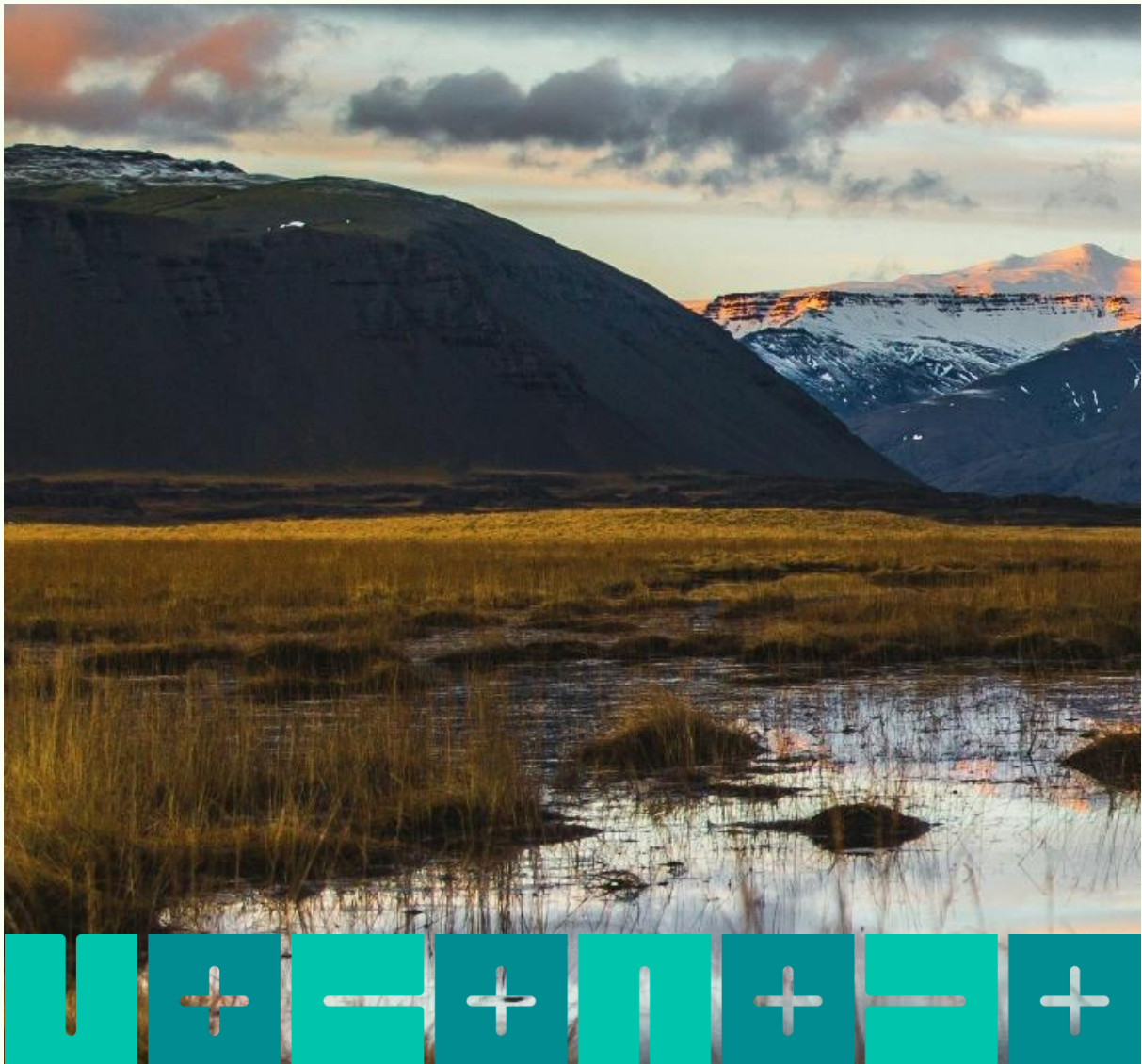


Losun loftmengunarefna

Samantekt upp úr landsskýrslu um losun
loftmengunarefna á Íslandi frá 1990 til 2055



Losun loftmengunarefna: Samantekt upp úr landsskýrslu um losun loftmengunarefna á Íslandi frá 1990 til 2055

13. ágúst 2025

Útgefandi: Umhverfis- og orkustofnun

Suðurlandsbraut 24 Rangárvellir 2
108 Reykjavík 603 Akureyri

Sími 569 6000

www.uos.is

Samantekt

Losunarbókhald Umhverfis- og orkustofnunar heldur utan um losun loftmengunarefna á Íslandi af mannavöldum. Loftmengunarefni hafa skaðleg áhrif á heilsu fólks, vistkerfi og lífríki. Þau hafa einnig áhrif á hnattræna hlýnun, sem forefni gróðurhúsalofttegunda eða með öðrum hætti. Loftmengunarefni má flokka í þrennt; óbeinar gróðurhúsalofttegundir (ásamt svifryki og sóti), þrávirk lífræn efni og þungmálma.

Helstu uppsprettur óbeinna gróðurhúsalofttegunda (SO_x , NO_x , NH_3 , NMVOC og CO) á Íslandi eru jarðvarmavirkjanir (SO_x), fiskiskip (NO_x), landbúnaður (NH_3), notkun leysiefna og meðhöndlun húsdýraáburðar (NMVOC) og álframleiðsla (CO). Svifryk ($\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} og TSP) og sót (BC) koma aðallega frá iðnaði, vegasamgöngum, fiskiskipum og mannvirkjagerð. Árið 2009 var Þaktilskipunin (2001/81/EB) felld inn í EES-samninginn og með henni er sett þak á árlega losun SO_2 , NO_x , NMVOC og NH_3 . Tafla 1 sýnir yfirlit yfir breytingar á losun þessara efna frá árinu 1990.

Tafla 1. Losun SO_x , NO_x , NH_3 , NMVOC, CO, svifryks (PM) og sóts (BC) á Íslandi síðan 1990.

	SO_x	NO_x	NH_3	NMVOC	$\text{PM}_{2,5}$	PM_{10}	TSP	BC	CO
	[kt SO_2]	[kt NO_2]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
1990	23.0	24.7	5.17	8.85	1.34	2.97	6.36	0.223	56.9
2005	39.8	22.7	4.84	6.47	1.41	2.93	5.77	0.220	50.4
2023	46.4	13.8	4.54	4.65	1.10	2.32	4.45	8.93×10^{-2}	107
Breyting 2005-2023	16%	-39%	-6.2%	-28%	-22%	-21%	-23%	-59%	113%
Breyting 1990-2023	102%	-44%	-12%	-47%	-18%	-22%	-30%	-60%	-89%

Á Íslandi losna þrávirk lífræn efni (POPs, *persistent organic pollutants*) aðallega við bruna á úrgangi, bruna á eldsneyti og vegna framleiðsluiðnaðar. Ísland hefur skuldbundið sig til að draga úr losun á helstu þrávirkum lífrænum efnum, samkvæmt Árósabókuninni um þrálát lífræn efni sem innleidd var í íslenskan rétt árið 2013. Tafla 2 sýnir að verulega hefur dregið úr losun á díoxíni, PAH4, HCB og PCB frá 1990.

Tafla 2. Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs) á Íslandi síðan 1990.

	Díoxín	PAH4	HCB	PCB
	[g I-TEQ]	[kg]	[g]	[g]
1990	10.7	596	267	300
2005	0.952	125	718	109
2023	0.801	93.2	115	17.6
Breyting 2005-2023	-16%	-25%	-84%	-84%
Breyting 1990-2023	-93%	-84%	-57%	-94%

Uppsprettur þungmálma sem losna út í andrúmsloftið eru meðal annars álframleiðsla, vegasamgöngur, fiskiskip og flugeldanotkun. Ísland skrifaði undir Árósarbókunina um

Þungmálma árið 1998 en hún hefur ekki verið fullgild. Tafla 3 sýnir yfirlit yfir losun þungmálma frá árinu 1990. Misjafnt er eftir þungmálmum hvort losun hafi aukist eða dregist saman frá árinu 1990.

Tafla 3. Losun þungmálma á Íslandi síðan 1990.

	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1990	790	22.4	140	70.3	123	1723	1717	35.2	2314
2005	2062	69.2	32.0	94.7	180	2784	1868	31.2	2942
2023	809	134	10.1	146	235	3317	1908	19.8	5909
Breyting 2005-2023	-61%	94%	-68%	54%	31%	19%	2.1%	-37%	101%
Breyting 1990-2023	2,4%	498%	-93%	108%	91%	93%	11%	-44%	155%

Losunarbókhald Umhverfis- og orkustofnunar um losun loftmengunarefna

Ár hvert skilar Umhverfis- og orkustofnun skýrslu um losun loftmengunarefna á Íslandi frá árinu 1990 til skrifstofu samnings Sameinuðu þjóðanna um loftmengun sem berst langar leiðir milli landa (United Nations Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, LRTAP Convention). Samningurinn tók gildi árið 1983 og hefur 51 ríki, þar á meðal Ísland, fullgilt hann.

Til viðbótar við LRTAP samninginn hefur Ísland líka skrifað undir báðar Árósar-bókanirnar um þungmálma og þrávirk lífræn efni. Ísland hefur aðeins fullgilt bókunina um þrávirku lífrænu efnin.

Í losunarbókhaldinu er reiknuð losun ýmissa loftmengunarefna á Íslandi, bæði þá losun sem fellur innan Árósar-bókanirnar um þungmálma og þrávirk lífræn efni og einnig losun annarra loftmengunarefna, t.a.m. óbeinar gróðurhúsalofttegundir.

Fyrir 15. mars ár hvert (x) skila ríki Landsskýrslu um losun loftmengunarefna (Informative Inventory Report, IIR) og tölulegum upplýsingum til LRTAP fyrir árin frá 1990 til ársins x-2.

Losun Íslands er flokkuð eftir uppsprettum losunarinnar í samræmi við leiðbeiningar Umhverfisstofnunar Evrópu (European Environment Agency, EEA) og Evrópuáætlunarinnar um vöktun og mat á mengunarefnum (European Monitoring and Evaluation Programme, EMEP). Flokkarnir eru; orka, iðnaður og vörunotkun, landbúnaður og úrgangur.

Ítarlegar upplýsingar um losun loftmengunarefna á Íslandi síðan 1990 má nálgast í nýjustu Landsskýrslu um losun loftmengunarefna á Íslandi sem falla undir LRTAP samninginn.

Efnisyfirlit

Samantekt.....	3
Losunarbókhald Umhverfis- og orkustofnunar um losun loftmengunarefna.....	5
1. Losun óbeinna gróðurhúsalofttegunda, svífryks og sóts.....	10
1.1 Brennisteinsdíoxíð – SO ₂ (SO _x).....	11
1.2 Köfnunarefnisdíoxíð – NO ₂ (NO _x)	12
1.3 Ammoníak – NH ₃	14
1.4 Rokgjörn, lífræn efnasambönd – NMVOC	15
1.5 Svífryk	17
1.6 Sót – BC	22
1.7 Kolmónoxíð – CO	24
2. Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs)	25
2.1 Díoxín/fúran – PCDD/PCDF	25
2.2 Fjölhiringja arómatísk vetniskolefni – PAH4	28
2.3 Hexaklóróbensen – HCB	29
2.4 Pólíklórbífenýlsambönd – PCB.....	31
3. Losun þungmálma.....	33
3.1 Blý, kadmín og kvikasilfur – Pb, Cd og Hg	33
3.2 Arsen, króm, kopar, nikkell, selen, sink – As, Cr, Cu, Ni, Se og Zn	38
4. Framtíðarhorfur	46
4.1 Brennisteinsdíoxíð – SO ₂ (SO _x).....	46
4.2 Köfnunarefnisdíoxíð – NO ₂ (NO _x)	47
4.3 Svífryk - PM _{2.5}	48

Myndaskrá

Mynd 1. Losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi frá 1990	12
Mynd 2. Losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi frá 1990	13
Mynd 3. Losun ammoníaks (NH_3) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	15
Mynd 4. Losun rokgjarnra lífrænna efnasambanda (NMVOC) á Íslandi frá 1990.....	16
Mynd 5. Losun á svífryki ($\text{PM}_{2,5}$) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	20
Mynd 6. Losun á svífryki (PM_{10}) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	21
Mynd 7. Losun á svífryki (TSP) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	22
Mynd 8. Losun á sóti (BC) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	24
Mynd 9. Losun kolmónoxíðs (CO) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	18
Mynd 10. Losun á díoxíni (PCDD/PCDF) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	27
Mynd 11. Losun á díoxíni (PCDD/PCDF) á Íslandi frá 2005, skipt eftir uppsprettum losunar.....	27
Mynd 12. Losun fjölhringja arómatískra vetniskolefna (PAH4) á Íslandi frá 1990	29
Mynd 13. Losun hexaklóróbensens (HCB) á Íslandi frá 1990.	30
Mynd 14. Losun pólíklóróbífenýlsambanda (PCB) á Íslandi frá 1990.....	32
Mynd 15. Blýlosun (Pb) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	35
Mynd 16. Losun á kadmíni (Cd) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	36
Mynd 17. Losun á kvikasilfri (Hg) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	37
Mynd 18. Losun á kvikasilfri (Hg) frá 2014, skipt eftir uppsprettum losunar	38
Mynd 19. Losun á arseni (As) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar	40
Mynd 20. Losun á krómi (Cr) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	41
Mynd 21. Losun á kopar (Cu) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	42
Mynd 22. Losun á nikkeli (Ni) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar	43
Mynd 23. Losun á sinki (Zn) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.....	45
Mynd 24. Söguleg og framreiknuð losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi	46
Mynd 25. Söguleg og framreiknuð losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi	47
Mynd 26. Söguleg og framreiknuð losun svífryks ($\text{PM}_{2,5}$) á Íslandi.....	48

Töfluskrá

Tafla 1. Losun SO _x , NO _x , NH ₃ , NMVOC, CO, svifryks (PM) og sóts (BC) á Íslandi síðan 1990	3
Tafla 2. Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs) á Íslandi síðan 1990	3
Tafla 3. Losun þungmálma á Íslandi síðan 1990	4
Tafla 4. Losun SO _x , NO _x , NH ₃ , NMVOC, svifryks, sóts og CO á Íslandi síðan 1990.	10
Tafla 5. Losun brennisteinsoxíða (SO _x) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	11
Tafla 6. Losun köfnunarefnisoxíða (NO _x) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	13
Tafla 7. Losun ammoníaks (NH ₃) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	14
Tafla 8. Losun rokgjarnra lífrænna efnasambanda (NMVOC) á Íslandi síðan 1990	16
Tafla 9. Losun á svifryki (PM _{2,5}) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	19
Tafla 10. Losun á svifryki (PM ₁₀) losun á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	20
Tafla 11. Losun á svifryki (TSP) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.	21
Tafla 12. Losun á sóti (BC) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	23
Tafla 13. Losun kolmónoxíðs (CO) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.	17
Tafla 14. Yfirlit yfir losun þrávirkra lífrænna efna (POPs) á Íslandi síðan 1990.	25
Tafla 15. Losun á díoxíni (PCDD/PCDF) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	26
Tafla 16. Losun fjölhringja arómatískra vetniskolefna (PAH4) á Íslandi síðan 1990	28
Tafla 17. Losun hexaklóróbensens (HCB) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	30
Tafla 18. Losun pólíklóróbífenýlsambanda (PCB) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	31
Tafla 19. Yfirlit yfir losun þungmálma á Íslandi síðan 1990	33
Tafla 20. Blýlosun (Pb) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	35
Tafla 21. Losun á kadmíni (Cd) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	36
Tafla 22. Losun á kvikasilfri (Hg) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	37
Tafla 23. Losun á arseni (As) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	40
Tafla 24. Losun á krómi (Cr) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	41
Tafla 25. Losun á kopar (Cu) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990.....	42
Tafla 26. Losun á nikkeli (Ni)) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	43
Tafla 27. Losun á selen (Se) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990	44

Tafla 28: Losun á sinki (Zn) frá helstu uppsprettum síðan 1990	45
Tafla 29. Framreiknuð losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi frá helstu uppsprettum til 2055.	46
Tafla 29. Framreiknuð losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi frá helstu uppsprettum til 2055	47
Tafla 29. Framreiknuð losun á svifryki ($\text{PM}_{2.5}$) á Íslandi frá helstu uppsprettum til 2055	48

1. Losun óbeinna gróðurhúsalofttegunda, svifryks og sóts

Óbeinar gróðurhúsalofttegundir (SO_x , NO_x , NH_3 , NMVOC og CO), sem stuðla að hnattrænni hlýnun, eru metnar í losunarbókhaldu Umhverfis- og orkustofnunar. Þær hafa áhrif á myndun og líftíma gróðurhúsalofttegunda ásamt því að hafa áhrif á eiginleika andrúmsloftsins. Einnig hafa forefnin skaðleg áhrif á heilsu fólks. Helstu uppsprettur þeirra eru jarðvarmavirkjanir (SO_x – oxun af H_2S), fiskiskip (NO_x), landbúnaður (NH_3), notkun leysiefna og meðhöndlun húsdýraáburðar (NMVOC) og álframleiðsla (CO).

Að auki eru í losunarbókhaldu svifryk ($\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} og TSP) og sót (BC) sem kemur aðallega frá iðnaði, vegasamgöngum, fiskiskipum og mannvirkjagerð. Svifryk og sót hafa áhrif á hitastig jarðar og skaðleg áhrif á heilsu fólks.

Bókhaldu Umhverfis- og orkustofnunar heldur utan um eftirfarandi efni:

- Brennisteinsdíoxíð – SO_x (SO_2 -ígildi)
- Köfnunarefnisdíoxíð – NO_x (NO_2 -ígildi)
- Ammóníak – NH_3
- Rokgjörn lífræn efnasambönd – NMVOC (*non-methane volatile organic compounds*)
- Kolmónoxíð – CO
- Svifryk – $\text{PM}_{2,5}$, PM_{10} og TSP (*particulate matter* og *total suspended particulate*)
- Sót – BC (*black carbon*)

Tafla 4 sýnir yfirlit yfir breytingar á losun þessara efna frá árinu 1990.

Tafla 4. Losun brennisteinsoxíða (SO_x), köfnunarefnisoxíða (NO_x), ammoníaks (NH_3), rokkgjarnra lífrænna efnasambanda (NMVOC), svifryks, sóts og kolmónoxíðs (CO) á Íslandi síðan 1990.

	SO_x	NO_x	NH_3	NMVOC	$\text{PM}_{2,5}$	PM_{10}	TSP	BC	CO
	[kt SO_2]	[kt NO_2]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]	[kt]
1990	23,0	24,7	5,17	8,85	1,34	2,97	6,36	0,223	56,9
2005	39,8	22,7	4,84	6,47	1,41	2,93	5,77	0,220	50,4
2023	46,4	13,8	4,54	4,65	1,10	2,32	4,45	$8,93 \times 10^{-2}$	107
Breyting 2005-2023	16%	-39%	-6,2%	-28%	-22%	-21%	-23%	-59%	113%
Breyting 1990-2023	102%	-44%	-12%	-47%	-18%	-22%	-30%	-60%	89%

1.1 Brennisteinsdíoxíð – SO₂ (SO_x)

Losun brennisteinsoxíða er mikil á Íslandi miðað við önnur Evrópulönd. Losunin er meiri en losun Noregs, Svíþjóðar og Danmerkur til samans. Á Íslandi er losun brennisteinsoxíða að mestu frá jarðvarmavirkjunum (oxun af H₂S). Engin brennisteinslosun er frá landbúnaði. Losun brennisteinsoxíða á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Jarðvarmavirkjanir: Jarðvarmavirkjanir eru stærsta uppspretta brennisteinslosunar á Íslandi. Í jarðvarmavirkjunum losnar brennisteinsvetni (H₂S) við jarðhitavinnslu. Meginhluti þess oxast í brennisteinsdíoxíð (SO₂). Samkvæmt reglum um gerð losunarbókhalds loftmengunarefna skal telja losun allra brennisteinssambanda, þar með talið brennisteinsvetni, sem ígildi SO₂. Frá 1990 hefur losun brennisteinssambanda aukist vegna aukinnar orkuframleiðslu jarðvarmavirkjana. Síðustu ár hefur losunin þó minnkað hlutfallslega í kjölfar verkefna þar sem brennisteinsvetni er dælt ofan í jörðina. Brennisteinsvetni er þá aðgreint úr gufunni, leyst upp í vatni og dælt djúpt niður í basaltbergglög þar sem það breytist í steindir.

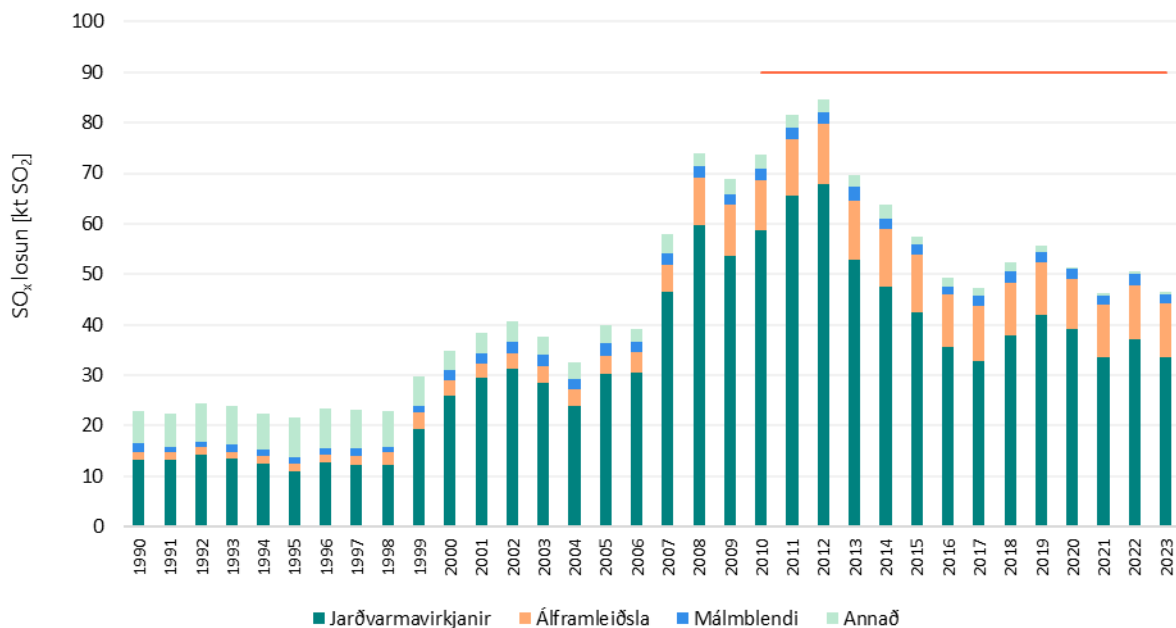
Álframleiðsla: Ál er framleitt í þremur álverum á Íslandi. Brennisteinslosun á sér stað í framleiðsluferlinu. Losunin jókst árið 1998 vegna nýs álvers sem þá var tekið í notkun og enn frekar árið 2006-2008 vegna stækkunar eins álvers og opnun annars. Losunin frá álframleiðslu hefur verið nokkuð stöðug frá 2008.

Málmblendi: Tvær málmblendi verksmiðjur eru starfandi á Íslandi. Önnur hefur framleitt 75% kísiljárn (FeSi75) síðan 1979 en hin hóf framleiðslu á ≥98,5% kísli árið 2018. Þriðja verksmiðjan framleiddi kísil milli 2016-2017. Brennisteinslosun á sér stað í framleiðsluferlinu.

Tafla 5 sýnir losun brennisteinsoxíða á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 1 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrænt ásamt þakinu sem hefur verið sett á losunina samkvæmt Paktilskipuninni.

Tafla 5. Losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt SO₂].

SO ₂	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Jarðvarmavirkjanir	13,3	26,0	30,3	58,7	39,3	37,1	33,7	-9,4%	+11%	+152%
Álframleiðsla	1,34	2,94	3,41	9,93	9,8	10,7	10,5	-2,1%	+208%	+689%
Málmblendi	1,85	2,04	2,64	2,37	1,95	2,26	1,92	-15%	-27%	+3,9%
Annað	6,44	3,94	3,49	2,85	0,338	0,368	0,309	-16%	-91%	-95%
Samtals [kt SO₂]	23,0	34,9	39,8	73,8	51,4	50,5	46,4	-8,1%	+16%	+102%



Mynd 1. Losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar. Losun H_2S frá jarðvarmavirkjunum er reiknuð yfir í SO_2 -ígildi. Lárétta línan sýnir þakið samkvæmt Þaktilskipuninni.

1.2 Köfnunarefnisdíoxíð – NO_x (NO_x)

Við eldsneytisbruna myndast köfnunarefnismónoxíð (NO) þegar köfnunarefni og súrefni hvarfast saman við hátt hitastig. Í andrúmsloftinu oxast svo köfnunarefnismónoxíð yfir í köfnunarefnisdíoxíð (NO_2). Dregið hefur úr losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) frá 1990. Losun á köfnunarefnisoxíða á Íslandi stafar fyrst og fremst af eftirfarandi uppsprettum:

Fiskiskip: Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiskipaflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeгла breytingar á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni. Losun er minni nú en hún var árið 1990.

Vegasamgöngur: Losun frá vegasamgöngum hefur minnkað talsvert, sérstaklega frá fólksbílum þrátt fyrir mikla fjölgun þeirra og tilheyrandi aukningu í eldsneytisnotkun. Samdráttinn má að mestu rekja hertra krafna til hreinsibúnaðar, þar með talið tilkomu hvarfakúta frá árinu 1995 og íblöndunarefna eins og AdBlue.

Málmblendi: NO_x losun helst í hendur við framleiðslumagn. Tvær verksmiðjur eru starfandi á Íslandi. Önnur hefur framleitt 75% kísiljárn (FeSi75) síðan 1979 og hin hóf framleiðslu á $\geq 98,5\%$ kísli árið 2018. Þriðja verksmiðjan framleiddi kísil milli 2016 og 2017 en hefur ekki framleitt síðan 2017.

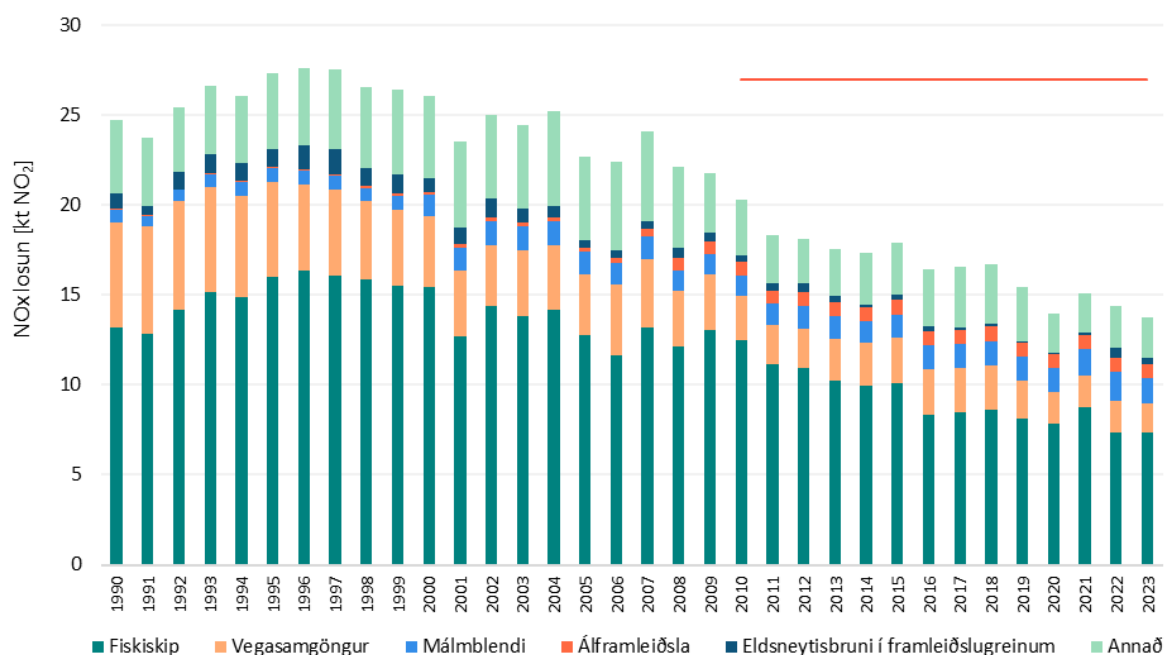
Álframleiðsla: Losun köfnunarefnisoxíða helst í hendur við framleiðslumagn. Ál er framleitt í þremur álverum á Íslandi. Aukningin í losun yfir tímalínuna er vegna stækkunar áliðnaðarins.

Fiskimjölversksmiðjur og önnur matvælavinnsla: Frá 1990 hefur þessi losun að mestu komið frá framleiðslu fiskimjöl en önnur matvælavinnsla er farin að eiga stærri þátt á seinni árum. Losun frá fiskimjölversksmiðjum dróst mikið saman með rafvæðingu þeirra en aukning hefur orðið síðustu ár vegna raforkuskerðingar.

Tafla 6 sýnir losun köfnunarefnisoxíða á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 2 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrænt.

Tafla 6. Losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt NO_2].

NO_x	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Fiskiskip	13,2	15,4	12,8	12,5	7,87	7,33	7,33	0,0%	-43%	-44%
Vegasamgöngur	5,86	3,92	3,41	2,50	1,77	1,75	1,61	-8,1%	-53%	-73%
Málmblendi	0,69	1,20	1,22	1,12	1,30	1,64	1,45	-12%	+18%	+109%
Álframleiðsla	$6,08 \times 10^{-2}$	0,175	0,217	0,760	0,774	0,778	0,802	3,1%	+269%	+1219%
Eldsneytisbruni í framleiðslugreinum	0,850	0,754	0,444	0,370	0,107	0,540	0,292	-46%	-34%	-66%
Annað	4,07	4,57	4,60	3,08	2,16	2,32	2,31	-0,45%	-50%	-43%
Samtals [kt NO_2]	24,7	26,0	22,7	20,3	14,0	14,4	13,8	-4,0%	-39%	-44%



Mynd 2. Losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar. Lárétta línan sýnir þakið samkvæmt Paktilskipuninni.

1.3 Ammoníak – NH₃

Ammoníaklosun er að mestu frá landbúnaði og hefur haldist svipuð undanfarna áratugi. Helsta ástæða breytileika er breyting á húsdýrafjölda. Losun ammoníaks á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Meðhöndlun húsdýraáburðar: Helsta ástæða breyttrar losunar er breyting á fjölda sauðfjár og nautgripa. Ekki hafa orðið miklar breytingar á aðferðum við meðhöndlun húsdýraáburðar. Undanfarin ár hefur fjöldi sauðfjár og mjólkurkúa dregist saman á meðan fjöldi annarra nautgripa hefur aukist.

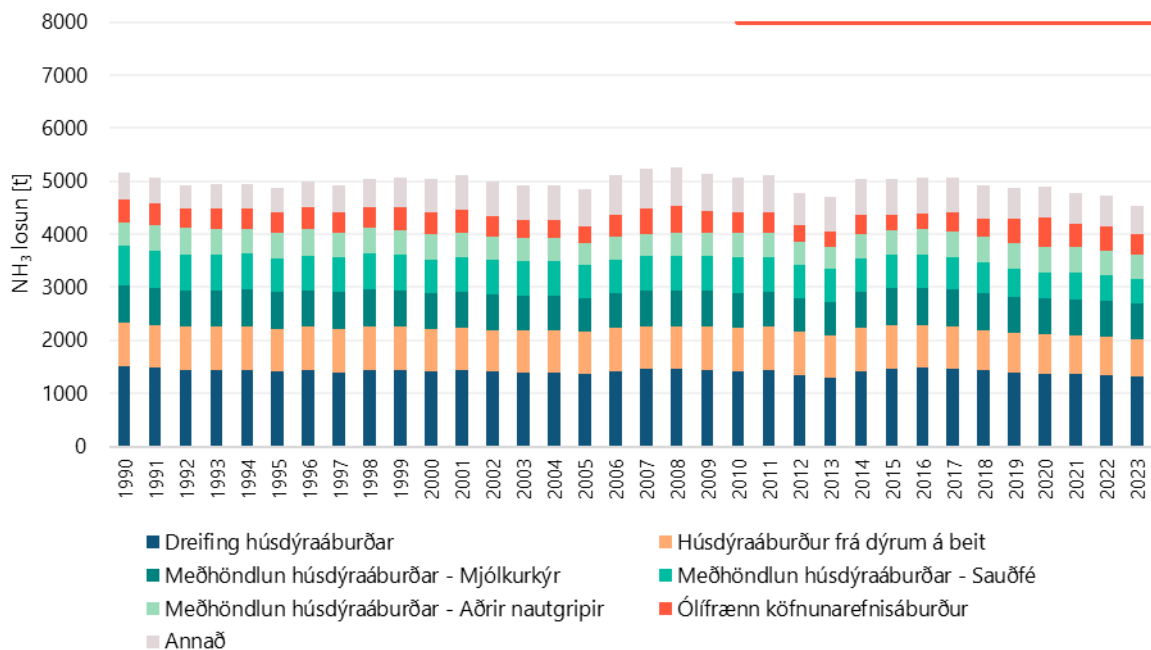
Húsdýraáburði dreift á jarðveg: Losun sveiflast yfir tímalínuna til samræmis við breytingar í fjölda húsdýra en hefur dregist saman síðastliðin ár.

Þvagefni og húsdýraáburður frá dýrum á beit: Losun sveiflast yfir tímalínuna til samræmis við breytingar í fjölda húsdýra en hefur dregist saman síðastliðin ár.

Tafla 7 sýnir losun ammoníaks á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 3 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrænt.

Tafla 7. Losun ammoníaks (NH₃) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

NH ₃		1990	2000	2010	2005	2020	2023	2024	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Dreifing húsdýraáburðar		1516	1419	1360	1418	1372	1353	1327	-1,9%	-2,4%	-12%
Húsdýraáburður frá dýrum á beit		816	793	795	813	736	709	691	-2,6%	-13%	-15%
Meðhöndlun húsdýraáburðar:	Mjólkurkúr	702	667	629	668	678	682	686	+0,55%	+9,0%	-2,3%
	Sauðfé	751	650	629	661	503	479	460	-3,9%	-27%	-39%
	Aðrir nautgripir	446	467	409	455	482	471	454	-3,6%	+11%	+1,7%
Ólífrænn köfnunarefnisáburður		423	430	331	398	553	460	375	-19%	+13%	-11%
Annað		941	611	688	656	570	580	549	-5,3%	-20%	-42%
Samtals [t]		5172	5036	4841	5071	4893	4734	4542	-4,1%	-6,2%	-12%



Mynd 3. Losun ammoníaks (NH_3) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar. Lárétta línan sýnir þakið samkvæmt Þaktilskipuninni.

1.4 Rokgjörn, lífræn efnasambönd – NMVOC

Samdrátt á losun rokkgjarna lífrænna efnasambanda (non-methane volatile organic compounds, NMVOC) á Íslandi má að mestu skýra með minni losun frá vegasamgöngum. Losun NMVOC á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Leysiefni og önnur efnanotkun: Lítil breyting hefur átt sér stað á tímabilinu. Einhver aukning hefur orðið á losun sem skýra má með fólksfjölgun sem hefur leitt til meiri efnanotkunar.

Meðhöndlun húsdýraáburðar: Meðhöndlun húsdýraáburðar frá hestum og nautgripum er stærsti þáttur losunar frá landbúnaði. Sveiflur í losun frá 1990 má að mestu rekja til sveiflna í dýrafjölda.

Matvæla- og drykkjaframleiðsla: Aukninguna á losun má skýra með aukningu í áfengisframleiðslu undanfarin ár.

Urðun úrgangs: Samdrátt á losun má skýra með því að minna magn úrgangs er urðað en áður.

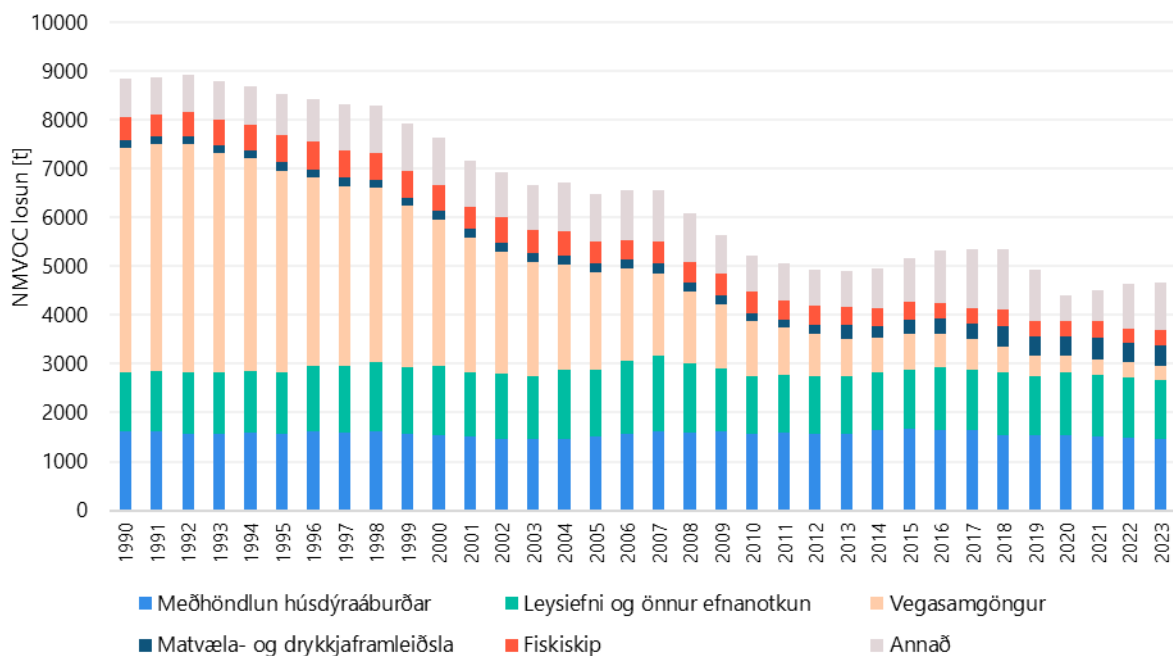
Vegasamgöngur: Samdrátt í losun frá 1990 má að mestu skýra með endurnýjun bílaflotans þar sem kröfur um minni losun loftmengunarefna frá bíl vélum hafa aukist.

Fiskiskip: Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingum á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni. Losun er minni nú en hún var árið 1990.

Tafla 8 sýnir losun á NMVOC á Íslandi frá árinu 1990 eftir helstu uppsprettum. Mynd 4 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 8. Losun rokgjarnra lífrænna efnasambanda (NMVOC) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

NMVOC	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Meðhöndlun húsdýraáburðar	1630	1529	1510	1578	1539	1494	1454	-2,7%	-3,7%	-11%
Leysiefni og önnur efnanotkun	1184	1427	1369	1163	1291	1238	1229	-0,73%	-10%	+3,8%
Matvæla- og drykkjaframleiðsla	153	174	180	176	403	402	414	3,1%	+130%	+171%
Fiskiskip	462	545	452	436	313	296	299	1,0%	-34%	-35%
Vegasamgöngur	4619	2998	1996	1125	331	302	287	-5,3%	-86%	-94%
Annað	802	967	967	753	523	898	973	8,8%	+1,8%	+21%
Samtals [t]	8850	7640	6474	5232	4399	4630	4655	0,54%	-28%	-47%



Mynd 4. Losun rokgjarnra lífrænna efnasambanda (NMVOC) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar. Losunin er vel undir þaki Þaktilskipunar, en samkvæmt henni er þakið sett á 32 þúsund tonn NMVOC losun á ári frá og með 2010.

1.5 Kolmónoxíð – CO

Í dag er losun á kolmónoxíði (CO) aðallega frá málmiðnaði en var áður einkum frá vegasamgöngum. Losun frá samgöngum hefur þó minnkað töluvert vegna betri mengunarvarnarbúnaðar í ökutækjum. Losun kolmónoxíðs á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Álframleiðsla: Helsta uppspretta kolmónoxíðs losunar er álframleiðsla. Losunin jókst árið 1998 vegna nýs álvers sem þá var tekið í notkun og enn frekar árið 2006-2008 vegna stækkunar eins álvers og opnun annars. Losunin frá álframleiðslu hefur verið nokkuð stöðug frá 2008.

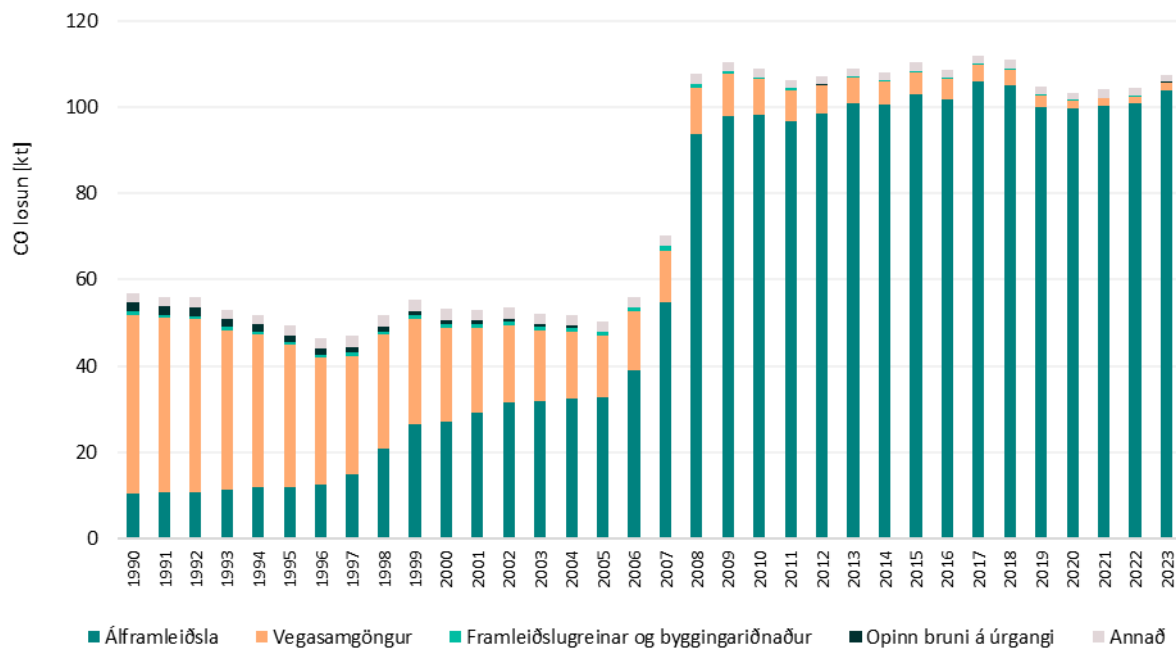
Vegasamgöngur: Á tíunda áratugnum var meirihluti kolmónoxíðs losunar frá vegasamgöngum. Losunin hefur farið minnkandi síðan 1990 vegna betri mengunarvarnarbúnaðar og er nú lítill hluti losunar landsins.

Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi var tiltölulega algengur á fyrri hluta tíunda áratugar 20. aldar en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramóta- og þrettándabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árin 2020 og 2021 voru einungis örfáar brennur vegna COVID-19 faraldursins.

Tafla 9 sýnir losun kolmónoxíðs á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 5 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 9. Losun kolmónoxíðs (CO) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt].

CO	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Álframleiðsla	10,5	27,2	32,7	98,3	100	101	104	3,1%	+218%	+886%
Vegasamgöngur	41,3	21,8	14,4	8,28	1,93	1,75	1,67	-4,7%	-88%	-96%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	0,820	0,825	0,745	0,329	9,60 $\times 10^{-2}$	0,194	0,211	8,5%	-72%	-74%
Opinn bruni á úrgangi	2,12	0,899	0,131	0,102	1,14 $\times 10^{-2}$	9,49 $\times 10^{-2}$	9,49 $\times 10^{-2}$	0,0%	-27%	-96%
Annað	2,12	2,64	2,46	2,04	1,60	1,63	1,56	-4,3%	-36%	-26%
Samtals [kt]	56,9	53,3	50,4	109	103	104	107	2,9%	+113%	+89%



Mynd 5. Losun kolmónoxíðs (CO) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

1.6 Svifryk

Svifryk skiptist í þrennt eftir stærð, óháð efnasamsetningu. TSP (total suspended particulate, agnir innan við 50-100 μm í þvermál), PM10 (particulate matter, agnir innan við 10 μm í þvermál) og PM2,5 (particulate matter, agnir innan við 2,5 μm í þvermál). Allt PM2,5 er innan PM10 og allt PM10 er innan TSP. Eldgos losa mikið af svifryki en eru ekki talin með hér þar sem sú losun stafar ekki af mannavöldum. Losun svifryks á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Málmiðnaður: Svifrykslosun frá álverum og málmblendi helst að mestu í hendur við framleiðslumagn. Aukningin á tímabilinu endurspeglar stækkun iðnaðarins.

Vegasamgöngur: Sveiflur í svifrykslosun eru vegna breytinga á mengunarvarnarbúnaði, aukningar á eldsneytisnotkun og aukningar á fjölda ekinna kílómetra.

Fiskiskip: Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingu á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum, ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni.

Mannvirkjagerð og niðurrif og grjótnám og námuvinnsla steinefna: Losunin helst í hendur við magn byggingaframkvæmda og vegagerðar. Helsta ástæðan fyrir samdrætti í losun á tímabilinu er minni vegalagning.

Framleiðslugreinar og byggingariðnaður: Losunin miðast við framleiðslumagn og umsvif annars vegar og gerð orkugjafa sem notaðir eru við framleiðsluna hins vegar. Stærstu losunarbættirnir eru bruni á kolum við sementsframleiðslu, þar til framleiðslu var hætt árið 2012, og mikil umsvif í byggingaiðnaði áratuginn fyrir efnahagshrunið. Þessi losun hefur dregist töluvert saman frá árinu 2008.

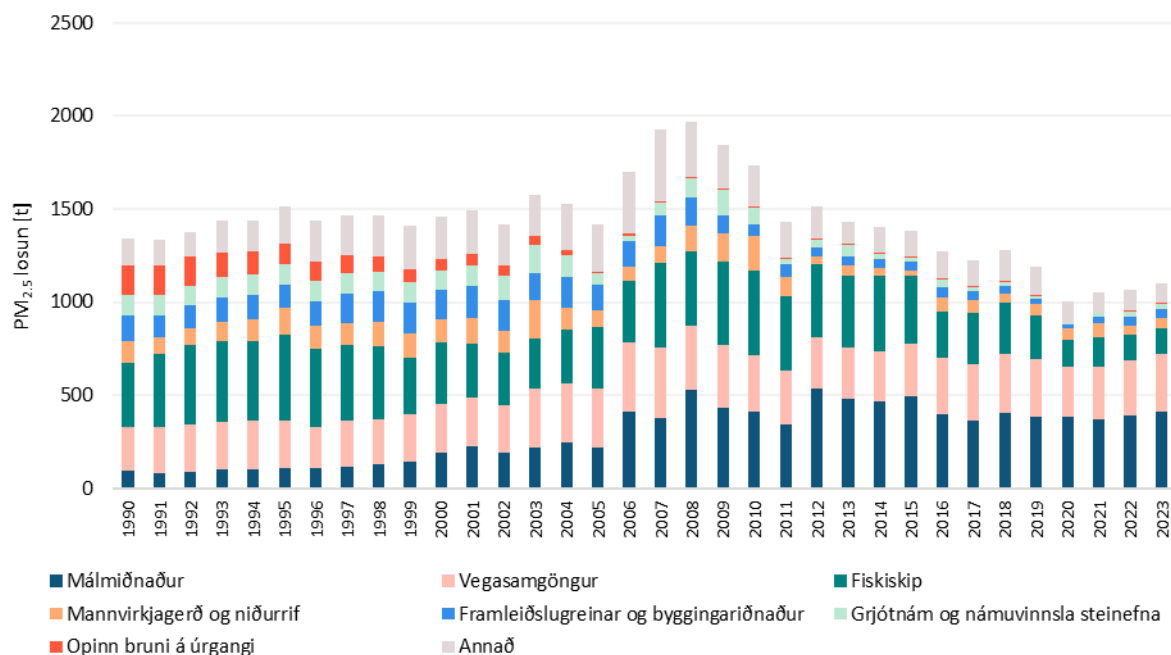
Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi var tiltölulega algengur á fyrri hluta tíunda áratugar 20. aldar en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramóta- og þrettándabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árin 2020 og 2021 voru einungis örfáar brennur vegna COVID-19 faraldursins.

Hitaveitur: Hitaveitur sem byggja á sorpbrennslu voru í notkun frá 1993 til 2013 sem leiddi til töluverðrar losunar.

Tafla 10 sýnir losun á PM_{2,5} á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 6 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 10. Losun á svifryki (PM_{2,5}) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

PM _{2,5}	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Málmiðnaður	95	188	219	411	385	388	415	6,9%	+89%	+337%
Vegasamgöngur	237	263	319	305	271	303	305	0,80%	-4,5%	+29%
Fiskiskip	340	329	324	452	143	135	136	1,0%	-58%	-60%
Mannvirkjagerð og niðurrif	117	128	92,9	185	62,4	46,7	59,7	28%	-36%	-49%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna	109	103	57,4	88,7	6,80	28,0	28,0	0,0%	-51%	-74%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	142	153	141	63,9	21,3	46,3	45,7	-1,2%	-68%	-68%
Opinn bruni á úrgangi	159	67	9,80	7,63	0,855	7,12	7,12	0,0%	-27%	-96%
Annað	140	444	400	290	114	115	100	-12%	-60%	-28%
Samtals [t]	1339	1456	1413	1732	1003	1068	1097	2,7%	-22%	-18%

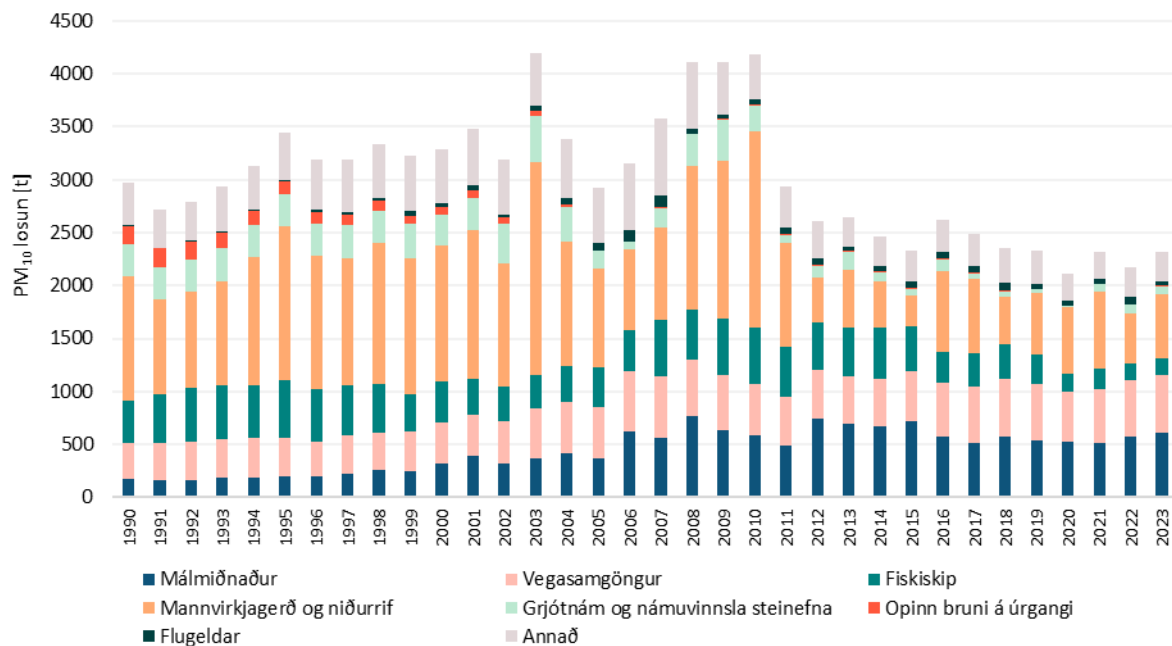


Mynd 6. Losun á svifryki (PM_{2.5}) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 11 sýnir losun á PM₁₀ á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 7 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 11. Losun á svifryki (PM₁₀) losun á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

PM ₁₀	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Mannvirkjagerð og niðurrif	1169	1280	929	1849	624	467	597	-49%	-36%	28%
Vegasamgöngur	340	389	485	482	477	541	547	+61%	+13%	1,2%
Málmiðnaður	173	315	366	588	523	570	608	+252%	+66%	6,6%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna annarra en kola	308	293	163	251	19,3	79,2	79,2	-74%	-51%	0,0%
Fiskiskip	399	387	381	531	167	159	160	-60%	-58%	1,0%
Flugeldar	11,4	37,7	63,7	49,0	49,4	68,6	44,4	+290%	-30,3%	-35%
Opinn bruni á úrgangi	172	72,6	10,6	8,21	0,920	7,67	7,67	-96%	-27%	0,0%
Annað	395	510	529	427	254	279	275	-30%	-48%	-1,6%
Samtals [t]	2968	3285	2927	4187	2115	2171	2319	-22%	-21%	6,8%

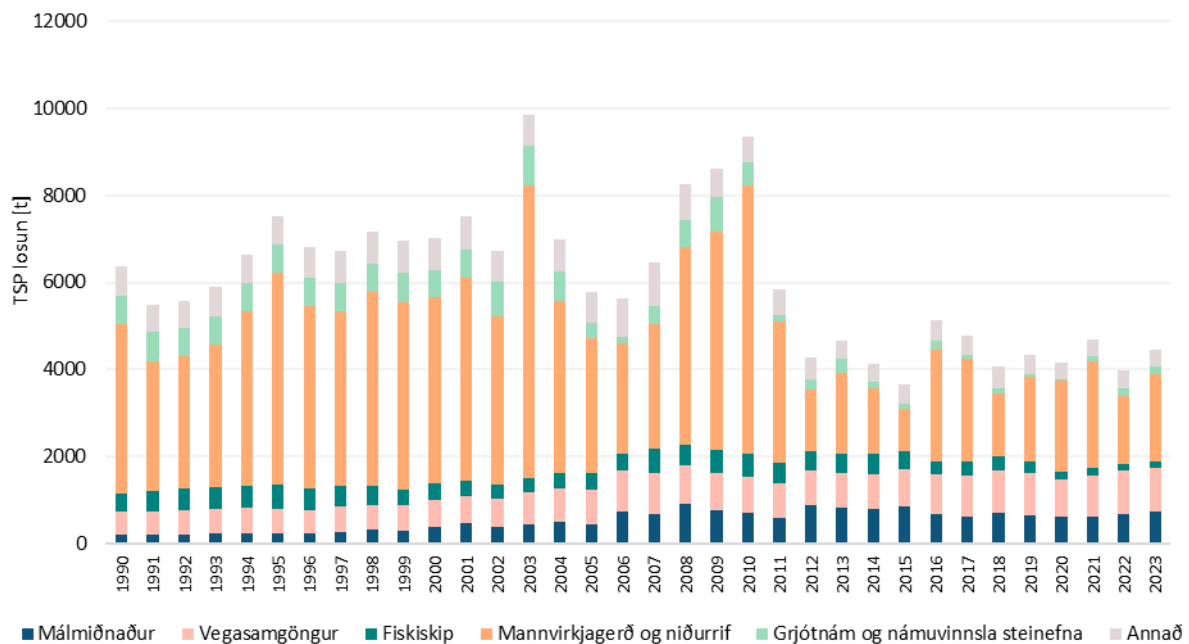


Mynd 7. Losun á svifryki (PM₁₀) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 12 sýnir losun á TSP á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 8 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 12. Losun á svifryki (TSP) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

TSP	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Mannvirkjagerð og niðurrif	3911	4280	3104	6186	2083	1559	1995	28%	-36%	-49%
Vegasamgöngur	533	623	793	811	866	990	1007	1,7%	+27%	+89%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna annarra en kol	651	619	344	531	40,7	167	167	0,0%	-51%	-74%
Málmiðnaður	205	375	437	704	619	680	727	6,8%	+66%	+254%
Fiskiskip	399	387	381	531	167	159	160	1,0%	-58%	-60%
Annað	657	727	710	596	376	430	396	-7,8%	-44%	-40%
Samtals [t]	6357	7012	5769	9359	4152	3986	4452	12%	-23%	-30%



Mynd 8. Losun á svifryki (TSP) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

1.7 Sót – BC

Megnið af sótlosun (black carbon, BC) er vegna eldsneytisbruna. Heildarlosun á sóti hefur minnkað frá árinu 1990, að miklu leyti vegna samdráttar í eldsneytisnotkun og betri mengunarvarnarbúnaðar. Engin sótlosun er frá landbúnaði. Frekari upplýsingar um sótt má nálgast í [skýrslum vinnuhóps Norðurskautsráðsins um sótt og metan](#). Losun sóts á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Vegasamgöngur: Sveiflur í sótlosun eru vegna breytinga á mengunarvarnarbúnaði og stærð bílaflotans.

Vélar og tæki (annað): Á árunum fyrir efnahagshrunið 2008 var aukning á eldsneytisnotkun á vélum og tækjum sem leiddi til aukinnar losunar. Síðan hefur eldsneytisnotkun og losun minnkað talsvert.¹

Fiskimjölsverksmiðjur og önnur matvælavinnsla: Frá 1990 hefur þessi losun að mestu komið frá framleiðslu fiskimjöls en önnur matvælavinnsla er farin að eiga stærri þátt á seinni árum. Losun frá fiskimjölsverksmiðjum dróst mikið saman með rafvæðingu þeirra en aukning hefur orðið síðustu ár vegna raforkuskerðingar.

Fiskiskip: Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til

¹ Hafa ber í huga að ekki er hægt að bera saman losunina árið 2019-2023 við önnur ár í tímalínunni í þessum undirgeira vegna lagfæringa í losunarbókhaldinu sem ekki er lokið.

veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingum á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni.

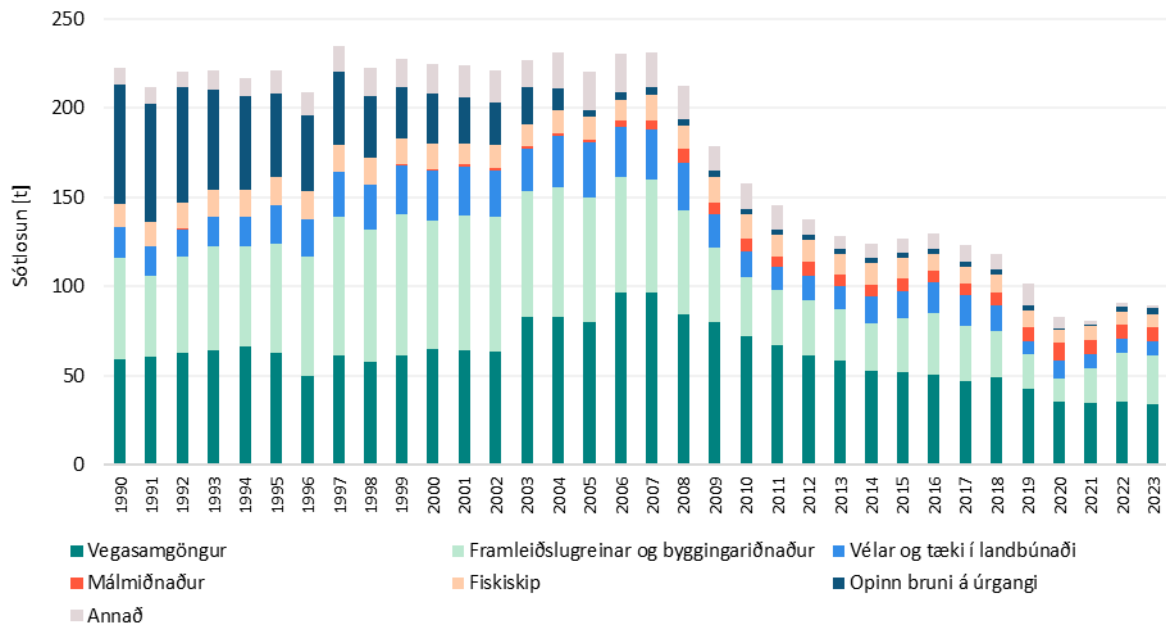
Málmiðnaður: Sótlosun frá málmiðnaði fylgir framleiðslumagni að mestu. Aukningin á tímabilinu endurspeglar stækkun iðnaðarins.

Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi var tiltölulega algengur á fyrri hluta tíunda áratugar 20. aldar en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramóta- og þrettándabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árin 2020 og 2021 voru einungis örfáar brennur vegna COVID-19 faraldursins.

Tafla 13 sýnir losun á sóti á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 9 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 13. Losun á sóti (BC) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

Sót	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Vegasamgöngur	59,2	64,9	80,3	72,3	35,7	35,3	33,8	-43%	-58%	-4,3%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	56,4	71,6	69,5	32,8	12,7	27,2	27,5	-51%	-60%	1,0%
Vélar og tæki í landbúnaði	17,3	28,2	30,8	14,7	9,89	8,18	8,18	-53%	-73%	0,0%
Málmiðnaður	0,149	1,13	1,81	6,80	9,86	7,86	8,00	+5282%	+342%	1,8%
Fiskiskip	12,9	14,2	12,5	13,8	7,54	7,15	7,22	-44%	-42%	1,0%
Opinn bruni á úrgangi	67,0	28,3	4,12	3,20	0,359	2,99	2,99	-96%	-27%	0,0%
Annað	9,77	16,4	21,0	14,0	6,52	2,08	1,65	-83%	-92%	-21%
Samtals [t]	223	225	220	158	82,6	90,8	89,3	-60%	-59%	-1,6%



Mynd 9. Losun á sóti (BC) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

2. Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs)

Á Íslandi losna þrávirk lífræn efni (persistent organic pollutants, POPs) aðallega við bruna á úrgangi, bruna á eldsneyti og vegna framleiðsluiðnaðar. Ísland hefur skuldbundið sig til að draga úr losun á eftirfarandi þrávirkum lífrænum efnum:

- Díoxín/fúrön – PCDD/PCDF
- Fjölhiringja arómatísk vetniskolefni – PAH4
- Bensó(a)pýren – B(a)p
- Bensó(b)flúóranþen – B(b)f
- Bensó(k)flúóranþen – B(k)f
- Índenó(1,2,3-cd)pýren – IPy
- Hexaklóróbensen – HCB
- Pólíklóróbífenýlsambönd – PCBs

Tafla 14 sýnir að dregið hefur verulega úr losun Íslands á díoxíni, PAH4, HCB og PCB frá árinu 1990.

Tafla 14. Yfirlit yfir losun þrávirkra lífrænna efna (POPs) á Íslandi síðan 1990.

	Díoxín [g I-TEQ]	PAH4 [kg]	HCB [g]	PCB [g]
1990	10,7	596	267	300
2005	0,952	125	718	109
2023	0,801	93,2	115	17,6
Breyting 2005-2023	-16%	-25%	-84%	-84%
Breyting 1990-2023	-93%	-84%	-57%	-94%

2.1 Díoxín/fúran – PCDD/PCDF

Losun á díoxíni/fúrani á Íslandi hefur dregist saman um meira en 90% frá árinu 1990. Ástæðan er að mestu minnkun á opnum bruna á úrgangi frá 1990-2004. Losun díoxíns á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Bruni sótt næms sjúkrá hússúrgangs og opinn bruni á úrgangi: Miklar breytingar hafa orðið á meðhöndlun úrgangs frá árinu 1990. Er það ein helsta ástæðan fyrir miklum samdrætti í losun á tímabilinu. Það sem hefur haft mest áhrif á díoxínlosunina frá úrgangi er eftirfarandi:

- Opinn bruni á úrgangi sem var algengur utan höfuðborgarsvæðisins hefur dregist saman. Nú á opinn bruni á úrgangi sér varla stað. Síðasta staðnum með opnum bruna var lokað árið 2010.

- Undanfarin ár hefur smærri brennslustöðvum verið lokað. Nú er einungis ein stærri sorpeyðingarstöð starfrækt.
- Losun frá áramótabrennum hefur farið minnkandi síðan 1990 þar sem færri brennur eiga sér stað og eftirlitið með þeim er betra. Leiðbeiningar um brennur frá árinu 2000 fela í sér takmörk á stærð, brennslutíma og efnisnotkun.
- Heildarmagn úrgangs sem er brenndur hefur minnkað.

Rafmagn og húshitun: Bruni á sorpi til varmamyndunar viðgekkst á árunum 1993-2012 með tilheyrandi díoxínlosun. Aðrar uppsprettur innan orkugeirans undanfarin ár eru fólksbílar og fiskiskip en sú losun fer minnkandi.

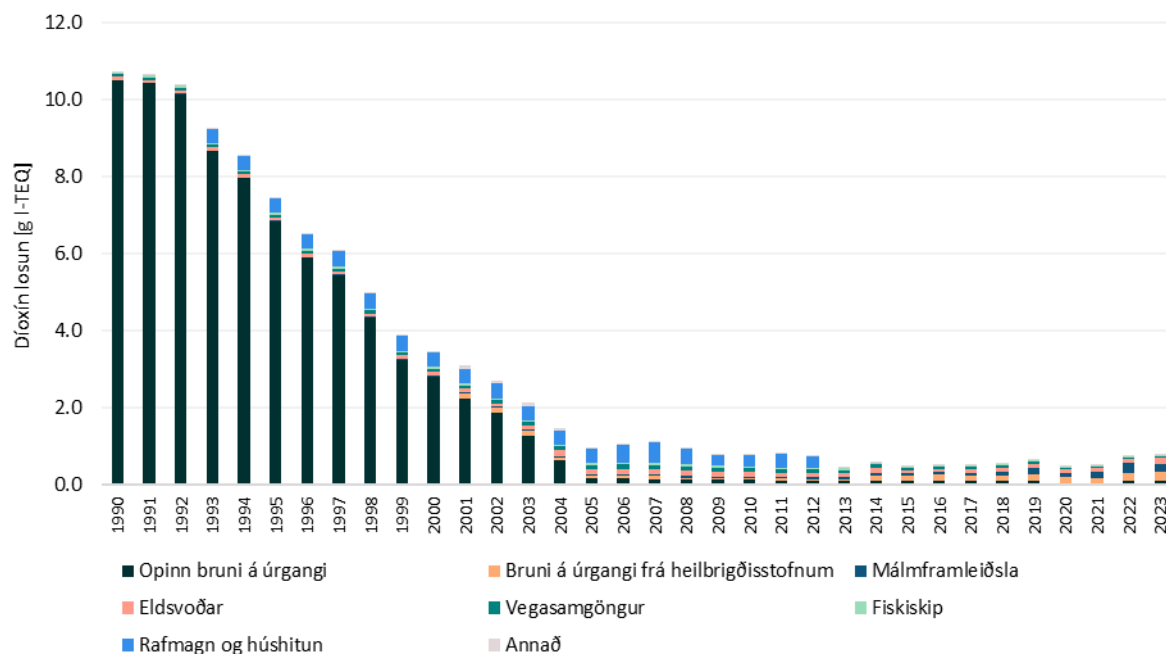
Málmiðnaður: Losun frá málmiðnaði hefur aukist yfir tímalínuna og er nú ein stærsta uppspretta díoxínlosunar á Íslandi. Hafa ber þó í huga að heildarlosun díoxín er mun lægri en hún var í upphafi tímabilsins.

Tafla 15 sýnir losun á díoxíni á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 10 og Mynd 11 sýna losunina á tímabilinu myndrænt.

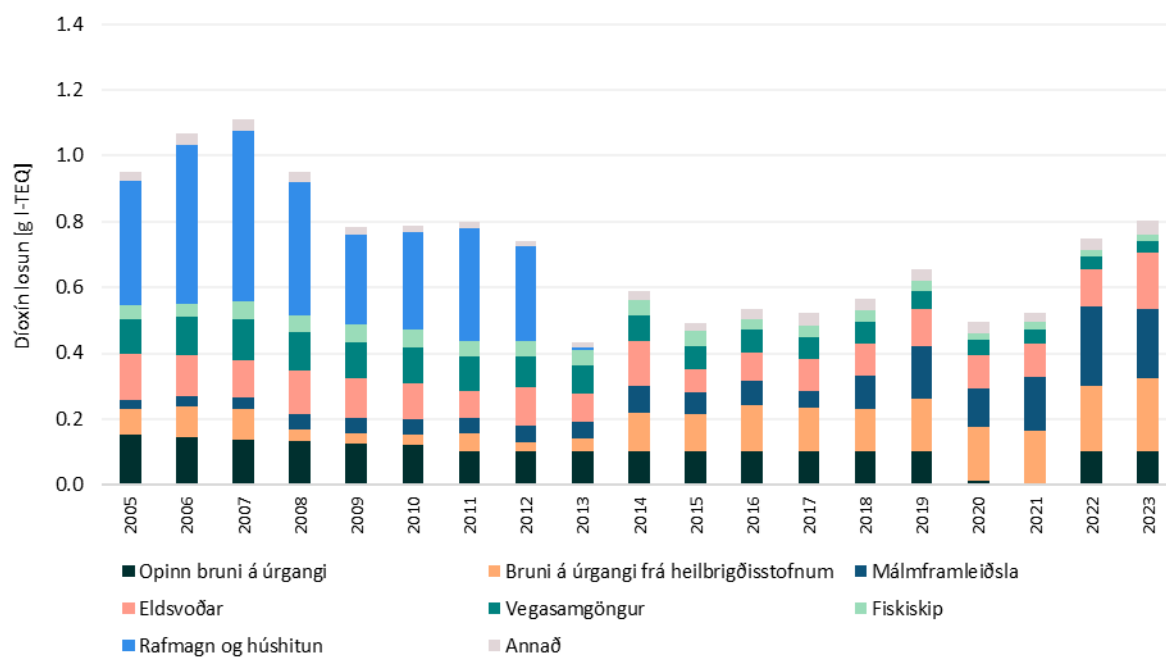
Tafla 15. Losun á díoxíni (PCDD/PCDF) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [g I-TEQ].²

Díoxín	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Opinn bruni á úrgangi	10	2,8	0,15	0,12	$1,2 \times 10^{-2}$	0,10	0,10	0,0%	-33%	-99%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðis-stofnum	–	–	$7,8 \times 10^{-2}$	$3,3 \times 10^{-2}$	0,16	0,20	0,22	+12%	+185%	–
Málmframleiðsla	$1,4 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-2}$	$3,0 \times 10^{-2}$	$4,7 \times 10^{-2}$	0,11	0,24	0,21	-12%	+600%	+1444%
Vegasamgöngur	$6,4 \times 10^{-2}$	$8,8 \times 10^{-2}$	0,11	0,11	$4,3 \times 10^{-2}$	$3,9 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-2}$	-8,6%	-66%	-45%
Fiskiskip	$4,3 \times 10^{-2}$	$4,4 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-2}$	$2,1 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-2}$	+1,0%	-52%	-54%
Rafmagn og húshitun	$3,3 \times 10^{-4}$	0,39	0,38	0,29	$1,8 \times 10^{-5}$	$7,1 \times 10^{-5}$	$7,4 \times 10^{-5}$	+4,6%	-100%	-78%
Eldsvoðar	$8,5 \times 10^{-2}$	$8,5 \times 10^{-2}$	0,14	0,11	0,10	0,11	0,17	+47%	+22%	+97%
Annað	$2,6 \times 10^{-2}$	$2,8 \times 10^{-2}$	$2,8 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-2}$	$3,6 \times 10^{-2}$	$3,6 \times 10^{-2}$	$4,1 \times 10^{-2}$	+17%	+49%	+61%
Samtals [g I-TEQ]	10,7	3,5	0,95	0,79	0,49	0,75	0,80	+6,9%	-16%	-93%

² g I-TEQ stendur fyrir grömm á lítra af díoxínum og fúrönum, reiknað sem eiturfjafngildi (toxic equivalent, TEQ). Með því að vega efnin út frá mismunandi eiturfjafngildum þeirra er samanburður á losun þeirra mögulegur.



Mynd 10. Losun á díoxíni (PCDD/PCDF) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.



Mynd 11. Losun á díoxíni (PCDD/PCDF) á Íslandi frá 2005, skipt eftir uppsprettum losunar.

2.2 Fjölhringja arómatísk vetniskolefni – PAH4

Losun PAH4 (summan af heildarlosun fjögurra PAH efna - BaP, BbF, BkF og IPy) hefur dregist mikið saman frá 1990. Samdráttinn má að mestu rekja til fækkunar sorpbrennslustöðva og hertari reglna um sorpbrennslu. Losun PAH4 á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Opinn bruni á úrgangi: Mikill samdráttur hefur orðið á PAH4 losun frá opnum bruna á úrgangi þar sem eldri brennslustöðvum og opnum brunastöðvum hefur verið lokað. Sjá nánar í umfjöllun fyrir ofan um losun díoxíns.

Málmiðnaður: Frá árinu 1990 hefur PAH4 losun frá iðnaði aukist vegna meiri framleiðslu, hvort tveggja á áli og málmblendi.

Vegasamgöngur: Losun PAH4 frá vegasamgöngum hefur meira en tvöfaldast frá árinu 1990 vegna aukins kílómetrafjölda í akstri og þar með aukinni eldsneytisnotkun.

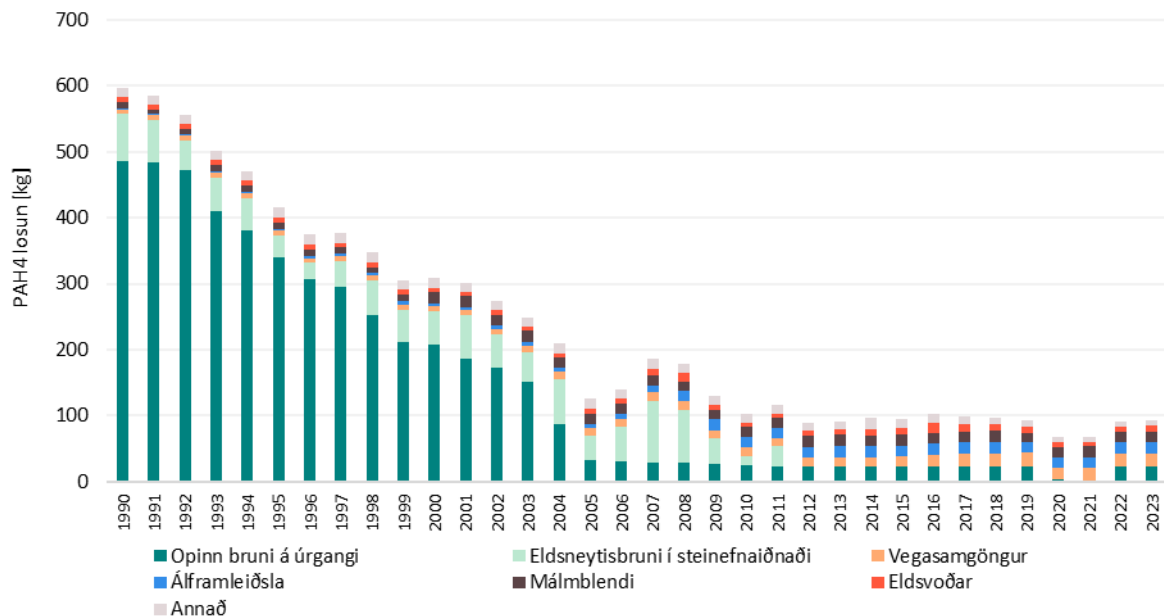
Eldsvoðar: Losunin hefur haldist nokkuð stöðug yfir tímalínuna en sveiflast í takt við fjölda eldsvoða ár hvert.

Steinefnaiðnaður: Talsverð PAH4 losun átti sér stað vegna sementsframleiðslu við bruna á kolum þar til framleiðslu var hætt árið 2012.

Tafla 16 sýnir losun á PAH4 á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 12 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 16. Losun fjölhringja arómatískra vetniskolefna (PAH4) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

PAH4	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Opinn bruni á úrgangi	486	208	32.5	25.3	2.84	23.7	23.7	0,0%	-27%	-95%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	70.3	50.2	37.5	13.8	1.10 × 10 ⁻⁴	1.11 × 10 ⁻⁴	1.20 × 10 ⁻⁴	8,2%	-100%	-100%
Álframleiðsla	1.95	4.84	5.75	16.1	16.3	16.6	17.1	3,1%	197%	775%
Málmblendi	9.05	15.7	16.0	14.7	15.1	16.2	15.6	-3,7%	-2,3%	73%
Vegasamgöngur	7.61	7.95	10.9	12.8	18.1	19.7	19.1	-3,1%	76%	151%
Eldsvoðar	7.83	7.16	7.90	6.11	7.14	7.10	9.63	36%	22%	23%
Annað	12.7	14.7	14.6	13.4	7.26	7.94	8.18	3,0%	-44%	-36%
Samtals [kg]	596	308	125	102	66.7	91.2	93.2	2,3%	-25%	-84%



Mynd 12. Losun fjölrhringja arómatískra vetniskolefna (PAH4) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

2.3 Hexaklóróbensen – HCB

Losun hexaklóróbensens (HCB) hefur sveiflast töluvert frá 1990. Flest ár frá 1990 voru flugeldar stærsta uppspretta HCB losunar á Íslandi. Hertar reglur varðandi magn HCB í flugeldum hafa leitt til mikils samdráttar í losun frá 2012. Losun HCB á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Flugeldar: Ein stærsta uppspretta HCB losunar á Íslandi frá árinu 1990, þrátt fyrir að losunin einskorðist við áramót.

Bruni á sóttnæms sjúkrahúsúrgangi: Bruni sóttnæms sjúkrahúsúrgangs er helsta uppspretta HCB losunar á Íslandi undanfarin ár.

Fiskiskip: Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingum á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni.

Álframleiðsla: Aðaluppspretta HCB losunar í iðnaði var sementsframleiðsla til ársins 2004, þegar verksmiðja sem endurvinnur ál tók til starfa. Tekið skal fram að HCB losun er einungis reiknuð fyrir endurvinnslu áls, ekki aðra álframleiðslu þar sem losunarstuðlar eru ekki fáanlegir fyrir þá framleiðslu.

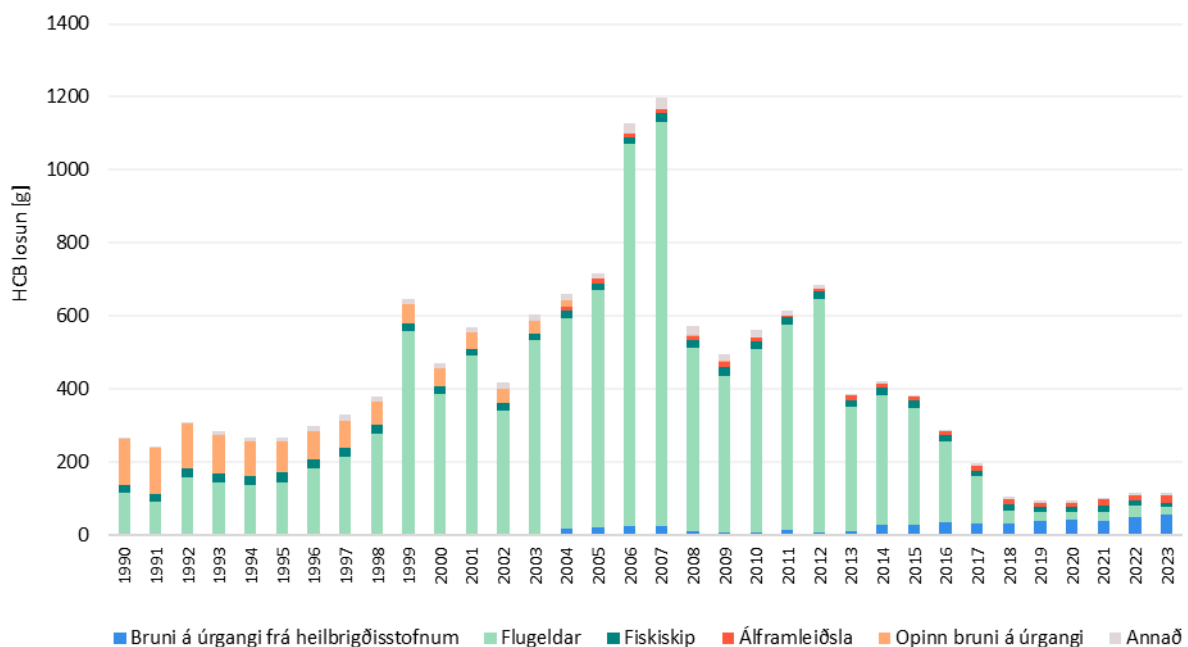
Opinn bruni á úrgangi: Mikill samdráttur hefur verið á HCB losun frá opnum bruna á úrgangi þar sem eldri brennslustöðvum og opnum brunastöðvum hefur verið lokað. Sjá nánar í umfjöllun fyrir ofan um losun á díoxíni.

Tafla 17 sýnir losun á HCB á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum.

Mynd 13 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 17. Losun hexaklóróbensens (HCB) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [g]

HCB	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Flugeldar	116	385	650	500	23,3	32,4	20,9	-35%	-97%	-82%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðis-stofnum	–	–	19,6	8,30	41,2	49,8	55,7	+12%	+185%	–
Fiskiskip	21,2	23,7	20,6	22,4	12,7	12,0	12,2	+1,0%	-41%	-43%
Álframleiðsla	–	–	11,3	10,2	11,0	15,7	19,5	+24%	+73%	–
Opinn bruni á úrgangi	128	48,1	0,381	0,293	$1,84 \times 10^{-2}$	0,153	0,153	0,0%	-60%	-100%
Annað	2,44	15,3	15,7	19,5	6,08	5,24	6,57	+26%	-58%	+169%
Samtals [g]	267	472	718	561	94,2	115	115	-0,21%	-84%	-57%



Mynd 13. Losun hexaklóróbensens (HCB) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

2.4 Pólíklórbífenýlsambönd – PCB

Losun pólíklórbífenýlsambanda (PCB) hefur dregist verulega saman frá 1990. Samdráttinn má að mestu rekja til fækkunar sorpbrennslustöðva og hertari reglna um sorpbrennslu. Losun PCB á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Bruni á sótt næmum sjúkra húsu úrgangi: Bruni úrgangs er helsta uppspretta PCB losunar á Íslandi undanfarin ár, þar sem losun annarra flokka hefur dregist mikið saman.

Fiskiskip: Losun hefur sveiflast í samræmi við sveiflur í aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni. Mikill munur er á losun PCB eftir því hvort skipaolía eða svartolía er notuð. Notkun svartolíu á fiskiskip hefur verið takmörkuð frá upphafi árs 2020 og við það lækkaði PCB losun frá fiskiskipum mikið. Nú eru fiskiskip næststærsta uppspretta PCB losunar.

Opinn bruni á úrgangi: PCB losun frá opnum bruna á úrgangi var ráðandi þáttur í losun árið 1990. Opinn bruni á úrgangi viðgekkst til ársins 2010, þó hann hafi verið mjög lítill frá 2004. Þá opnaði sorpeyðingarstöð sem skýrir minni losun frá 2004.

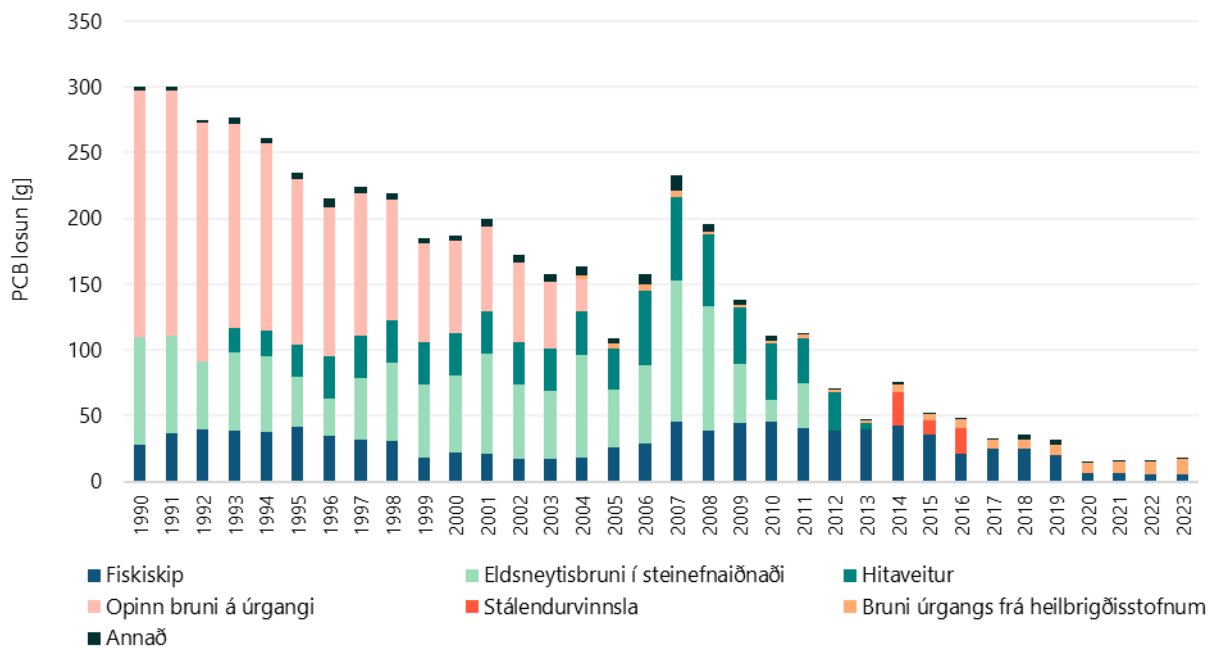
Steinefnaiðnaður: Talsverð PCB losun átti sér stað vegna sementsframleiðslu við bruna á kolum þar til framleiðslu var hætt árið 2012.

Hitaveitur: Hitaveitur sem nýttu sorpbrennslu sem orkugjafa voru starfræktar milli 1993 og 2013 sem leiddi til töluverðrar losunar.

Tafla 18 sýnir losun á PCB á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 14 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 18. Losun pólíklórbífenýlsambanda (PCB) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [g].

PCB	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	–	–	3,92	1,66	8,24	10,0	11,1	+12%	+185%	–
Fiskiskip	28,0	22,5	26,2	45,9	6,03	5,72	5,77	+1,0%	-78%	-79%
Opinn bruni á úrgangi	188	70,7	0,26	0,25	1,8 $\times 10^{-3}$	2,2 $\times 10^{-4}$	1,8 $\times 10^{-3}$	0,0%	-99%	-100%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	81,6	58,2	43,5	16,0	–	–	–	–	–	–
Hitaveitur	–	32,1	31,5	43,0	–	–	–	–	–	–
Stálendurvinnsla	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Annað	2,56	3,62	3,98	3,87	0,71	0,75	0,69	-8,6%	-83%	-73%
Samtals [g]	300	187	109	111	15,0	16,4	17,6	+7,2%	-84%	-94%



Mynd 14. Losun pólíklórbífenýlsambanda (PCB) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

3. Losun þungmálma

Uppsprettur þungmálma sem losna út í andrúmsloftið eru meðal annars vegasamgöngur, álframleiðsla og fiskiskip. Bókhald Umhverfis- og orkustofnunar heldur utan um eftirfarandi þungmálma:

- Blý – Pb
- Kadmín – Cd
- Kvikasilfur – Hg
- Arsen – As
- Króm – Cr
- Kopar – Cu
- Nikkel – Ni
- Selen – Se
- Sink – Zn

Tafla 19 sýnir yfirlit yfir losun þungmálma frá árinu 1990. Misjafnt er eftir þungmálmum hvort losun hafi aukist eða dregist saman frá árinu 1990. Engin losun þungmálma er frá landbúnaði.

Tafla 19. Yfirlit yfir losun þungmálma á Íslandi síðan 1990.

	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn
	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1990	790	22,4	140	70,3	123	1723	1717	35,2	2314
2005	2062	69,2	32,0	94,7	180	2784	1868	31,2	2942
2023	809	134	10,1	146	235	3317	1908	19,8	5909
Breyting 2005-2023	-61%	94%	-68%	54%	31%	19%	2,1%	-37%	101%
Breyting 1990-2023	2,4%	498%	-93%	108%	91%	93%	11%	-44%	155%

3.1 Blý, kadmín og kvikasilfur – Pb, Cd og Hg

Losun á blýi (Pb), kadmíni (Cd) og kvikasilfri (Hg) á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Bremsu- og vegslit: Losun blýs og kvikasilfurs frá vegasamgöngum hefur aukist vegna aukinnar eldsneytisnotkunar.

Álframleiðsla: Álframleiðsla er helsta uppspretta kadmínlosunar og veldur einnig losun blýs. Losunin jókst talsvert árin 2006-2008 vegna aukinnar framleiðslu og hefur haldist nokkuð stöðug síðan þá.

Eldsvoðar: Eldsvoðar leiða til blýlosunar.

Innanlandsflug (lofttak og lending): Blýlosun verður vegna innanlandsflugs. Þessi losun hefur dregist mikið saman frá 1990 vegna minni notkunar flugvélabensíns.

Flugeldar: Ein af uppsprettum blýlosunar er flugeldanotkun. Aukningin síðan 1990 endurspeglar aukna flugeldanotkun sem er að mestu um áramót. Sjá má að losunin nær hámarki árið 2007, stuttu fyrir efnahagshrunið.

Hitaveitur: Hitaveitur sem nýttu sorpbrennslu sem orkugjafa voru starfræktar milli 1993 og 2013 sem leiddi til töluverðrar losunar á blýi, kadmíni og kvikasilfri.

Fiskiskip: Losun frá fiskiskipum er stór liður losunar á kadmíni og kvikasilfri og veldur einnig losun á blýi. Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingum á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni.

Opinn bruni á úrgangi: Helsta uppspretta kvikasilfurslosunar á 10. áratug síðustu aldar var opinn bruni á úrgangi. Einnig stuðlaði hann að töluverðri kadmínlosun. Opinn bruni viðgekkst aðallega árin 1990 til 2004.

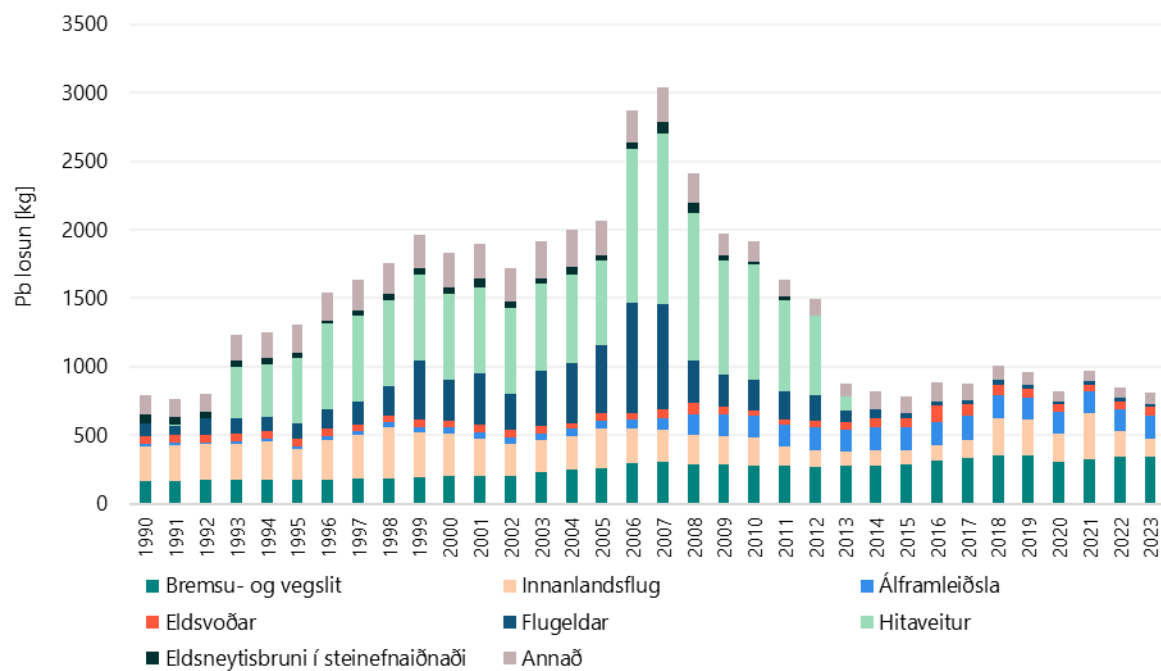
Bruni á sóttnæmum sjúkrahúsúrgangi: Bruni úrgangs er helsta uppspretta kvikasilfurslosunar á Íslandi undanfarin ár.

Líkbrennsla: Líkbrennsla er stækkandi þáttur kvikasilfurslosunar á Íslandi.

Töflur og myndir á næstu síðum sýna losun á blýi, kadmíni og kvikasilfri á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum.

Tafla 20. Blýlosun (Pb) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

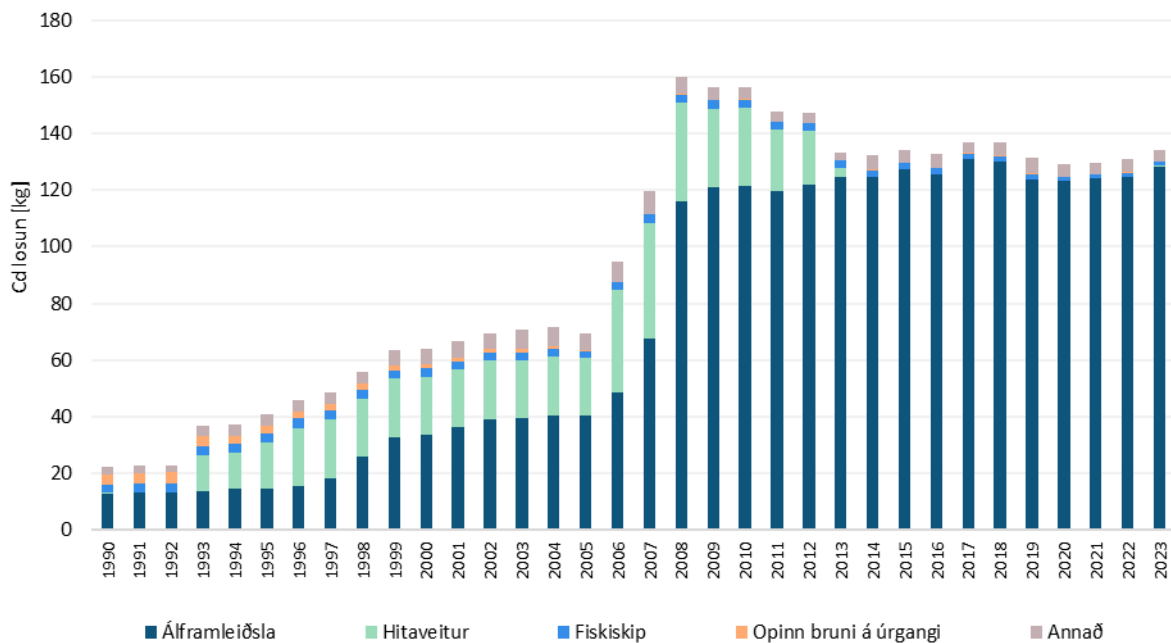
Pb	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Flugeldar	89	296	500	224	24,0	33,3	21,6	-35%	-96%	-76%
Bremstu- og vegslit	162	200	256	277	306	341	340	-0,45%	+32%	+109%
Eldsvoðar	56,2	50,8	52,7	40,6	49,1	48,1	64,2	+33%	+22%	+14%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	64,3	45,9	34,3	12,6	4,39 $\times 10^{-4}$	4,40 $\times 10^{-4}$	4,76 $\times 10^{-4}$	+8,2%	-100%	-100%
Hitaveitur	0,551	629	619	843	–	0,124	0,251	+103%	-100%	-54%
Innanlandsflug	259	314	296	204	204	187	134	-28%	-55%	-48%
Álframleiðsla	17,4	44,8	53,9	162	164	166	171	+3,1%	+218%	+886%
Annað	417	607	600	516	439	424	384	-9,4%	-36%	-8,0%
Samtals [kg]	790	1829	2062	1913	818	846	809	-4,4%	-61%	+2,4%



Mynd 15. Blýlosun (Pb) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 21. Losun á kadmíni (Cd) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

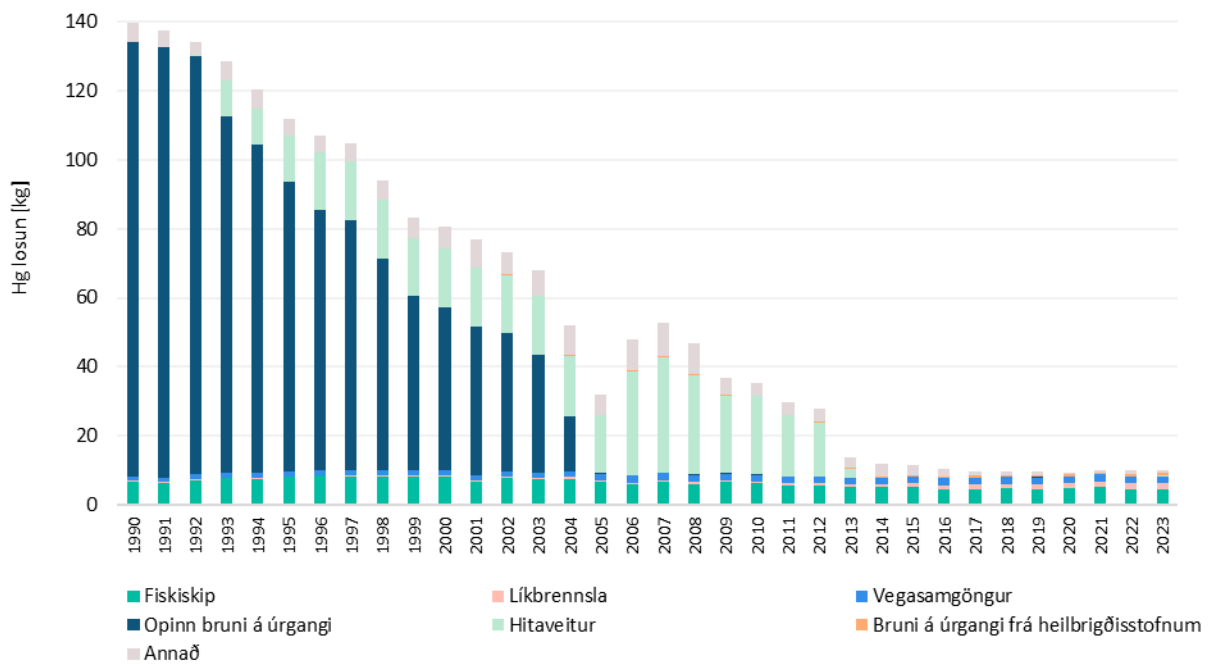
Cd	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Álframleiðsla	13,0	33,6	40,4	121	123	125	128	+3,10%	+218%	+886%
Fiskiskip	2,74	3,01	2,65	2,98	1,59	1,50	1,52	+1%	-43%	-45%
Opinn bruni á úrgangi	3,81	1,61	0,23	0,18	$2,0 \times 10^{-2}$	0,170	0,17	0,0%	-27%	-96%
Hitaveitur	0,14	20,6	20,2	27,6	–	$4,14 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-5}$	-100%	-100%	-100%
Annað	2,70	5,13	5,70	4,25	4,26	4,66	4,0	-14%	-30%	+48%
Samtals [kg]	22,4	63,9	69,2	156	129	131	134	+2,4%	+94%	+498%



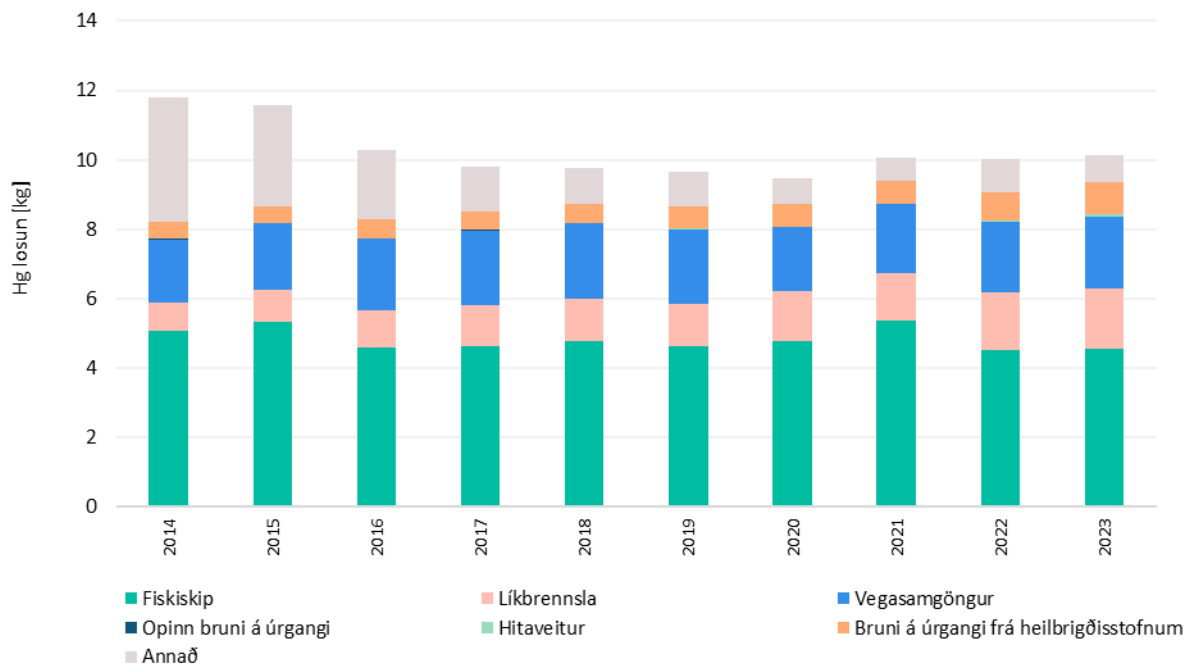
Mynd 16. Losun á kadmíni (Cd) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 22. Losun á kvikasilfri (Hg) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

Hg	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Fiskiskip	6.79	8.15	6.65	6.15	4.76	4.51	4.56	+1.0%	-31%	-33%
Vegasamgöngur	1.30	1.49	1.80	1.85	1.85	2.04	2.04	-0.28%	+13%	+57%
Líkbrennsla	0.19	0.32	0.52	0.67	1.45	1.65	1.75	+6.0%	+234%	+831%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðis-stofnum	–	–	0.32	0.13	0.67	0.81	0.90	+12%	+185%	–
Hitaveitur	4.1 $\times 10^{-2}$	16.9	16.7	22.7	–	4.1 $\times 10^{-2}$	8.4 $\times 10^{-2}$	+103%	-99%	+104%
Opinn bruni á úrgangi	126	47.3	0.196	0.166	2.1 $\times 10^{-3}$	1.7 $\times 10^{-2}$	1.7 $\times 10^{-2}$	0.0%	-91%	-100%
Annað	13.5	16.1	14.3	11.6	7.35	7.49	7.38	-1.5%	-48%	-45%
Total [kg]	140	80.6	32.0	35.3	9.47	10.0	10.1	+1.3%	-68%	-93%



Mynd 17. Losun á kvikasilfri (Hg) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.



Mynd 18. Losun á kvikasilfri (Hg) frá 2014, skipt eftir uppsprettum losunar.

3.2 Arsen, króm, kopar, nikkeli, selen, sink – As, Cr, Cu, Ni, Se og Zn

Losun á arseni, krómi, kopar, nikkeli, selen og sinki á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Fiskiskip: Losun frá fiskiskipum er stærsti liður losunar á selen og næst stærsti liður losunar á arseni og nikkeli. Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingum á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum þáttum ásamt endurnýjun skipa og bættri orkunýtni. Losun arsens og nikkels dróst verulega saman er takmarkanir á notkun svartolíu á fiskiskip tók gildi árið 2020.

Bremsu- og vegslit: Bremsu- og vegslit er stærsti liður losunar á krómi og kopar og næst stærsti liður losunar á selen og sinki. Losunin hefur aukist vegna aukningu í fjölda ekinna kílómetra.

Álframleiðsla: Álframleiðsla er stærsta uppspretta losunar á arseni, nikkeli og sinki í dag og næst stærsta uppspretta krómlosunar. Losunin jókst árið 1998 vegna nýs álvers sem þá var tekið í notkun og enn frekar árið 2006-2008 vegna stækkunar eins álvers og opnun annars. Losunin frá álframleiðslu hefur verið nokkuð stöðug frá 2008.

Hitaveitur: Hitaveitur sem byggja á sorpbrennslu voru starfræktar milli 1993 og 2013 sem leiddi til losunar á arseni.

Opinn bruni á úrgangi: Ein helsta uppspretta losunar á arseni og sinki árið 1990 var opinn bruni á úrgangi. Opinn bruni viðgekkst aðallega árin 1990 til 2004.

Flugeldar: Ein af uppsprettum losunar á krómi, kopar, nikkeli og sinki er flugeldanotkun. Aukningin frá 1990 endurspeglast í aukinni flugeldanotkun. Sjá má að losunin nær hámarki árið 2007, stuttu fyrir efnahagshrunið.

Innanlandssiglingar: Siglingar leiða til losunar á krómi, nikkeli og selen vegna eldsneytisbruna.

Steinefnaiðnaður: Losun á krómi og selen átti sér stað vegna sementsframleiðslu við bruna á kolum þar til framleiðslu var hætt árið 2012.

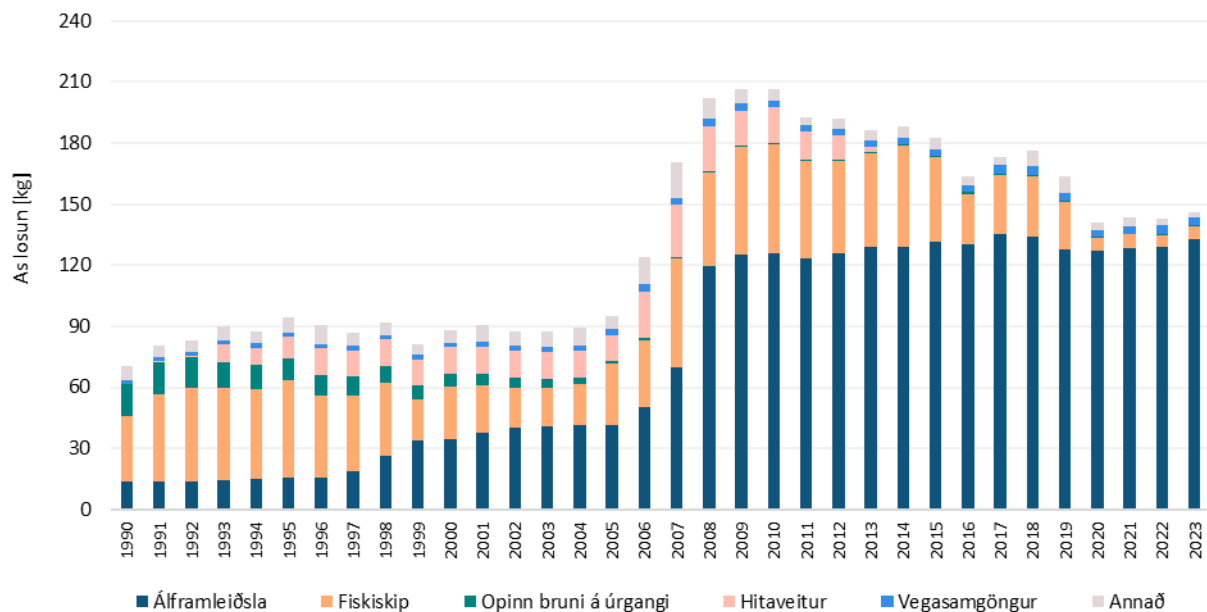
Rafmagn og hitaveitur: Eldsneytisbruni til raforkuframleiðslu leiðir til losunar á selen.

Eldsvoðar: Eldsvoðar leiða til sinklosunar.

Töflur og myndir á næstu síðum sýna losun á arseni (As), krómi (Cr), kopar (Cu), nikkeli (Ni), selen (Se) og sinki (Zn) á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum.

Tafla 23. Losun á arseni (As) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

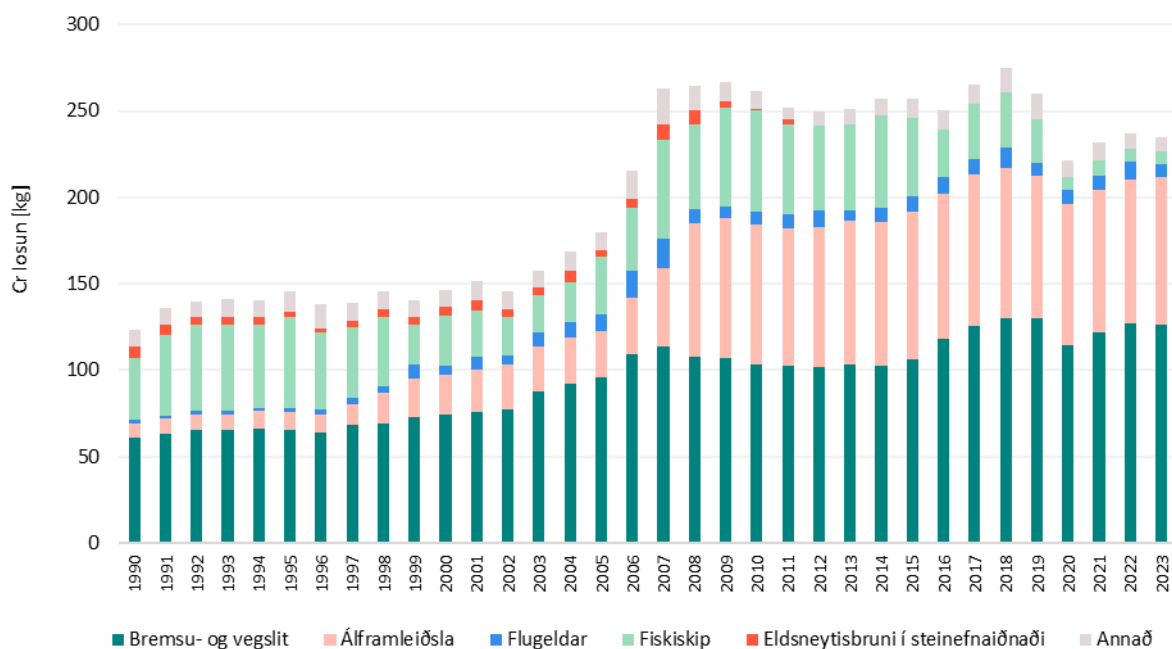
As	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Fiskiskip	32,3	25,4	30,2	53,9	6,35	6,02	6,08	+1,0%	-80%	-81%
Vegasamgöngur	1,90	2,33	2,99	3,22	3,56	3,96	3,95	-0,35%	+32%	+108%
Álframleiðsla	13,5	34,7	41,8	125	127	129	133	+3,1%	+218%	+886%
Hitaveitur	0,48	13,0	12,8	17,3	–	$5,5 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-4}$	-100%	-100%	-100%
Opinn bruni á úrgangi	15,6	6,60	0,96	0,75	$8,4 \times 10^{-2}$	0,70	$7,0 \times 10^{-4}$	-100%	-100%	-100%
Annað	6,53	5,89	6,02	5,67	3,61	3,17	3,23	+2,0%	-46%	-51%
Samtals [kg]	70,3	87,9	94,7	206	141	143	146	+2,3%	+54%	+108%



Mynd 19. Losun á arseni (As) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 24. Losun á krómi (Cr) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

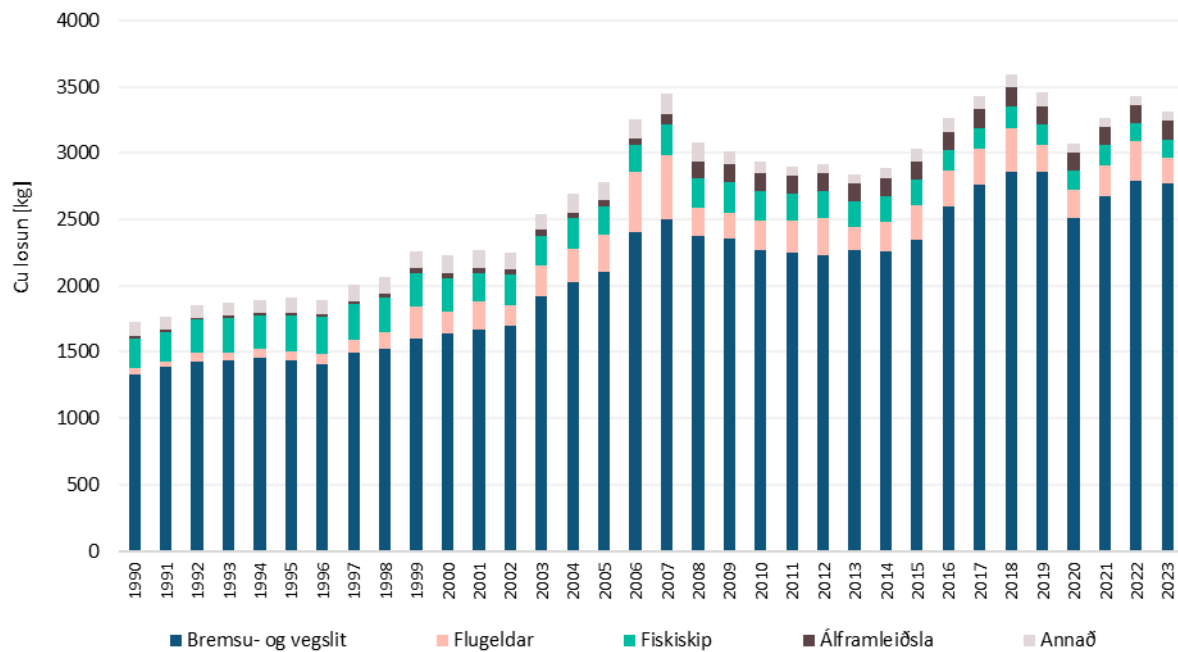
Cr	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Bremstu- og vegslit	60,6	74,6	95,6	103	114	127	126	-0,51%	+32%	+108%
Fiskiskip	35,8	28,9	33,5	58,2	7,94	7,52	7,60	+1,0%	-77%	-79%
Flugeldar	1,78	5,89	10,0	7,65	7,70	10,7	6,94	-35%	-30%	+290%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	6,48	4,67	3,52	1,27	1,1 $\times 10^{-3}$	1,1 $\times 10^{-3}$	1,2 $\times 10^{-3}$	+8,2%	-100%	-100%
Álframleiðsla	8,69	22,4	26,9	81,0	82,1	83,1	85,6	+3,1%	+218%	+886%
Annað	9,83	9,72	10,3	9,74	9,09	9,04	8,35	-7,6%	-19%	-15%
Samtals [kg]	123	146	180	261	221	237	235	-1,0%	+31%	+91%



Mynd 20. Losun á krómi (Cr) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 25. Losun á kopar (Cu) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

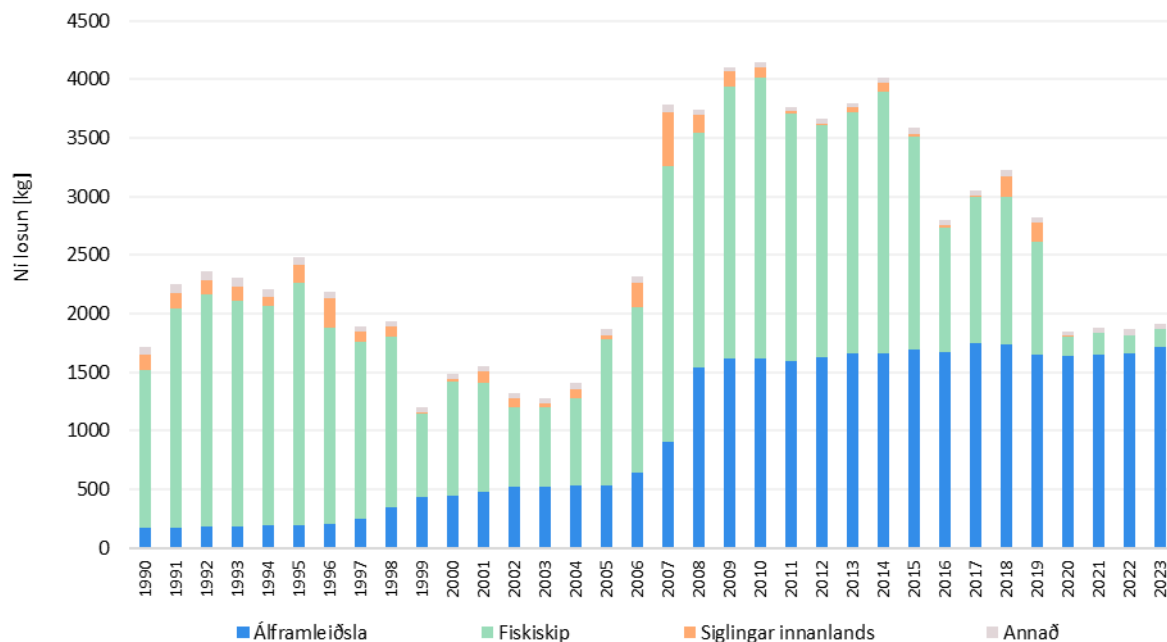
Cu	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Bremsu- og vegslit	1331	1639	2100	2270	2506	2787	2772	-0.53%	+32%	+108%
Flugeldar	50,6	168	283	218	219	305	197	-35%	-30%	+290%
Fiskiskip	223	254	217	227	140	132	134	+1.0%	-38%	-40%
Álframleiðsla	14,3	37	44	134	136	137	141	+3.1%	+218%	+886%
Annað	104	132	140	86	72,5	69,6	73.1	+5.0%	-48%	-30%
Samtals [kg]	1723	2229	2784	2933	3073	3431	3317	-3.3%	+19%	+93%



Mynd 21. Losun á kopar (Cu) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 26. Losun á nikkeli (Ni) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

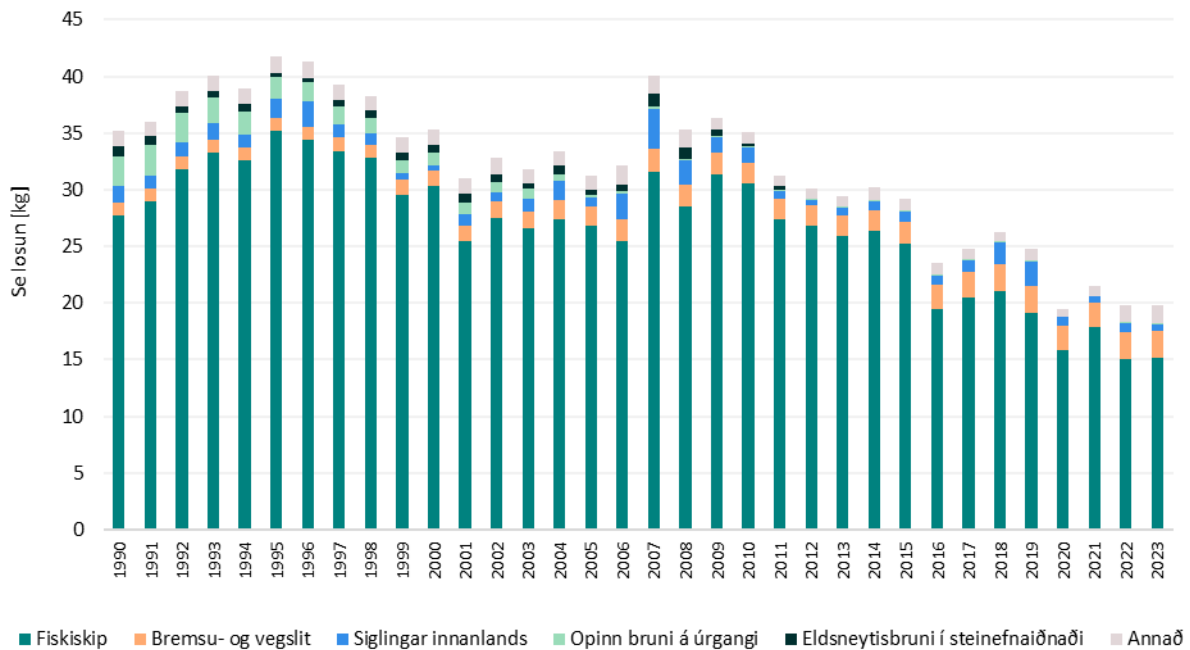
Ni	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Fiskiskip	1343	969	1244	2395	159	150	152	+1.0%	-88%	-89%
Álframleiðsla	174	448	539	1619	1643	1661	1713	+3.1%	+218%	+886%
Siglingar innanlands	133	20.8	34.4	92.0	7.83	7.68	5.27	-31%	-85%	-96%
Annað	67.3	44.8	51.3	38.1	36.7	45.4	38.1	-16%	-26%	-43%
Samtals [kg]	1717	1483	1868	4144	1846	1865	1908	+2.3%	+2.1%	+11%



Mynd 22. Losun á nikkeli (Ni) á Íslandi frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 27. Losun á selen (Se) á Íslandi frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

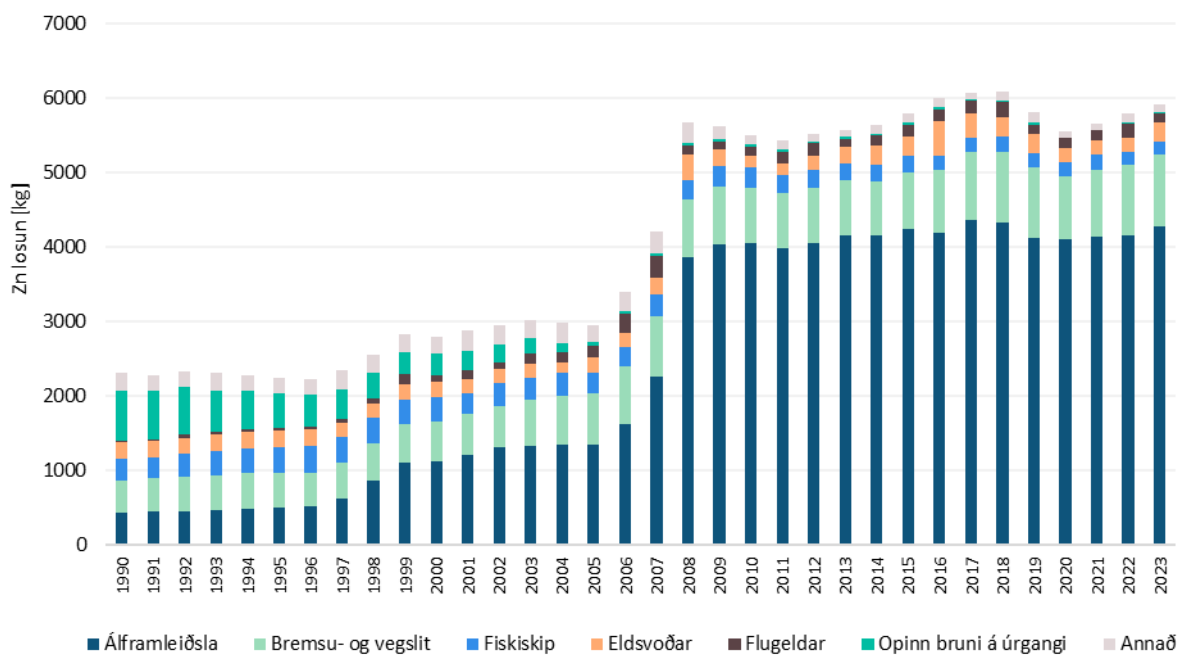
Se	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Fiskiskip	27.7	30.4	26.8	30.5	15.9	15.0	15.2	+1.0%	-43%	-45%
Bremsu- og vegslit	1.08	1.33	1.70	1.84	2.10	2.37	2.40	+1.1%	+41%	+123%
Siglingar innanlands	1.47	0.46	0.80	1.39	0.78	0.77	0.53	-31%	-34%	-64%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	0.87	0.64	0.50	0.17	6.03×10^{-4}	6.05×10^{-4}	6.55×10^{-7}	-100%	-100%	-100%
Opinn bruni á úrgangi	2.66	1.13	0.16	0.13	1.43×10^{-5}	1.19×10^{-4}	1.19×10^{-4}	0.0%	-100%	-100%
Annað	1.37	1.37	1.24	1.08	0.74	1.67	1.69	+1.3%	+37%	+23%
Samtals [kg]	35.2	35.3	31.2	35.1	19.5	19.9	19.8	-0.23%	-37%	-44%



Losun á selen (Se) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 28: Losun á sinki (Zn) frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

Zn	1990	2000	2005	2010	2020	2022	2023	Munur 2022- 2023	Munur 2005- 2023	Munur 1990- 2023
Bremsu- og vegslit	432	532	681	739	840	949	958	+0,95%	+41%	+122%
Fiskiskip	286	335	279	274	191	181	182	+1,0%	-35%	-36%
Eldsvoðar	219	198	205	159	192	188	250	+33%	+22%	+14%
Flugeldar	29,6	98,2	166	128	128	179	116	-35%	-30%	+290%
Opinn bruni á úrgangi	667	282	41,0	31,9	3,58	29,8	29,8	0,0%	-27%	-96%
Álframleiðsla	434	1119	1347	4048	4107	4153	4282	+3,1%	+218%	+886%
Annað	246	235	222	126	96,9	117	90,9	-22%	-59%	-63%
Samtals [kg]	2314	2800	2942	5505	5558	5796	5909	+2,0%	+101%	+155%



Mynd 23. Losun á sinki (Zn) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

4. Framtíðarhorfur

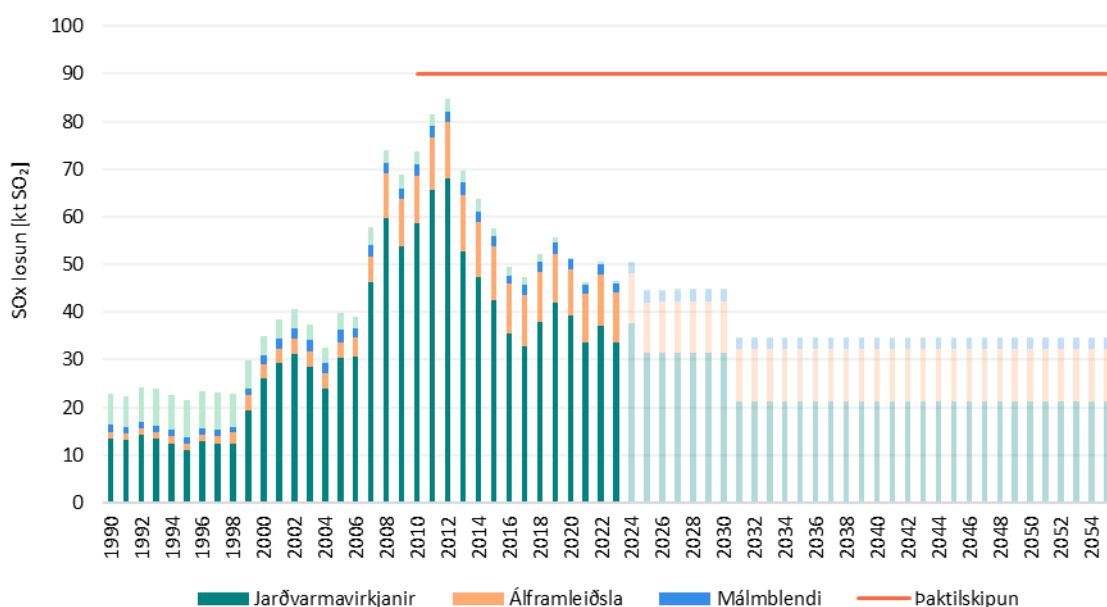
Hér eru teknar saman framtíðarhorfur fyrir brennisteinsdíoxíð (SO_2), köfnunarefnisdíoxíð (NO_2) og svifryk ($\text{PM}_{2.5}$). Þessi efni eru tekin fyrir sérstaklega þar sem þau eru meðal algengustu mengunarefna í þéttbýli á Íslandi. Fyrir önnur loftmengunarefni má finna framreikninga í [landsskýrslum](#) um losun loftmengunarefna á Íslandi.

4.1 Brennisteinsdíoxíð – SO_2 (SO_x)

Gert er ráð fyrir áframhaldandi samdrátt í losun brennisteinsoxíða í framtíðinni. Samdráttur þróast í takt við umfang föngunar og niðurdælingar brennisteinsvetnis frá jarðvarmavirkjum.

Tafla 29. Framreiknuð losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi frá helstu uppsprettum til 2055 [kt SO_2].

SO_x	2024	2030	2035	2040	2045	2050	2055	Munur 2005-2030	Munur 1990-2005
Jarðvarmavirkjanir	37,6	31,4	21,4	21,4	21,4	21,4	21,4	+3.7%	+60%
Álframleiðsla	10,4	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	+217%	+711%
Málmblendi	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	-12%	+25%
Annað	0,291	0,278	0,262	0,231	0,196	0,165	0,137	-92%	-98%
Samtals [kt SO_2]	50,6	44,8	34,8	34,7	34,7	34,7	34,6	+13%	+51%



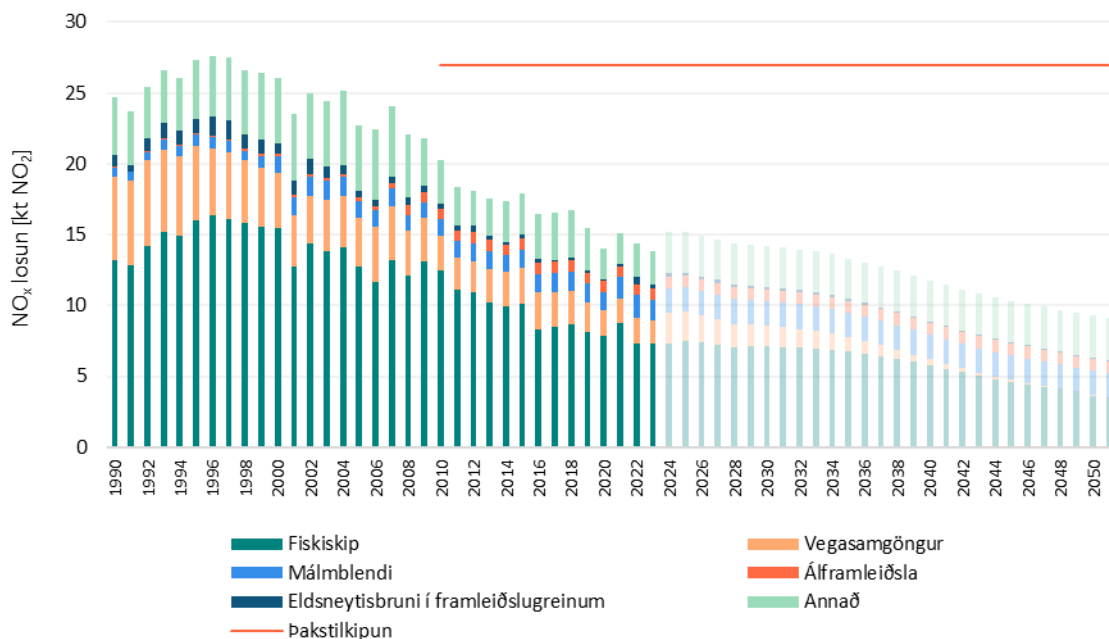
Mynd 24. Söguleg og framreiknuð losun brennisteinsoxíða (SO_x) á Íslandi, skipt eftir uppsprettum losunar. Losun brennisteinsvetni (H_2S) frá jarðvarmavirkjunum er reiknuð yfir í SO_2 -ígildi. Rauða lárétta línan sýnir þakið samkvæmt Þaktilskipuninni.

4.2 Köfnunarefnisdíoxíð – NO₂ (NO_x)

Gert er ráð fyrir áframhaldandi samdrætti í losun köfnunarefnisoxíða í framtíðinni. Samdráttur þróast í takt samdrátt á notkun jarðefnaeldsneytis vegna orkuskipta.

Tafla 30. Framreiknuð losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi frá helstu uppsprettum til 2055 [kt NO₂].

NO _x	2024	2030	2035	2040	2045	2050	2055	Munur 2005-2030	Munur 1990-2005
Fiskiskip	7,31	7,11	6,74	5,77	4,61	3,63	2,70	-44%	-80%
Vegasamgöngur	2,18	1,48	1,02	0,43	0,13	1,8 × 10 ⁻²	1,2 × 10 ⁻²	-57%	-100%
Málmblendi	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	+43%	+153%
Álframleiðsla	0,80	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	+279%	+1255%
Eldsneytisbruni í framleiðslugreinum	0,27	0,16	0,14	0,11	8,4 × 10 ⁻²	5,6 × 10 ⁻²	2,8 × 10 ⁻²	-63%	-97%
Annað	2,88	2,89	2,86	2,89	2,94	3,00	3,14	-37%	-23%
Samtals [kt NO₂]	15,2	14,2	13,3	11,8	10,3	9,27	8,45	-37%	-66%



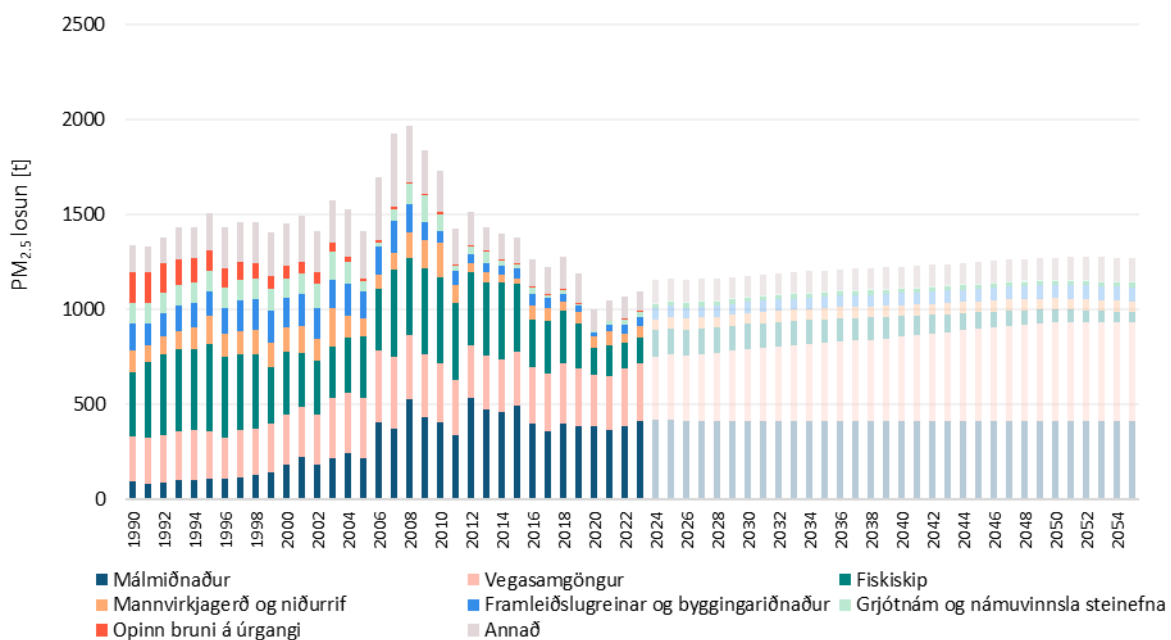
Mynd 25. Söguleg og framreiknuð losun köfnunarefnisoxíða (NO_x) á Íslandi, skipt eftir uppsprettum losunar. Lárétta línan sýnir þakið samkvæmt Þaktilskipuninni.

4.3 Svifryk - PM_{2.5}

Gert er ráð fyrir aukinni losun svifryks (PM_{2.5}) í framtíðinni. Aukningin stafar fyrst og fremst af vegsliti og er áætluð út frá auknum akstri, fjölgun ökutækja og aukinni þyngd þeirra.

Tafla 31. Framreiknuð losun á svifryki (PM_{2.5}) á Íslandi frá helstu uppsprettum til 2055 [t].

PM _{2.5}	2024	2030	2035	2040	2045	2050	2055	Munur 2005- 2030	Munur 1990- 2005
Málmiðnaður	421	417	417	418	417	417	417	+90%	+339%
Vegasamgöngur	335	376	407	440	482	516	520	+18%	+119%
Fiskiskip	136	132	125	107	85,9	67,5	50,2	-59%	-85%
Mannvirkjagerð og niðurrif	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	59,1	-36%	-49%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	22,1	-62%	-80%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	57,4	57,2	59,8	62,7	66,2	70,0	74,2	-59%	-48%
Opinn bruni á úrgangi	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	-27%	-96%
Annað	117	110	109	111	113	116	124	-56%	-12%
Samtals [t]	1155	1181	1208	1227	1253	1275	1274	-16%	-4,9%



Mynd 26. Söguleg og framreiknuð losun svifryks (PM_{2.5}) á Íslandi, skipt eftir uppsprettum losunar.