36	36	0	0	0	0
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	30	26	13	0,01	0,06	0,23
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	26	21	19	0,06	0,33	1,64
Geislalækningar (Radiation Therapy)	4	3	25	0,03	0,11	0,11
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	6	2	67	1,51	2,27	9,08
Rannsóknarstofa tegund B (Labt. level B)	18	18	0	0	0	0
Rannsóknarstofa tegund D (Labt. level D)	6	3	50	0,12	0,25	0,74
Færanleg tæki (íþaðarröntgen) (NDT mobile)	29	29	0	0	0	0
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	5	5	0	0	0	0
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	26	24	8	0,02	0,45	0,45
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)						
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	313	178	43	0,17	0,38	51,64
Geislalækningar (Radiation Therapy)	26	21	19	0,06	0,33	1,64
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	28	23	18	0,33	1,84	9,19
Efnisrannsóknir / öryggi (NDT and safety)	66	62	6	0,02	0,3	3,69
Samtals (Total)	433	284	34	0,15	0,43	66,66

Ath. E stendur fyrir geislaálag í þessari töflu.

Tafla 1. Meðal- og hópgæislaálag fyrir 2009, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2009 grouped according to designated activity codes.

Starfskóði (Activity code)	Fjöldi starfsmanna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðal-árgæislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeislaálag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarárgæislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	209	131	36,8	0,22	0,60	46,26
Hjartabæðingar (Cardiology)	31	6	80,7	1,22	1,52	37,90
Brjóstamyndatökur (Mammography)	12	11	8,3	0,01	0,10	0,10
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	15	11	26,7	0,03	0,10	0,40
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	39	39	0,0	0,00	0,00	0,00
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	35	35	0,0	0,00	0,00	0,00
Geislalækningar (Radiation Therapy)	32	27	15,6	0,04	0,28	1,40
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	4	2	50,0	0,45	0,90	1,80
Rannsóknarstofa tegund B (Labt. level B)	8	4	50,0	1,07	2,15	8,60
Rannsóknarstofa tegund D (Labt. level D)	18	18	0,0	0,00	0,00	0
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (NDT mobile)	5	3	40,0	0,20	0,50	1,00
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	40	39	2,5	0,02	0,90	0,90
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	4	4	0,0	0,00	0,00	0
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	27	27	0,0	0,00	0,00	0
Læknisfræðileg myndgenging (Medical Imaging)	341	234	31,4	0,25	0,79	84,66
Geislalækningar (Radiation Therapy)	32	27	15,6	0,04	0,28	1,40
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	30	24	20,0	0,35	1,73	10,40
Efnisrannsóknir / öryggi (NDT and safety)	76	73	4,0	0,02	0,60	1,9
Samtals (Total)	479	358	25,3	0,21	0,81	98,36

ATH: F stendur fyrir geislaálagan í heccari töflu.

Tafla 1. Meðal- og hópgeislaálag fyrir 2008, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2008 grouped according to designated activity codes.

Starfs- kóði (Activity code)	Fjöldi starfs- manna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðalársgeisla- álag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)			Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)
				Meðal- ársgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðal- geislaálag (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Meðal- geislaálag (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	229	126	45,0	0,16	0,36	37,43	
Hjartapræðingar (Cardiology)	32	4	87,5	0,68	0,78	21,88	
Brjóstamyndatökur (Mammography)	14	9	35,7	0,02	0,05	0,26	
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	26	16	38,5	0,13	0,33	3,27	
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	46	45	2,2	0,00	0,12	0,12	
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	32	31	3,1	0,00	0,05	0,5	
Geislalækningar (Radiation Therapy)	31	29	6,5	0,02	0,26	0,52	
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	8	4	50,0	1,24	2,48	9,91	
Rannsóknarstofa tegund B (Labt. level B)	6	3	66,7	1,26	1,89	7,58	
Rannsóknarstofa tegund D (Labt. level D)	21	21	0,0	0,00	0,00	0	
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (NDT mobile)	7	4	42,9	0,31	0,72	2,16	
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	55	49	10,9	0,04	0,40	2,40	
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	6	6	0,0	0,00	0,00	0	
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	21	21	0,0	0,00	0,00	0	
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	379	231	39,1	0,17	0,43	63,02	
Geislalækningar (Radiation Therapy)	31	29	6,5	0,02	0,26	0,52	
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	35	27	22,9	0,50	2,19	17,49	
Efnisrannsóknir / öryggi (NDT and safety)	89	80	10,1	0,05	0,51	4,56	
Samtals (Total)	534	367	31,3	0,16	0,51	85,59	

Ath. E stendur fyrir geislaálag í þessari töflu.

Tafla 1. Meðal- og hópgeislaálag fyrir 2007, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2007 grouped according to designated activity codes.

Starfs- kóði (Activity code)	Fjöldi starfs- manna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðal- ársgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeisla- álag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntngreining (<i>Diagnostic imaging</i>)	243	144	40,7	0,17	0,41	40,35
Hjartabæðingar (<i>Cardiology</i>)	30	6	80,0	0,66	0,83	19,92
Brjóstamyndatökur (<i>Mammography</i>)	11	9	18,2	0,02	0,13	0,27
Röntngreining á skurðstofum (<i>Surgery</i>)	29	16	44,8	0,28	0,62	8,1
Röntngreining hjá tannlæknum (<i>Dentistry</i>)	43	42	2,3	0,00	0,01	0,01
Röntngreining hjá dýralæknum (<i>Vetenary</i>)	27	27	0,0	0,00	0,0	0
Geislalækningar (<i>Radiation Therapy</i>)	29	22	24,1	0,07	0,28	1,97
Rannsóknarstofa tegund B (<i>Labt. level B</i>)	7	2	71,4	0,77	1,07	5,36
Rannsóknarstofa tegund C (<i>Labt. level C</i>)	10	4	60,0	1,15	1,91	11,46
Rannsóknarstofa tegund D (<i>Labt. level D</i>)	28	27	3,6	0,00	0,01	0,01
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (<i>NDT mobile</i>)	7	4	42,9	0,11	0,26	0,77
Hreyfanlegar lokaðar lindir (<i>Mobile sealed s.</i>)	60	57	5,0	0,07	1,3	3,9
"X-ray diffraction" tæki (<i>Diffraction eq.</i>)	7	7	0,0	0,00	0,0	0
Öryggi og eftirlit (<i>Safety and inspection</i>)	19	17	10,5	0,01	0,13	0,25
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	383	244	36,29	0,179	0,49	68,65
Geislalækningar (<i>Radiation Therapy</i>)	29	22	24,14	0,068	0,28	1,97
Opnar geislalindir í lækningum (<i>Unsealed sources in medicine</i>)	45	33	26,67	0,374	1,4	16,83
Efnisrannsóknir / öryggi (<i>NDT and safety</i>)	93	85	8,60	0,053	0,61	4,92
Samtals (Total)	550	384	30,18	0,168	0,56	92,37

Ath. E stendur fyrir geislaálag í þessari töflu.

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2006, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2006, grouped according to designated activity codes.

Starfs- kóði (Activity code)	Fjöldi starfs- manna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðal- ársgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeisla- álag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	261	194	25,7	0,17	0,67	44,86
Hjartapræðingar (Cardiology)	30	9	70,0	0,66	0,94	19,69
Brjóstamyndatökur (Mammography)	12	9	25,0	0,04	0,18	0,54
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	10	5	50,0	0,09	0,18	0,90
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	46	46	0,0	0,00	0,00	0,00
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	21	21	0,0	0,00	0,00	0,00
Geislalækningar (Radiation Therapy)	26	23	11,5	0,05	0,47	1,40
Rannsóknarstofa tegund B (Labt. level B)	7	2	71,4	1,59	2,23	11,13
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	6	2	66,7	0,38	0,58	2,30
Rannsóknarstofa tegund D (Labt. level D)	28	28	0,0	0,00	0,00	0,00
Færanleg tæki (iðnaðarröntgen) (NDT mobile)	14	13	7,1	0,04	0,60	0,60
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	57	53	7,0	0,02	0,30	1,20
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	4	4	0,0	0,00	0,00	0,00
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	7	7	0,0	0,00	0,00	0,00
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	380	284	25,3	0,17	0,69	65,99
Geislalækningar (Radiation Therapy)	26	23	11,5	0,05	0,47	1,40
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	41	32	21,9	0,33	1,49	13,44
Efnisrannsóknir (NDT and safety)	82	77	6,1	0,02	0,36	1,80
Samtals (Total)	529	416	21,4	0,16	0,73	82,63

**Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2005, flokkun eftir tegund starfa.
Accumulated annual average doses and collective doses for 2005, grouped according to designated activity codes.**

Starfs- kóði (Activity Y code)	Fjöldi starfs- manna (No. of workers)	Fjöldi starfsmanna með E = 0 (No. workers with E=0)	Hlutfall starfsmanna með E > 0 (Workers with E>0) (%)	Meðal- ársgeislaálag (Average annual dose) (mSv)	Meðalársgeisla- álag f. starfsm. með E > 0 (Average annual dose f. workers with E>0) (mSv)	Heildarárs- geislaálag (Total effective dose) (mSv)
Almenn röntgengreining (Diagnostic imaging)	1	261	201	0,140	0,630	37,76
Hjartapræðingar (Cardiology)	2	31	12	0,690	1,120	21,32
Brjóstamyndatökur (Mammography)	3	14	11	0,030	0,140	0,43
Röntgengreining á skurðstofum (Surgery)	4	19	16	0,020	0,130	0,40
Röntgengreining hjá tannlæknum (Dentistry)	5	48	47	0,010	0,600	0,60
Röntgengreining hjá dýralæknum (Veterinary)	6	20	20	0,000	0,000	0,00
Geislalækningar (Radiation Therapy)	10	25	23	0,090	1,060	2,13
Rannsóknarstofa tegund B (Labt. level B)	22	3	2	0,100	0,300	0,30
Rannsóknarstofa tegund C (Labt. level C)	21	11	6	0,540	1,180	5,91
Rannsóknarstofa tegund D (Labt. level D)	25	35	33	0,010	0,200	0,40
Færanleg tæki (íónaðarröntgen) (NDT mobile)	32	15	14	0,070	1,100	1,10
Hreyfanlegar lokaðar lindir (Mobile sealed s.)	42	31	25	0,130	0,670	4,00
"X-ray diffraction" tæki (Diffraction eq.)	55	3	3	0,000	0,000	0,00
Öryggi og eftirlit (Safety and inspection)	82	8	8	0,000	0,000	0,00
Læknisfræðileg myndgreining (Medical Imaging)	393	307	21,9	0,154	0,700	60,51
Geislalækningar (Radiation Therapy)	25	23	8,00	0,085	1,060	2,13
Opnar geislalindir í lækningum (Unsealed sources in medicine)	49	41	16,3	0,135	0,830	6,61
Efnisrannsóknir (NDT and safety)	57	50	12,3	0,089	0,730	5,10
Samtals (Total)	524	421	19,7	0,142	0,720	74,35

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2004, flokkun eftir tegund starfa

Starfs- kóði	Fjöldi starfsm.	Fjöldi starfsm. með E = 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalársgeislaálag f. starfsmenn með E > 0 (mSv)	Heildarárs- geislaálag (mSv)
Almenn röntngreining	281	195	30,60	0,19	0,63	54,18
Hjartapræðingar	27	12	55,56	0,91	1,64	24,57
Brjóstamyndatökur	12	9	25,00	0,04	0,17	0,52
Röntngreining á skurðstofum	23	21	8,70	0,01	0,10	0,20
Röntngreining hjá tannlæknum	36	36	0,00	0,00	0,00	0,00
Röntngreining hjá dýralæknum	20	20	0,00	0,00	0,00	0,00
Geislalækningar	24	22	8,33	0,01	0,15	0,30
Rannsóknarstofa tegund B	10	2	80,00	1,28	1,60	12,79
Rannsóknarstofa tegund C	3	2	33,33	0,10	0,30	0,30
Rannsóknarstofa tegund D	42	42	0,00	0,00	0,00	0,00
Færanleg tæki (iðnaðarrtg.)	14	13	7,14	0,24	3,40	3,40
Hreyfanlegar lokaðar lindir	32	30	6,25	0,07	1,05	2,10
"X-ray diffraction" tæki	2	2	0,00	0,00	0,00	0,00
Öryggi og eftirlit	9	9	0,00	0,00	0,00	0,00
Læknisfræðileg myndgreining	399	293	26,57	0,20	0,75	79,47
Geislalækningar	23	21	8,70	0,01	0,15	0,30
Opnar geistalindir í lækningum	57	48	16,36	0,23	1,45	13,09
Efnisrannsóknir	57	54	5,26	0,10	1,83	5,50
Samtals	536	416	22,43	0,18	0,82	98,36

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2003, flokkun eftir tegund starfa.

Starfs- kóði	Fjöldi starfsm. með E = 0	Fjöldi starfsm. með E > 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalárs- geislaálag f. starfsmenn með E > 0 (mSv)	Heildar- ársgeislaálag (mSv)
Almenn röntengreining	1	288	194	32,64	0,21	61,88
Hjartapræðingar	2	29	9	68,97	1,11	32,22
Brjóstamyndatökur	3	9	4	55,56	0,10	0,94
Röntengr. á skurðstofum	4	33	31	6,06	0,01	0,40
Röntengr. hjá tannlæknum	5	43	43	0,00	0,00	0,00
Röntengr. hjá dýralæknum	6	11	11	0,00	0,00	0,00
Geislalækningar	10	24	22	8,33	0,01	0,20
Rannsóknarstofa tegund C	21	3	0	100,00	0,30	0,90
Rannsóknarstofa tegund B	22	8	1	87,50	1,69	13,50
Rannsóknarstofa tegund D	25	57	56	1,75	0,01	0,30
Færanleg tæki (iðnaðarrtg.)	32	15	12	20,00	0,23	3,43
Hreyfanlegar lokaðar lindir	42	19	15	21,05	0,02	0,40
"X-ray diffraction" tæki	55	2	2	0,00	0,00	0,00
Öryggi og eftirlit	82	6	6	0,00	0,00	0,00
Læknisfræðileg myndgreining		413	292	29,30	0,23	95,44
Geislalækningar		24	22	8,33	0,01	0,20
Opnar geislalindir í lækningum		68	57	16,18	0,22	14,70
Efnisrannsóknir		42	35	16,67	0,09	3,83
Samtals		547	406	25,78	0,21	114,17

Ath. E stendur fyrir geislaálag í þessari og næstu töflum

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2002

Starfs- kóði	Fjöldi starfsm. með E = 0	Fjöldi starfsm. með E > 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalárs- geislaálag f. starfsmenn með E > 0 (mSv)	Heildar- ársgeislaálag (mSv)
Almenn röntngreining	294	194	34,0	0,20	0,60	60,4
Hjartaþræðingar	31	14	54,8	0,86	1,58	26,7
Brjóstamyndatökur	9	5	44,5	0,21	0,47	1,8
Röntgenr. á skurðstofum	35	34	3,0	0,01	0,20	0,2
Röntgenr. hjá tannlæknum	37	36	3,0	0,00	0,10	0,1
Röntgenr. hjá dýralæknum	11	11	0,0	0,00	0,00	0,0
Geislalækningar	23	18	21,8	0,04	0,16	0,8
Rannsóknarstofa tegund C	2	0	0,0	1,45	1,45	2,9
Rannsóknarstofa tegund B	8	1	87,5	1,99	2,27	159
Rannsóknarstofa tegund D	74	62	16,0	0,02	0,14	1,6
Föst tæki (röntgen)	3	3	0,0	0,00	0,00	0,0
Færanleg tæki (iðnaðarrtg.)	16	13	18,7	0,11	0,56	1,7
Hreyfanlegar lokaðar lindir	18	17	5,5	0,01	0,20	0,2
"X-ray diffraction" tæki	2	2	0,0	0,00	0,00	0,0
Öryggi og eftirlit	14	14	0,0	0,00	0,00	0,0
Læknisfræðileg myndgreining	417	294	29,50	0,21	0,78	89,2
Geislalækningar	23	18	21,74	0,03	,45	0,8
Opnar geislalindir í lækningum	84	63	25,00	0,24	1,16	20,4
Efnisrannsóknir	53	49	7,55	0,04	0,45	1,9
Samtals	577	424	26,52	0,19	0,73	112,3

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2001

Starfs- kóði	Fjöldi starfsm.	Fjöldi starfsm. með E = 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalárs- geislaálag f. starfsmenn með E > 0 (mSv)	Heildar- ársgeislaálag (mSv)
Almenn röntngreining	304	213	30	0,14	0,47	42,8
Hjartapræðingar	23	11	52	1,07	2,06	24,7
Brjóstamyndatökur	9	3	67	0,27	0,40	2,4
Röntngengr. á skurðstofum	45	35	22	0,06	0,26	2,6
Röntngengr. hjá tannlæknum	37	36	3	0,00	0,10	0,1
Röntngengr. hjá dýralæknum	9	9	0	0,00	0,00	0,0
Geislalækningar	24	22	8	0,04	0,45	0,9
Rannsóknarstofa tegund C	3	1	67	0,30	0,45	0,9
Rannsóknarstofa tegund B	9	1	89	1,51	1,70	13,6
Rannsóknarstofa tegund D	92	88	4	0,02	0,45	1,8
Fóst tæki (röntgen)	2	2	0	0,00	0,00	0,0
Færanleg tæki (iönaðarrtg.)	8	6	25	0,27	1,10	2,2
Hreyfanlegar lokaðar lindir	18	17	6	0,02	0,20	0,4
"X-ray diffraction" tæki	2	2	0	0,00	0,00	0,0
Öryggi og efirlit	8	8	0	0,00	0,00	0,0
Læknisfræðileg myndgreining	427	307	28	0,17	0,59	72,6
Geislalækningar	24	22	8	0,04	0,45	0,9
Opnar geislalindir í lækningum	104	90	13	0,16	1,16	16,3
Efnisrannsóknir	38	35	8	0,07	0,45	2,6
Samtals	593	454	23	0,16	0,65	92,4

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 2000

	Starfs- kóði	Fjöldi starfsm.	Fjöldi starfsm. með E = 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalárs- geislaálag f.	
						Meðal- starfsmenn með E > 0 (mSv)	Heildar- ársgeislaálag (mSv)
Almenn röntengreining	1	292	210	28	0,14	0,51	41,2
Hjartapræðingar	2	23	11	52	0,47	0,91	10,9
Brjóstamyndatökur	3	9	5	44	0,30	0,69	2,7
Röntengr. á skurðstofum	4	44	36	18	0,46	2,25	20,4
Röntengr. hjá tannlæknum	5	43	43	0	0,00	0,00	0,0
Röntengr. hjá dýralæknum	6	11	11	0	0,00	0,00	0,0
Geislalækningar	10	20	18	10	0,14	1,35	2,7
Rannsóknarstofa tegund C	21	2	0	100	0,40	0,40	0,8
Rannsóknarstofa tegund B	22	8	1	88	1,58	1,80	12,6
Rannsóknarstofa tegund D	25	94	91	3	0,05	1,70	5,1
Föst tæki (röntgen)	31	8	6	25	0,20	0,80	1,6
Færanleg tæki (íónaðarrtg.)	32	2	2	0	0,03	0,00	0,0
Hreyfanlegar lokaðar lindir	42	19	18	5	0,00	0,50	0,5
"X-ray diffraction" tæki	55	2	2	0	0,00	0,00	0,0
Öryggi og eflirlit	82	6	6	0	0,00	0,00	0,0
Læknisfræðileg myndgreining		422	316	25	0,18	0,71	75,2
Geislalækningar		20	18	10	0,14	1,35	2,7
Opnar geislalindir í lækningum		104	92	12	0,18	1,54	18,5
Efnisrannsóknir		37	34	8	0,06	0,70	2,1
Samtals		583	460	21	0,17	0,80	98,5

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 1999

Starfs- kóði	Fjöldi starfsm.	Fjöldi starfsm. með E = 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalárs- geislaálag f. starfsmenn með E > 0 (mSv)	Heildar- ársgeislaálag (mSv)
Almenn röntngreining	277	199	28	0,15	0,54	42,1
Hjartaþræðingar	21	11	48	1,50	3,14	31,4
Brjóstamyndatökur	8	6	25	0,10	0,40	0,8
Röntngengr. á skurðstofum	52	45	13	0,09	0,67	4,7
Röntngengr. hjá tannlæknum	40	40	0	0,00	0,00	0,0
Röntngengr. hjá dýralæknum	10	10	0	0,00	0,00	0,0
Geislalækningar	18	16	11	0,15	1,35	2,7
Rannsóknarstofa tegund C	80	80	0	0,40	0,00	0,0
Rannsóknarstofa tegund B	8	3	63	2,23	3,56	17,8
Rannsóknarstofa tegund D	0	0		0,00	0,00	0,0
Föst tæki (röntgen)	0	0		0,00	0,00	0,0
Færanleg tæki (íónaðarrtg.)	19	16	16	0,11	0,67	2,0
Hreyfanlegar lokaðar lindir	0	0		0,00	0,00	0,0
"X-ray diffraction" tæki	12	11	8	0,01	0,10	0,1
Öryggi og eftirlit	0	0		0,00	0,00	0,0
Læknisfræðileg myndgreining	408	311	24	0,19	0,81	79,0
Geislalækningar	18	16	11	0,15	1,35	2,7
Opnar geislalindir í lækningum	88	83	6	0,20	3,56	17,8
Efnisrannsóknir	31	27	13	0,07	0,42	2,1
Samtals	545	437	20	0,19	0,94	101,6

Meðal- og heildarársgeislaálag fyrir 1998

Starfs- kóði	Fjöldi starfsm.	Fjöldi starfsm. með E = 0	Hlutfall (%) starfsmanna með E > 0	Meðal- ársgeislaálag (mSv)	Meðalárs- geislaálag f.	
					Með starfsmenn E > 0 (mSv)	Heildar- ársgeislaálag (mSv)
Almenn röntngreining	287	207	28	0,15	0,56	44,4
Hjartaþræðingar	20	11	45	1,14	2,52	22,7
Birjóstamyndatökur	12	7	42	0,14	0,34	1,7
Röntngengr. á skurðstofum	49	46	6	0,03	0,50	1,5
Röntngengr. hjá tannlæknum	38	38	0	0,00	0,00	0,0
Röntngengr. hjá dýralæknum	13	13	0	0,00	0,00	0,0
Geislalækningar	21	20	5	0,12	2,60	2,6
Rannsóknarstofa tegund C	86	86	0	0,00	0,00	0,0
Rannsóknarstofa tegund B	9	2	78	1,28	1,64	11,5
Rannsóknarstofa tegund D	0	0		0,00	0,00	0,0
Föst tæki (röntgen)	0	0		0,00	0,00	0,0
Færanleg tæki (íónaðarrtg.)	30	28	7	0,14	2,05	4,1
Hreyfanlegar lokaðar lindir	0	0		0,00	0,00	0,0
"X-ray diffraction" tæki	12	12	0	0,00	0,00	0,0
Öryggi og eftirlit	0	0		0,00	0,00	0,0
Læknisfræðileg myndgreining	419	322	23	0,17	0,72	70,3
Geislalækningar	21	20	5	0,12	2,60	2,6
Opnar geislalindir í lækningum	95	88	7	0,12	1,64	11,5
Efnisrannsóknir	42	40	5	0,10	2,05	4,1
Samtals	577	470	19	0,15	0,83	88,5