
Geislun í tannröntgenmyndum og landsviðmið

Skýrsla



GEISLAVARNIR RÍKISINS
ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY

Geislun í tannröntgenmyndum og landsviðmið

Skýrsla

Radiation in Dental Radiography and National Diagnostic Reference Levels

Report

Höfundar: Jónína Guðjónsdóttir, Nelly Pétursdóttir, Eyjólfur Guðmundsson og Andrea Reinhardsdóttir.

Myndir: Geislavarnir ríkisins.

Geislavarnir ríkisins

Rauðarárstíg 10

105 Reykjavík

sími: 440 8200

gr@gr.is

www.gr.is

Útgáfa 1

ISBN 978-9935-9861-2-2

Reykjavík, júlí 2026

Efnisyfirlit

SAMANTEKT	6
SUMMARY	7
1. INNGANGUR	8
2. GRUNÐVALLARREGLUR VIÐ NOTKUN GEISLUNAR	9
3. GEISLASKAMMTAR Í TANNRÖNTGENMYNDUM	10
3.1 GEISLASKAMMTAR Í HEFÐBUNDNUM TANNRÖNTGENMYNDUM	10
3.2 GEISLASKAMMTAR Í KJÁLKABREIÐMYNDUM (OPG)	12
3.3 GEISLASKAMMTAR Í TÖLVUSNEIÐMYNDUM VIÐ TANNLÆKNINGAR (CBCT)	12
4. LANDSVIÐMIÐ	13
4.1 HEFÐBUNDNAR TANNRÖNTGENMYNDIR	13
4.2 KJÁLKABREIÐMYNDIR (OPG)	14
4.3 TÖLVUSNEIÐMYNDIR VIÐ TANNLÆKNINGAR (CBCT)	14
5. FJÖLDI TANNRÖNTGENMYNDA	15
5.1 HEFÐBUNDNAR TANNRÖNTGENMYNDIR	15
5.2 FJÖLDI RANNSÓKNA MEÐ KJÁLKABREIÐMYNDATÆKJUM (OPG) OG CBCT TÆKJUM	16
5.3 ÞRÓUN FJÖLDA TANNRÖNTGENMYNDA Á ÍSLANDI	17
6. GEISLAÁLAG VEGNA TANNRÖNTGENMYNDA	18
7. HEIMILDIR	20
VIÐAUKI 1. LÖG, REGLUGERÐIR OG LEIÐBEININGAR	22
VIÐAUKI 2. FRAMKVÆMD KÖNNUNAR Á FJÖLDA TANNRÖNTGENMYNDA 2022	23

Samantekt

Tæplega 500 röntgentæki eru í notkun hjá tannlæknum á Íslandi, flest þeirra eru hefðbundin tannröntgentæki til myndatöku með myndnema í munnholi (e. intraoral, IO). Undanfarin ár hefur þó sérhæfðum tölvusneiðmyndataekjum (CBCT) fjölgað mikið.

Geislavarnir ríkisins hafa lengi mælt geislaskammta við eftirlit með tannröntgentækjum og í þessu riti eru niðurstöður mælinga á geislaskömmtum við hefðbundnar tannröntgenmyndir árin 2018 – 2024 og við kjálkabreiðmyndir árin 2023 – 2025 teknar saman.

Miðgildi geislaskammts í hefðbundinni tannröntgenmynd breyttist lítið á tímabilinu og var 1,1 mGy árið 2024. Miðgildi flatargeislunar í kjálkabreiðmynd (OPG) breyttist einnig lítið milli ára og var 6,3 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ á tímabilinu. Ekki liggja fyrir upplýsingar um geislaskammta frá nema litlum hluta CBCT tækja.

Ný landsviðmið fyrir geislaskammta í tannröntgenmyndum eru:

Hefðbundin myndataka með nema í munnholi (IO), ein mynd: = 1,5 mGy

Kjálkabreiðmynd (OPG), ein mynd: = 7 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ (= 70 $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ = 0,07 $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)

Ekki er tímabært að setja landsviðmið fyrir CBCT myndir en birt eru dæmi frá öðrum löndum.

Könnun á fjölda hefðbundinna tannröntgenmynda 2022 sýndi að flestir tannlæknar taka oftast tvær myndir af hverjum sjúklingi í hvert sinn (þ.e. í hverri rannsókn). Notkun tækja er mjög mismunandi, allt frá tveim og upp í 2500 rannsóknir á ári. Miðað við tölur um notkun frá 2022 og fjölda tækja í notkun 2025 er áætlað að gerðar séu 73 – 87 rannsóknir á hverja 100 íbúa á ári, eða tæplega ein á mann.

Könnun á notkun OPG og CBCT tækja árið 2025 sýndi einnig mikla breidd í fjölda rannsókna á hverju tæki en áætlaður heildarfjöldi er um tíu OPG rannsóknir og tæplega tvær CBCT rannsóknir á hverja 100 íbúa á ári.

Geislaskammtar í hefðbundnum tannröntgenmyndum hafa minnkað frá 2011. Metin áhætta (geislaálag) hefur staðið í stað þar sem vægisstuðlar vefja, sem Alþjóða geislavarnaráðið (ICRP) gefur út, og notaðir eru til að reikna út geislaálag, hafa breyst.

Summary

Almost 500 X-ray machines are in use by dentists in Iceland, most of which are conventional dental X-ray machines for taking images with an intraoral (IO) image sensor. However, in recent years, the number of specialized cone beam computed tomography (CBCT) machines has increased significantly.

The Icelandic Radiation Safety Authority (Geislavarnir ríkisins) routinely measures radiation doses during its inspection visits in dental radiography, and this publication summarizes the results of radiation dose measurements in dental intraoral X-ray imaging in the years 2018 – 2024 and in panoramic dental X-ray imaging in the years 2023 – 2025.

The median radiation dose in a dental intraoral X-ray changed little during the period and was 1.1 mGy in 2024. The median dose area product (DAP) in a panoramic X-ray (orthopantomogram, OPG) also changed little during the period and was 6.3 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$. Information on radiation doses is only available from a small proportion of CBCT equipment.

New national diagnostic reference levels (DRLs) for radiation doses in dental X-rays are:

Conventional x-ray imaging with intraoral probe (IO), one image: = 1.5 mGy

Panoramic radiography (OPG), one image: = 7 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ (= 70 $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ = 0.07 $\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)

National DRLs have not been set for CBCT images, but examples from other countries are presented.

A survey of the number of conventional dental X-ray images in 2022 showed that most dentists take two images of each patient during each examination. The use of equipment varies greatly, from two to 2500 examinations per year. Based on usage figures from 2022 and the number of devices in use in 2025, it is estimated that 73 – 87 examinations are performed per 100 inhabitants per year, or approximately one per person.

A survey of the use of OPG and CBCT devices in 2025 also showed a wide range in the number of images per equipment, with an estimated total of about ten OPG examinations and almost two CBCT examinations per 100 inhabitants per year.

Radiation doses in conventional dental X-rays have decreased since 2011. However, the estimated risk (effective dose) has remained similar, as the tissue weighting factors published by the International Commission on Radiological Protection (ICRP) used to calculate radiation exposure have changed.

1. Inngangur

Við tannlækningar eru notuð röntgentæki til að taka hefðbundnar röntgenmyndir af tönnum með nema í munnholi (e. intraoral, IO), kjálkabreiðmyndir (e. orthopantomogram, OPG) og tölvusneiðmyndir (e. cone beam computed tomography, CBCT).

Tæplega 500 röntgentæki eru í notkun hjá tannlæknum á Íslandi, flest þeirra eru hefðbundin tannröntgentæki (IO) en undanfarin ár hefur CBCT tækjum fjölgað mikið.

Á heimsvísu er notkun í tannlækningum um fjórðungur allra röntgenrannsókna, en geislaálag í flestum rannsóknum er lítið þannig að hlutdeild tannröntgenmynda í heildargeislaálagi er aðeins 0,2% [1]. Hlutdeild tannröntgenmynda í heildargeislaálagi á Íslandi árið 2008 var 0,4% [2].

Eitt af hlutverkum Geislavarna ríkisins er að setja landsviðmið fyrir Ísland¹ og í þessu riti eru birt viðmið fyrir geislaskammt í hefðbundnum tannröntgenmyndum og kjálkabreiðmyndum.

¹ Reglugerð nr. 1299/2015, 46. grein

2. Grundvallarreglur við notkun geislunar

Samkvæmt ráðleggingum Alþjóða geislavarnaráðsins (International Commission of Radiological Protection, ICRP) skal byggja notkun geislunar á þremur grundvallarreglum [3]:

- Réttlæting
- Bestun
- Takmörkun

Réttlæting felur í sér að einungis skuli nota röntgengeislun ef ávinningurinn af notkun geislunar er meiri en áhættan sem fylgir notkuninni. Íhuga þarf áhættu fyrir starfsmenn, almenning, sjúkling og umhverfið. Almennt er ekki réttlætanlegt að nota röntgengeislun ef hægt er að ná sama árangri án hennar.

Bestun felur í sér að nota ekki meiri geislun en þarf til þess að ná tilgangi rannsóknarinnar.

Takmörkun felur meðal annars í sér að geislun á almenning og starfsmenn sem vinna við geislun megi ekki fara yfir fyrirfram skilgreind hámark.

Það er markmið geislavarna að halda skaðlegum áhrifum geislunar á fólk og umhverfi eins lágum og unnt er miðað við aðstæður, án þess að það komi í veg fyrir að markmiðum með notkunar geislunar sé náð.

3. Geislaskammtar í tannröntgenmyndum

Geislavarnir ríkisins hafa mælt geislaskammta við eftirlit með tannröntgentækjum í fjölda ára. Í þessum kafla er sagt frá mælingum árána 2018 til 2025 og niðurstöðum þeirra.

3.1 Geislaskammtar í hefðbundnum tannröntgenmyndum

Fyrir hefðbundnar tannröntgenmyndir var geislaskammtur mældur við kónenda (e. cone end dose) eins og sýnt er á mynd 1.



Mynd 1: Geislanemi við kónenda. Mynd GR.

Mælt var við stillingar sem, að sögn notenda tækis, voru oftast notaðar við algengustu myndatöku (bitewing) af fullorðnum. Notaður var mælir í eigu Geislavarna ríkisins: Unfors RaySafe X2. Mælirinn er prófaður árlega og kvarðaður þriðja hvert ár.

Í töflu 1 sjást niðurstöður mælinga geislaskammta á hefðbundnum tannröntgenmyndum við eftirlit árin 2018 til 2024.

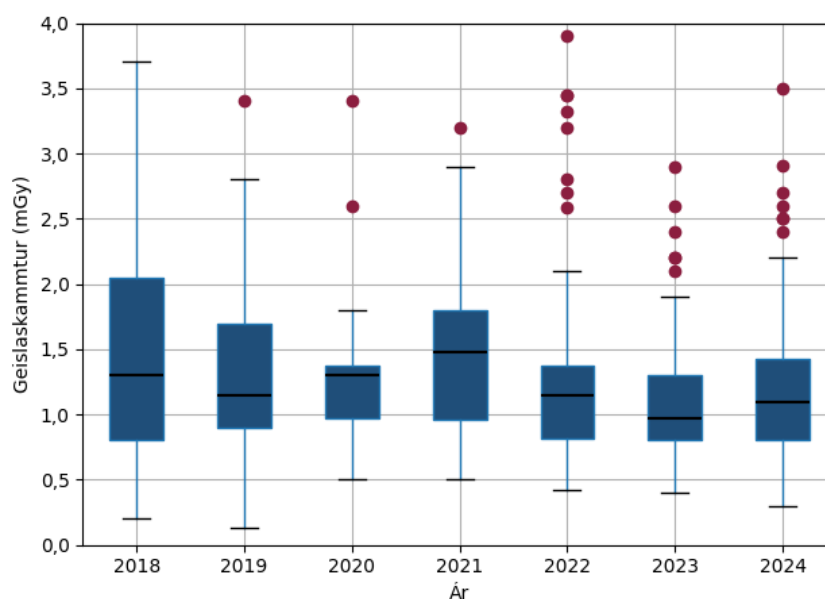
Tafla 1: Fjöldi hefðbundinni tannröntgentækja sem mæld voru við eftirlit Geislavarna ríkisins á árunum 2018 – 2024, miðgildi og bil geislaskammta.

Ár	Fjöldi tækja	Miðgildi geislaskammta í mGy (lægsta – hæsta gildi)
2018	131	1,3 (0,2 – 3,7)
2019	62	1,1 (0,1 – 3,4)
2020	16	1,3 (0,5 – 3,4)
2021	24	1,5 (0,5 – 3,2)
2022	110	1,1 (0,4 – 3,9)
2023	85	1,0 (0,4 – 2,9)
2024	135	1,1 (0,3 – 3,5)

Eftirlit með tannröntgentækjum fer að jafnaði fram á fjögurra til fimm ára fresti þannig að tæki sem mæld voru á árunum 2023 og 2024 eru sömu tæki og mæld voru 2018 og 2019 í þeim tilvikum sem tæki höfðu ekki verið endurnýjuð í millitíðinni.

Eins og tafla 1 sýnir er fjöldi tækja sem GR hafa eftirlit með ekki jafn frá ári til árs. Á tímabilinu sem hér um ræðir var hlutfall tækja sem eftirlit var með á hverju ári allt frá 5% tækja árið 2020, upp í um þriðjung tækja árin 2018, 2022 og 2024.

Mynd 2 sýnir að geislaskammtar í hefðbundnum tannröntgenmyndum hafa lítið breyst á tímabilinu 2018 til 2024 en fjórðungaspönn minnkar sem þýðir að minni munur er á geislaskömmtum á milli tækja.



Mynd 2: Geislaskammtar í hefðbundnum tannröntgenmyndum á árunum 2018 – 2024. Bláir kassar sýna fjórðungaspönn fyrir hvert ár og svörtu línurnar innan þeirra sýna miðgildi geislaskammta. Bláu línurnar fyrir utan kassana ná að hæsta og lægsta gildi nema ef um er að ræða útlaga (rauðir punktar), þ.e.a.s. gildi sem eru lengra frá miðgildi en sem nemur einni og hálfri fjórðungaspönn.

Á síðustu 20 árum hefur meðalgeislaskammtur í tannröntgenmynd lækkað umtalsvert. Meðaltal mælinga árin 2018 – 2024 var 1,2 mGy á hverja mynd, 2,4 mGy árin 2005 – 2009 [2] og 3,8 mGy árin 1991 – 1993 [4].

Röntgentækjum hjá tannlæknum hefur fjölgað jafnt og þétt frá 1994 [4] og eru nú tæplega 500 (sjá töflu 2).

Tafla 2: Fjöldi röntgentækja í notkun hjá tannlæknum í ársbyrjun 1994 [4], 2018 og 2025.

	1994	2018	2025
Hefðbundin tannröntgentæki	307	367	433
Kjálkabreiðmyndataeki (OPG)	10	14	31
Tölvusneiðmyndataeki (CBCT)	0	3	21
Alls	317	384	485

3.2 Geislaskammtar í kjálkabreiðmyndum (OPG)

Í lok árs 2025 voru 31 kjálkabreiðmyndataeki (OPG) í notkun. Á árunum 2023 til 2025 voru geislaskammtar skráðir við eftirlit með 21 tæki, en langflest þessara tækja sýna áætlaða eða mælda flatargeislun. Skráður var geislaskammtur þeirrar stillingar sem, að sögn notenda tækis, var oftast notuð við myndatöku af öllum kjálka á fullorðnum einstaklingi.

Miðgildi flatargeislunar í kjálkabreiðmynd breyttist lítið frá ári til árs eins og sést í töflu 3.

Tafla 3: Miðgildi flatargeislunar í kjálkabreiðmynd (OPG), skráð við eftirlit Geislavarna ríkisins á árunum 2023 – 2025.

Ár	Fjöldi tækja	Miðgildi flatargeislunar í $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ (lægsta – hæsta gildi)
2023	9	5,6 (4,2 – 6,8)
2024	9	6,3 (3,4 – 12,4)
2025	3	6,8 (4,0 – 6,8)

Miðgildi flatargeislunar eins og hún var skráð við eftirlit árin 2023 til 2025 var $6,1 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ og þriðja fjórðungsmark (Q3) fyrir sama tímabil var $6,8 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$.

Aðeins tvö tæki af þeim 21 sem skoðuð voru (10%) voru stillt þannig að áætluð/mæld flatargeislun fyrir algengustu gerð af kjálkabreiðmynd væri meiri en $6,8 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ og hæsta gildið var $12,4 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$.

Við eftirlit á árunum 2023 til 2025 var landsviðmið fyrir flatargeislun við kjálkabreiðmynd $12,0 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ og aðeins eitt tæki var með áætlaða/mælda flatargeislun yfir því.

3.3 Geislaskammtar í tölvusneiðmyndum við tannlækningar (CBCT)

CBCT tækjum hefur fjölgað hratt undanfarin ár eins og sést í töflu 1. Þó gefin hafi verið út leyfi til notkunar fyrir 21 tæki liggja ekki fyrir upplýsingar um geislaskammta fyrir nema lítinn hluta þeirra enn sem komið er.

4. Landsviðmið

Það er eitt af hlutverkum Geislavarna ríkisins að setja landsviðmið fyrir Ísland og í þessu riti eru birt viðmið fyrir geislaskammta í tannröntgenmyndum.

Á hverjum stað þar sem notuð er lækisfræðileg geislun og framkvæmdar eru fleiri en 1000 rannsóknir á ári skal bera geislaskammta eða meðalgeislaálag sjúklinga saman við landsviðmið. Skoða skal nægilega stórt úrtak² og bera miðgildi saman við landsviðmið. Ef miðgildi er hærra en landsviðmið skal leita orsakanna og gera viðeigandi ráðstafanir til lækkunar undir landsviðmið með skynsamlegu tilliti til aðstæðna³.

Landsviðmið 2026 fyrir hefðbundnar tannröntgenmyndir eru byggð á niðurstöðum mælinga GR á árunum 2022 – 2024 en landsviðmið fyrir kjálkabreiðmyndir eru byggð á gögnum frá árunum 2023 – 2025. Landsviðmið fyrir CBCT myndir hafa ekki verið sett, en hér eru birt erlend viðmið sem höfð eru til hliðsjónar við eftirlit.

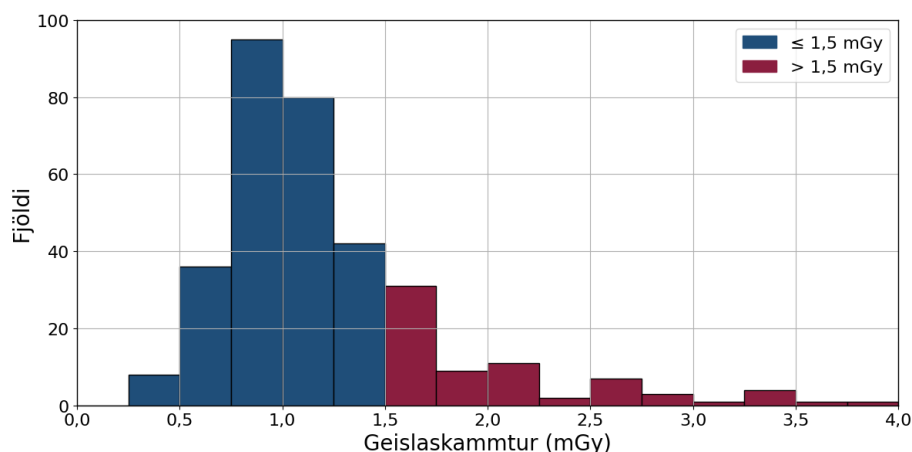
4.1 Hefðbundnar tannröntgenmyndir

Landsviðmið 2026 fyrir geislaskammt í hefðbundinni tannröntgenmynd með nema í munnholi (IO) er 1,5 mGy (ein mynd).

Þetta landsviðmið byggir á niðurstöðum mælinga á geislaskömmum við eftirlit Geislavarna ríkisins árin 2022 – 2024, alls 330 mælingum.

Til að ákvarða landsviðmið geislaskammta (e. national diagnostic reference level, NDRL) var miðgildi mældra geislaskammta frá tannröntgentækjum reiknað fyrir hverja starfsstöð og síðan fundið þriðja fjórðungsmark miðgilda. Þriðja fjórðungsmark miðgilda var 1,5 mGy.

Mynd 3 sýnir dreifingu mældra geislaskammta í hefðbundnum tannröntgenmyndum árin 2022 – 2024. Rauðu súlurnar sýna tæki þar sem geislaskammtur mældist yfir 1,5 mGy.



Mynd 3: Niðurstöður mælinga Geislavarna ríkisins á geislaskammti við hefðbundna tannröntgenmynd árin 2022 – 2024. Rauði liturinn táknar niðurstöður yfir 1,5 mGy sem einnig er nýtt landsviðmið.

² Í tannröntgenmyndum þar sem alltaf eru notuð sömu tökugildi nægir að skoða geislaskammta við þá stillingu

³ Reglugerð nr. 1299/2015, 46. grein

Eldra landsviðmið í hefðbundnum tannröntgenmyndum (2021) var 1,8 mGy, byggt á niðurstöðum mælinga árin 2018 – 2020. Af 330 mælingum á árunum 2022 – 2024 voru 36 mælingar (10,6%) yfir þessu landsviðmiði. Hæsta gildið á þessum þremur árum mældist 3,9 mGy.

Til samanburðar er núgildandi breskt landsviðmið fyrir hefðbundnar tannröntgenmyndir (sett 2019) 1,2 mGy [5] og finnskt landsviðmið fyrir myndatöku af jaxli í efri góm er 1,7 mGy [6].

4.2 Kjálkabreiðmyndir (OPG)

Landsviðmið 2026 fyrir flatargeislun við kjálkabreiðmynd (OPG, allur kjálki, ein mynd) er 7 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$.

Þetta landsviðmið byggir á niðurstöðum skráninga á geislaskömmtum við eftirlit Geislavarna ríkisins árin 2023 – 2025, alls 21 tæki.

Fram til þessa hefur verið notað viðmiðunargildi úr riti Evrópuráðsins frá árinu 2014 [7] sem er 12,0 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$.

Til viðmiðunar er núgildandi breskt landsviðmið (sett 2019) 8,1 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ [5].

4.3 Tölvusneiðmyndir við tannlækningar (CBCT)

Ekki hafa verið sett íslensk landsviðmið fyrir geislaskammta í CBCT. Við eftirlit með CBCT tækjum eru geislaskammtaviðmið nágrannalanda sem sjá má í töflu 4 höfð til hliðsjónar.

Tafla 4: Geislaskammtaviðmið frá Evrópu fyrir tölvusneiðmyndir við tannlækningar (CBCT) [5, 6, 8].

Ábending, eða svæði (á frummálinu)	Uppruni	mGy·cm ²	$\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$	Gy·cm ²
Imaging prior to placement of a maxillary molar implant	Bretland	265	26,5	0,3
Del av käke	Svíþjóð	300	30	0,3
Över- eller underkäke	Svíþjóð	400	40	0,4
Över- och underkäke	Svíþjóð	500	50	0,5
Preoperativa undersökningar inför implantatbehandlingar (en tand)	Finnland	330	33	0,3
Preoperativa undersökningar inför implantatbehandlingar (över- eller underkäken)	Finnland	490	49	0,5
Bedömning av relationen mellan visdomstand och mandibularkanal	Finnland	340	34	0,3
Bedömning av tandens periapikalområde och rotkanalens morfologi	Finnland	440	44	0,4
Undersökning av näsans bihålur (exkl. traumaundersökningar)	Finnland	780	78	0,8

5. Fjöldi tannröntgenmynda

5.1 Hefðbundnar tannröntgenmyndir

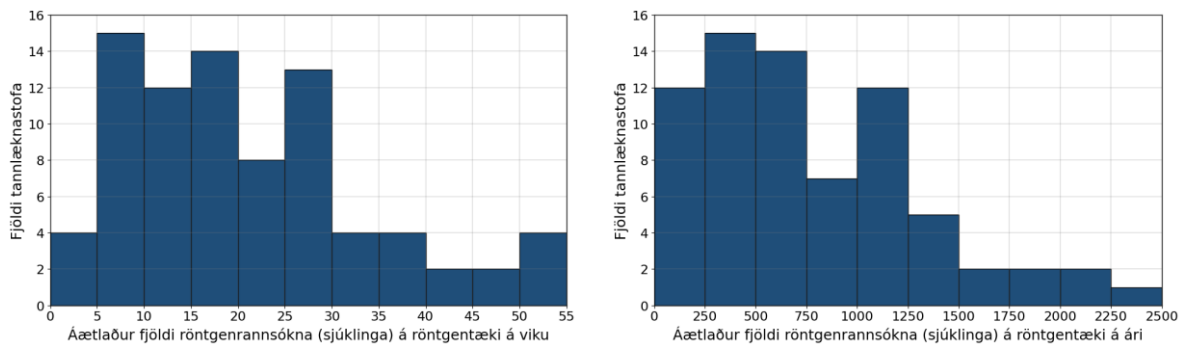
Fjöldi hefðbundinna tannröntgenrannsókna var kannaður með spurningakönnun sem send var til allra tannlækna árið 2022. Hægt er að lesa nánar um framkvæmd könnunarinnar í viðauka 2. Í könnuninni var ein rannsókn skilgreind sem allar myndir af sama sjúklingi í eitt skipti. Spurt var um nákvæman eða áætlaðan fjölda rannsókna á viku eða ári, og einnig var spurt um fjölda mynda af hverjum sjúklingi í hverri rannsókn. Tafla 5 sýnir fjölda rannsókna á ári og viku fyrir hvert hefðbundið tannröntgentæki.

Tafla 5: Fjöldi rannsókna, hefðbundin tannröntgentæki. Með einni rannsókn er átt við allar myndir af einum sjúklingi í hvert skipti.

	Svör (tæki)	Meðaltal	Miðgildi	Fæstar*	Flestar
Rannsóknir á viku, hvert tæki	83 (220)	20	17	0,5	55
Rannsóknir á ári, hvert tæki	73 (196)	775	660	1,7	2500

* Í þessum dálki virðist vera ósamræmi sem kemur til af því að svör um fjölda rannsókna á ári annars vegar og um fjölda rannsókna á viku hins vegar eru ekki nema að hluta frá sömu aðilum.

Ef miðgildi fjölda rannsókna á ári er margfaldað með fjölda tækja árið 2025 (tafla 2) fæst árlegur fjöldi rannsókna sem er 285.780, en það samsvarar 73 rannsóknum á hverja 100 íbúa⁴ á ári. Ef fjöldi rannsókna á viku er margfaldaður með fjölda tækja og miðað við 46 vinnuvikur á ári fæst aðeins hærri tala eða 338.606, sem samsvarar 87 rannsóknum á hverja 100 íbúa á ári.



Mynd 4: Áætlaður fjöldi hefðbundinna tannröntgenrannsókna (sjúklinga) á röntgentæki á viku (t.v) og ári (t.h).

Mynd 4 sýnir tíðnirit yfir fjölda hefðbundna tannröntgenrannsókna á viku og á ári. Flestir, eða 73 (82%) af þeim sem svöruðu, taka tvær myndir af hverjum sjúklingi í hvert skipti. Átta (10%) sögðust oftast taka eina mynd og fjórir (5%) taka oftast 4 myndir.

Algengara var að taka færri en tvær myndir heldur en fleiri. Af þeim 73 sem tóku venjulega tvær myndir merktu 48 við að þeir tækju í sumum tilfellum eina mynd, 29 merktu við að þeir tækju í sumum tilfellum þrjár myndir og 13 að þeir tækju í sumum tilfellum fjórar.

⁴ Samkvæmt Hagstofu Íslands voru Íslendingar 389.444 þann 1. janúar 2025.

5.2 Fjöldi rannsókna með kjálkabreiðmyndataekjum (OPG) og CBCT tækjum

Í desember 2025 sendu Geislavarnir ríkisins (GR) öllum tannlæknastofum með tæki sem geta tekið kjálkabreiðmyndir (OPG) og CBCT myndir könnun þar sem spurt var um fjölda mynda með þessum tækjum árið 2024. Þeir sem nota CBCT tæki geta bæði tekið CBCT myndir og kjálkabreiðmyndir (OPG) og í könnuninni var spurt um fjölda mynda af hvorri gerð.

Í OPG tækjum er hver rannsókn yfirleitt ein mynd og í CBCT rannsókn er í daglegu tali talað um eina myndatöku sem eina mynd þó rannsókn sé í eðli sínu þannig að til verði margar sneiðmyndir. Hér er því gengið út frá því að „ein rannsókn“ og „ein mynd“ þýði það sama.

Alls bárust 36 svör. Þar af svöruðu 16 af 21 stað með CBCT tæki (76,2%) og 20 af 31 stað með OPG tæki (64,5%). Öll CBCT tæki sem svör bárust fyrir eru einnig notuð til að taka OPG myndir. Svarhlutfall vegna OPG mynda var því 69,2% (36 af 52 tækjum sem tekið geta OPG myndir).

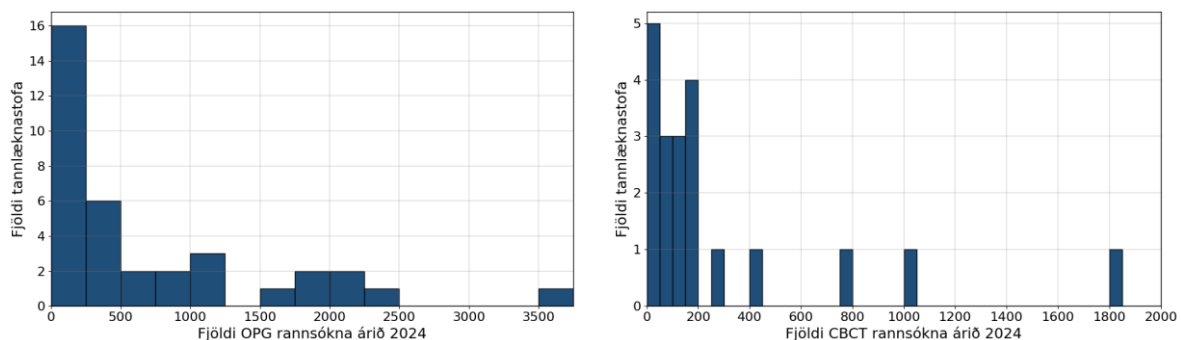
Í töflu 6 má sjá að með CBCT tækjum eru framkvæmdar fleiri OPG rannsóknir en CBCT rannsóknir. Sé horft til fjölda OPG rannsókna sést einnig að notkun CBCT tækja er algengari þar sem heildarfjöldi rannsókna er meiri, t.d. á stórum tannlæknastofum.

Tafla 6. Fjöldi rannsókna og áætlaður fjöldi rannsókna í öllum tækjum á landinu árið 2024, kjálkabreiðmyndataeki (OPG) og tölvusneiðmyndataeki í tannlækningum (CBCT). Fjöldi OPG rannsókna í OPG og CBCT tækjum er sýndur sitt í hvoru lagi.

	Fjöldi svara (tæki)	Svarhlutfall (%)	Miðgildi fjölða	Heildarfjöldi	Áætlaður fjöldi, öll tæki á landinu (n)
OPG rannsóknir	36	36 / 52 (69,2%)	300,5	26.285	37.967* (52)
- OPG tæki	20		247,0	7.958	12.335** (31)
- CBCT tæki	16		780,5	16.065	21.085** (21)
CBCT rannsóknir	16	16 / 21 (76,2%)	149	5.243	6.881 (21)

*ef tölurnar tvær merktar ** eru lagðar saman er niðurstaðan 33.420 OPG rannsóknir á landinu á ári, en ekki 37.967. Munurinn skýrist af því að svarhlutfall vegna OPG og CBCT tækja er ekki það sama.

Áætlaður heildarfjöldi OPG rannsókna á landsvísu (öll 52 tæki) er um 38 þúsund rannsóknir á ári sem samsvarar u.þ.b. tíu (9,7) rannsóknum á hverja 100 íbúa á ári. Áætlaður heildarfjöldi CBCT rannsókna er tæplega sjö þúsund sem samsvarar tæplega tveimur (1,8) rannsóknum á hverja 100 íbúa á ári. Mynd 5 sýnir að fjöldi OPG og CBCT rannsókna á ári er mjög mismunandi milli tækja.



Mynd 5: Fjöldi rannsókna í kjálkabreiðmyndaðökum (OPG, t.v.) og tölvusneiðmyndum í tannlækningum (CBCT, t.h.) árið 2024. Hver rannsókn er yfirleitt ein mynd.

5.3 Þróun fjölda tannröntgenmynda á Íslandi

Gögnum um fjölda tannröntgenmynda var síðast safnað á Íslandi 1993, en árið 2008 var fjöldi áætlaður út frá eldri gögnum og upplýsingum um notkun í nágrannalöndunum [2,4]. Erfitt er að meta óvissu í eldri niðurstöðum, en líklegt er þó að notkun hefðbundinna röntgentækja við myndatökur með myndnema í munnholi (IO) hafi aukist. Tafla 7 sýnir áætlaðan fjölda rannsókna, miðað við tvær myndir í hverri rannsókn, árin 1993, 2008 og 2025.

Tafla 7 sýnir einnig fjölda rannsókna með kjálkabreiðmyndataækjum (OPG) og tölvusneiðmyndataækjum í tannlækningum (CBCT). Líklega hafa CBCT myndir í einhverjum tilvikum komið í stað OPG mynda, en fjöldi OPG mynda var áætlaður meiri árið 2008 en nú.

Tafla 7: Fjöldi rannsókna, hefðbundin tannröntgentæki (IO), kjálkabreiðmyndataeki (OPG) og tölvusneiðmyndataeki í tannlækningum (CBCT). Með einni rannsókn er átt við allar myndir af einum sjúklingi í hvert skipti. Upplýsingar um mannfjölda eru af vef Hagstofu Íslands⁵ og (-) merkir að gögn eru ekki til.

	1993	2008*	2025
Mannfjöldi	262.386	307.672	389.444
Fjöldi IO rannsókna (2 myndir)	172.480**	200.000**	285.780 – 338.606***
IO rannsóknir per 100 íbúa	65,5**	65,0**	73 – 87
OPG rannsóknir	-	50.000	37.967
OPG rannsóknir per 100 íbúa	-	16,2	9,7
CBCT rannsóknir	-	-	6.881
CBCT rannsóknir per 100 íbúa	-	-	1,8

* árið 2008 var fjöldi mynda áætlaður út frá upplýsingum um notkun tannröntgentækja í nágrannalöndum [2]

** í gögnum frá árunum 1993 [4] og 2008 [2] er gefinn upp fjöldi mynda, hér hefur verið deilt í þá tölu með 2

*** sjá undirkafla 5.1

⁵ www.hagstofa.is, mannfjöldi 1. janúar ár hvert, sótt 7.7.2026

6. Geislaálag vegna tannröntgenmynda

Geislaálag (e. effective dose) er stærð sem túlkar áhættu vegna geislunar og hentar ágætlega til að bera saman mismunandi rannsóknir, til dæmis röntgenmynd af lungum annars vegar og tölvusneiðmynd hins vegar [9]. Geislaálag er mælt í einingunni sívert (sievert, Sv).

Dæmigert geislaálag í rannsókn er reiknað með einföldum en ekki mjög nákvæmum hætti.

Niðurstaða slíkra útreikninga gefur því aðeins gróft mat á áhættu vegna geislunar við ákveðna rannsókn og hana á ekki að nota til mats á áhættu einstakra sjúklinga [10].

Geislaskammtur (e. absorbed dose) er mælikvarði á þá orku sem geislun skilur eftir sig í efni og er mældur í einingunni grey (gray, Gy) sem er jafngild J/kg.

6.1 Hefðbundnar tannröntgenmyndir

Geislaskammtur í hefðbundinni tannröntgenmyndatöku er venjulega mældur með því að setja kónenda upp að geislaæli og mæla geislaskammt í lofti (e. incident air kerma, $K_{a,i}$) við þær stillingar á tæki sem algengast er að nota [11,12]. Við þessar aðstæður er geislaælinn staðsettur þar sem húð og tennur sjúklings væru ella. Til þess að umbreyta geislaskammti í geislaálag þá þarf að taka tillit til vægisstuðla þeirra líffæra sem verða fyrir geisluninni í samræmi við hlut þeirra í heildaráhættu líkamans vegna jónandi geislunar.

Breytistuðullinn $0,11 \mu\text{Sv}/\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ hefur verið notaður til að reikna geislaálag út frá reiknaðri flatargeislun (e. dose area product, DAP) við kónenda fyrir bitewing myndatöku [13]. Þessi breytistuðull miðar við núgildandi vægisstuðla líkamsvefja í samræmi við grundvallarleiðbeiningar ICRP [3]. Fyrir tannröntgenrannsóknir er hægt að umbreyta úr geislaskammti í lofti í flatargeislun með því að margfalda mældan geislaskammt með meðalflatarmáli við kónenda sem er $26,4 \text{ cm}^2$ miðað við $5,8 \text{ cm}$ þvermál kónenda.

Miðað við ofangreindar forsendur og miðgildi mældra geislaskammta í tannröntgentækjum árið 2024 var dæmigert geislaálag fyrir hverja mynd $3,2 \mu\text{Sv}$. Geislaálag í einni hefðbundinni tannröntgenrannsókn sem samanstendur af tveimur myndum var því $6,4 \mu\text{Sv}$ árið 2024.

Meðalgeislaálag fyrir hverja mynd í tannröntgenrannsóknum á Íslandi (bitewing, fullorðnir) árið 2008 var áætlað $3,8 \mu\text{Sv}$ út frá mældum meðalgeislaskammti í lofti við kónenda [2].

Árið 1993 var meðalgeislaálag fyrir hverja mynd (bitewing, fullorðnir) áætlað $6,0 \mu\text{Sv}$ út frá mælingum á varmaljómunarflögum (e. thermoluminescent dosimeter, TLD) [4].

6.2 Kjálkabreiðmyndir (OPG)

Geislaskammti í kjálkabreiðmyndum (OPG) má lýsa með mældri eða áætlaðri flatargeislun. Breytistuðlarnir $0,8 \mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ og $2,1 \mu\text{Sv}/\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ hafa verið notaðir til að reikna út lægri og efri mörk geislaálags í kjálkabreiðmyndatökum [15] en þessir stuðlar miða við eldri vægisstuðla líkamsvefja í samræmi við grunnleiðbeiningar ICRP 60 [16].

Miðgildi flatargeislunar eins og hún var skráð við eftirlit með kjálkabreiðmyndataækjum árin 2023 til 2025 var $6,1 \mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$. Út frá ofangreindum forsendum var dæmigert geislaálag fyrir hverja OPG rannsókn á bilinu $4,9 - 12,8 \mu\text{Sv}$.

Rannsóknir hafa sýnt að áætlað geislaálag í kjálkabreiðmyndum hækkar þegar vægisstuðlum úr ICRP 103 er beitt við útreikninga borið saman við notkun eldri vægisstuðla [17,18]. Við ritun þessarar skýrslu var ekki búið að gefa út viðeigandi breytistuðla sem taka mið af nýrri vægisstuðlum ICRP [3].

7. Heimildir

1. **United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.** *UNSCEAR 2020/2021 Report to the general assembly, with scientific annexes volume I Scientific annex A. Evaluation of medical exposure to ionizing radiation.* New York, United Nations, 2022.
2. **Geislavarnir ríkisins.** *Geislaálag vegna röntgenrannsókna við læknisfræðilega myndgreiningu á Íslandi 2008.* GR11:02. Reykjavík, Geislavarnir ríkisins, 2011.
3. **International Commission on Radiological Protection.** *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* ICRP publication 103. Ann ICRP 2007; 37(2-4): 1-332.
4. **Geislavarnir ríkisins.** *Pósteftirlit með tannröntgentækjum 1991 – 1993.* GR94:04. Reykjavík, Geislavarnir ríkisins, 1994.
5. **UK Health Security Agency.** *National DRLs for dental radiography*, sótt 3. mars 2026. <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl#national-drls-for-dental-radiography>
6. **STUK.** *Strålsäkerhetscentralens föreskrift om berättigandebedömning och om optimering av strålskyddet vid medicinsk exponering.* Föreskrift STUK S/5/2026.
7. **European Commission.** *Radiation protection N° 180 Medical Radiation Exposure of the European Population.* Luxemburg: European Union; 2014.
8. **Strålsäkerhetsmyndigheten.** *Patientstråldoser vid röntgenundersökningar, diagnostiska standardnivåer och förslag på revision av diagnostiska referensnivåer.* Rapportnummer 2020:10. 8. Stockholm, Strålsäkerhetsmyndigheten, 2020.
9. **Harrison JD, Balonov M, Martin CJ, et al.** *Use of effective dose.* Ann. ICRP 2016; 45: 215-224.
10. **European Commission.** *Radiation protection N° 154 European guidance on estimating population doses from medical x-ray procedures.* Luxemburg, European Union, 2008.
11. **European Commission.** *Radiation Protection 136, European guidelines on radiation protection in dental radiology. The safe use of radiographs in dental practice.* Luxemburg, European Union, 2004.
12. **International Commission on Radiological Protection.** *Diagnostic reference levels in medical imaging.* ICRP Publication 135. Ann. ICRP 2017; 46(1).
13. **Looe HK, Eenboom F, Chofer N, et al.** *Conversion coefficients for the estimation of effective doses in intraoral and panoramic dental radiology from dose-area product values,* Radiat Prot Dosim (2008), Vol. 131, No. 3, pp. 365-373.
14. **International Commission on Radiological Protection.** *2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* ICRP publication 103. Ann ICRP 2007; 37(2-4).
15. **Poppe B, Looe HK, Pfaffenberger A, et al.** *Dose-area product measurements in panoramic dental radiology.* Radiat Prot Dosim (2007), Vol. 123, No. 1, pp. 131-134.
16. **International Commission on Radiological Protection.** *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection.* ICRP publication 60. Ann ICRP 1991; 21(1-3).
17. **Granlund C, Thilander-Klang A, Ylhan B, et al.** *Absorbed organ and effective doses from digital intra-oral and panoramic radiography applying the ICRP 103 recommendations for effective dose estimations,* Brit J Radiol (2016), Vol. 89, No. 1066.

18. **Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, White SC.** *Patient risk related to common dental radiographic examinations: the impact of 2007 International Commission on Radiological Protection recommendations regarding dose calculation*, J Am Dent Assoc (2008), Vol. 139, No. 9, pp. 1237-1243.

Viðauki 1. Lög, reglugerðir og leiðbeiningar

Á Íslandi eru ein lög um geislavarnir, [lög nr. 44/2002 um geislavarnir](#), og nokkrar reglugerðir um geislavarnir sem settar eru með stöð í þeim. Geislavarnir ríkisins gefa út leiðbeiningar til útfærslu á lögum og reglugerðum um geislavarnir.

Við notkun röntgentækja í tannlækningum eru eftirfarandi reglugerðir og leiðbeiningar mikilvægar:

- [1299/2015 Reglugerð um geislavarnir vegna notkunar geislatækja sem gefa frá sér jónandi geislun](#)
- [1290/2015 Reglugerð um hámarksgeislunar starfsmanna og almenninga vegna starfsemi þar sem notuð er geislun](#)
- GR24:01 Notkun geislahlífa á sjúklinga
- GR19:06 Leiðbeiningar um eftirlit með geislaálagi starfsmanna
- GR19:03 Kröfur til og gæðaeftirlit með röntgentækjum í læknisfræði
- GR19:05 Kröfur til ábyrgðarmanna vegna notkunar geislatækja og geislavirkra efna
- GR16:02 Leiðbeiningar um skermun geislunaraðstöðu

Allar leiðbeiningar GR eru aðgengilegar á [vef stofnunarinnar](#).

Athuga þarf sérstaklega eftirfarandi:

- Öll notkun röntgentækja er leyfisskyld⁶.
- Allir sem vinna með röntgentæki eiga að hafa viðeigandi menntun, þekkingu og reynslu⁷.
- Aðeins þeir sem uppfylla kröfur Geislavarna ríkisins mega gera við röntgentæki⁸.
- Skipuleggja á viðbrögð við óhöppum og tilkynna tafarlaust til Geislavarna ríkisins óhöpp eða atvik er geta valdið geislun á almenning eða starfsfólk umfram þau hámarksgeislun sem gefin eru fyrir almenning⁹.
- Hámarksgeislun geislunar á almenning er 1 mSv á ári¹⁰.
- Hámarksgeislun geislunar á geislustarfsmenn er 20 mSv á ári⁶.
- Huga þarf sérstaklega að geislavörnum þungaðra kvenna sem vinna við röntgenmyndatökur¹¹.

⁶ Reglugerð nr. 1299/2015, 6. grein

⁷ Reglugerð nr. 1299/2015, 15. grein

⁸ Reglugerð nr. 1299/2015, 61. grein

⁹ Reglugerð nr. 1299/2015, 15. og 16. grein

¹⁰ Reglugerð nr. 1290/2015, 4. grein

¹¹ Reglugerð nr. 1290/2015, 10. grein

Viðauki 2. Framkvæmd könnunar á fjölda tannröntgenmynda 2022

Um áramótin 2022 sendu Geislavarnir ríkisins (GR) öllum tannlæknum sem skráðir voru með netfang annað hvort hjá GR eða á vefsíðu Tannlæknafélags Íslands¹² tölvupóst með hlekk á könnun. Í könnuninni, sem gerð var með Microsoft Forms, var spurt um fjölda og gerð röntgentækja, fjölda tannlækna (stöðugilda), fjölda rannsókna (sjúklinga) á ári og/eða á viku í hverri gerð tækja, og fjölda mynda í hverri rannsókn. Spurt var hvort tölur um fjölda væru áætlun eða nákvæm tala. Einnig var spurt um nafn fyrirtækis og tekið var fram í texta könnunar að senda ætti eitt svar fyrir hvert fyrirtæki. Könnunin var send út 15.12.2021 og hægt var að svara til og með 28.2.2022.

Leitað var að villum í gögnunum sem bárust og gögnin hreinsuð. Það var gert þannig að sendur var tölvupóstur á netfang þess sem svaraði og ef svar barst voru gögn leiðrétt í samræmi við það. Eftir það var tölum eytt ef i) fjöldi rannsókna á ári eða viku var skráður 1 eða 0, ii) fjöldi rannsókna á ári var minni eða jafn fjölda rannsókna á viku (talan fyrir viku var látin standa).

Fjöldi rannsókna á ári og viku var reiknaður fyrir hvert tæki með því að deila fjölda tækja í heildartöluna.

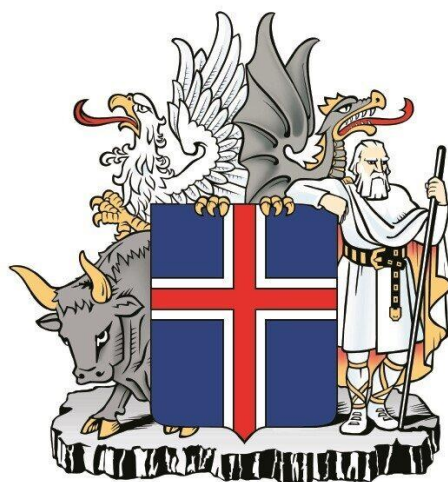
Alls bárust 89 svör, vegna 232 tækja. Í nokkrum tilvikum var eitt svar fyrir fleiri en einn leyfishafa, t.d. þar sem um var að ræða sama fyrirtæki á mörgum stöðum, eða mörg fyrirtæki á einni tannlæknastofu. Svarhlutfall, metið út frá fjölda tækja, var um 60%. Í átta tilvikum var sendur tölvupóstur til þess sem svaraði og óskað eftir útskýringum, helmingur svaraði. Villur sem stóðu eftir þá (t.d. 0 rannsóknir á ári) voru hreinsaðar burt.

Flestir gáfu upp áætlaðan fjölda, bæði fjölda rannsókna á ári og á viku. Átta (af 73) merktu við að fjöldi rannsókna á ári væri nákvæm tala, og fjórir (af 83) að fjöldi rannsókna á viku væri nákvæm tala. Af þessum voru aðeins tveir sem skiluðu nákvæmum tölum bæði fyrir fjölda á ári og fjölda á viku. Tvö svör innihéldu engar nýtilegar tölur um fjölda.

Öll svör innihéldu tölur um fjölda mynda sem teknar eru af hverjum sjúklingi að jafnaði. Allir nema tveir svöruðu með heilli tölu.

Flestir (89%) svöruðu einnig spurningu um hlutfall rannsókna þar sem teknar væru ein, tvær, þrjár, fjórar eða fleiri myndir.

¹² <https://www.tannsi.is/>



GEISLAVARNIR RÍKISINS
ICELANDIC RADIATION SAFETY AUTHORITY