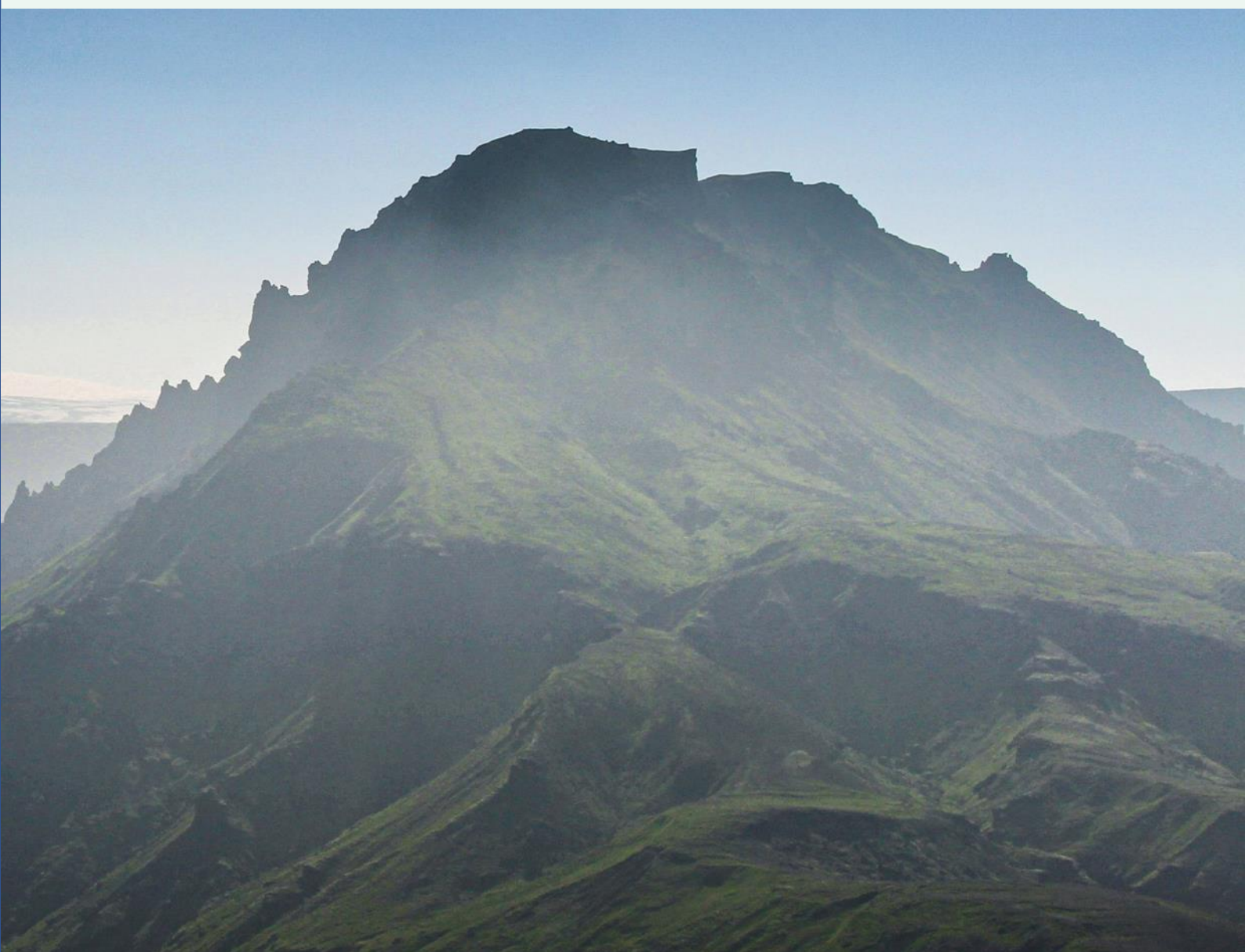


Losun loftmengunarefna

Samantekt upp úr landsskýrslu um losun
loftmengunarefna á Íslandi frá 1990 til 2022



Útdráttur úr landsskýrslu um losun loftmengunarefna á Íslandi frá 1990 til 2022

Apríl 2024

Útgefandi: Umhverfisstofnun

Suðurlandsbraut 24

108 Reykjavík

Sími 591 2000

www.ust.is

Samantekt

Losunarbókhald Umhverfisstofnunar 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, NH₃, NMVOC og CO) á Íslandi eru jarðvarmavirkjanir (SO_x), fiskiskip (NO_x), landbúnaður (NH₃), notkun leysiefna og meðhöndlun húsdýraáburðar (NMVOC) og álframleiðsla (CO). Svifryk (PM_{2,5}, PM₁₀ og TSP) og sótt (BC) koma aðallega frá iðnaði, vegasamgöngum, fiskiskipum og mannvirkjagerð. Árið 2009 var þaktílskipunin (2001/81/EB) felld inn í EES-samninginn og með henni er sett þak á árlega losun SO₂, NO_x, NMVOC og NH₃. Tafla 1 sýnir yfirlit yfir breytingar á losun þessara efna frá árinu 1990.

Tafla 1: Losun SO_x, NO_x, NH₃, NMVOC, CO, svifryks og sóts (BC) síðan 1990.

	SO _x [kt SO ₂]	NO _x [kt NO ₂]	NH ₃ [kt]	NMVOC [kt]	CO [kt]	PM _{2,5} [kt]	PM ₁₀ [kt]	TSP [kt]	BC [kt]
1990	18,8	28,8	5,14	9,40	56,3	1,40	2,98	6,37	0,231
2022	62,0	18,2	4,41	5,59	105	0,96	2,17	3,98	0,091
Breyting 1990-2022	+230%	-37%	-14%	-41%	+87%	-32%	-27%	-37%	-61%

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, skv. Árórsabókuninni 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: Yfirlit yfir losun þrávirkra lífrænna efna (POPs) síðan 1990.

	Díoxín [g I-TEQ]	PAH4 [t]	HCB [kg]	PCB [kg]
1990	10,7	0,587	0,267	0,300
2022	0,73	0,084	0,114	0,016
Breyting 1990-2022	-93%	-86%	-58%	-95%

Uppsprettur þungmálma sem losna út í andrúmsloftið eru meðal annars álframleiðsla, vegasamgöngur, fiskiskip og flugeldanotkun. Ísland skrifaði undir Árórsabókunina um þungmálma árið 1998 en hún hefur ekki verið fullgild. Tafla 3 sýnir yfirlit yfir losun þungmálma frá árinu 1990. Misjafnt er eftir þungmálum hvort losun hafi aukist eða dregist saman frá árinu 1990.

Tafla 3: Yfirlit yfir losun þungmálma síðan 1990.

	Pb [t]	Cd [t]	Hg [t]	As [t]	Cr [t]	Cu [t]	Ni [t]	Se [t]	Zn [t]
1990	0,88	0,022	0,140	0,070	0,12	1,71	1,72	0,035	2,31
2022	0,69	0,131	0,010	0,145	0,24	3,43	1,86	0,020	5,70

	Pb [t]	Cd [t]	Hg [t]	As [t]	Cr [t]	Cu [t]	Ni [t]	Se [t]	Zn [t]
Breyting 1990-2022	-22%	+486%	-93%	+106%	+96%	+101%	+9%	-44%	+147%

Efnisyfirlit

Samantekt	3
Losunarbókhald Umhverfisstofnunar um losun loftmengunarefna	6
1. Losun óbeinna gróðurhúsalofttegunda, svifryks og sóts	7
Brennisteinsdíoxíð - SO ₂ (SO _x)	8
Köfnunarefnisdíoxíð - NO ₂ (NO _x)	9
Ammóníak - NH ₃	10
Rokgjörn, lífræn efnasambönd - NMVOC	12
Svifryk	13
Sót - BC	17
Kolmónoxíð - CO	19
2. Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs)	21
Díoxín/fúran (PCDD/PCDF)	22
Fjölhringja arómatísk vetniskolefni - PAH4	23
Hexaklóróbensen - HCB	25
Pólíklórbífenýlsambönd - PCB	26
3. Losun þungmálma	29
Blý, kadmín og kvikasilfur (Pb, Cd og Hg)	30
Arsen, króm, kopar, nikkel, selen, sink (As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn)	34

Losunarbókhald Umhverfisstofnunar um losun loftmengunarefna

Ár hvert skilar Umhverfisstofnun skýrslu um losun loftmengunarefna á Íslandi frá árinu 1990 til skrifstofu samnings Sameinuðu þjóðanna um loftmengun sem berst langar leiðir milli landa (The 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 (IIR, Informative Inventory Report) 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 (EEA) og EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme). 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.

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 losunarbókhaldi Umhverfisstofnunar. 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 losunarbókhaldinu svifryk ($PM_{2,5}$, PM_{10} og TSP) og sótt (BC) sem kemur aðallega frá iðnaði, vegasamgöngum, fiskiskipum og mannvirkjagerð. Svifryk og sótt hafa áhrif á hitastig jarðar og skaðleg áhrif á heilsu fólks.

Bókhald Umhverfisstofnunar 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 - TSP, PM_{10} og $PM_{2,5}$ (total suspended particulate og particulate matter)

Sótt - BC (black carbon)

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

Tafla 4: Losun SO_x , NO_x , NH_3 , NMVOC, svifryks, sóts og CO síðan 1990.

	SO_x [kt SO_2]	NO_x [kt NO_2]	NH_3 [kt]	NMVOC [kt]	CO [kt]	$PM_{2,5}$ [kt]	PM_{10} [kt]	TSP [kt]	BC [kt]
1990	18,8	28,8	5,14	9,40	56,3	1,40	2,98	6,37	0,231
2005	37,2	26,7	4,45	7,15	50,2	1,44	2,93	5,78	0,231
2022	62,0	18,2	4,41	5,59	105	0,96	2,17	3,98	0,091
Breyting 2005-2022	+67%	-32%	-0,95%	-22%	+109%	-33%	-26%	-31%	-61%
Breyting 1990-2022	+230%	-37%	-14%	-41%	+87%	-32%	-27%	-37%	-61%

Brennisteinsdíoxíð - SO₂ (SO_x)

Losun brennisteinsoxíða (SO_x) er að mestu frá jarðvarmavirkjunum (oxun af H₂S). Engin brennisteinslosun er frá landbúnaði. Losun á SO_x 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 SO₂. Samkvæmt reglum um gerð losunarbókhalds loftmengunarefna skal telja losun allra brennisteinssambanda, þar með talið H₂S, 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. H₂S er þá aðgreint úr gufunni, leyst upp í vatni og dælt djúpt niður í basaltbergglög þar sem það breytist í steindir.

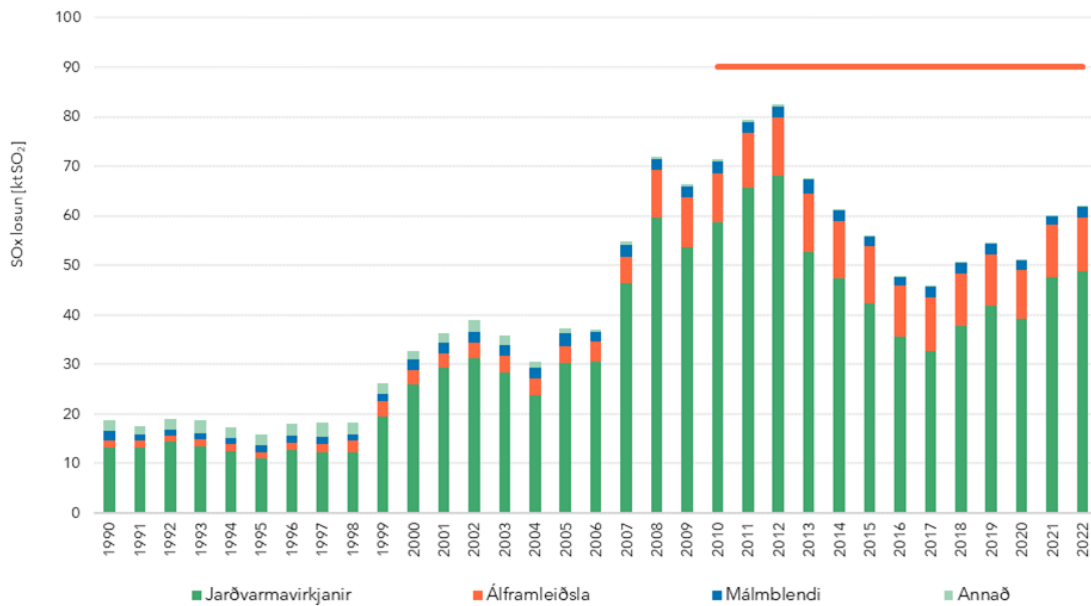
Álframleiðsla: Ál er framleitt í þremur álverum á Íslandi. Brennisteinslosun á sér stað í framleiðsluferlinu. Losunin jókst árið 1998 vegna nýs álvers sem þá var tekið í notkun og enn frekar árið 2006-2008 vegna stækkunar eins álvers og opnun annars. Losunin frá álframleiðslu hefur verið nokkuð stöðug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

Málblendir: Tvær málblendir 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 á SO_x á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 1 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrænt ásamt þakinu sem hefur verið sett á losunina skv. Þaktilskipuninni.

Tafla 5: SO_x losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt SO₂].

SO _x losun [kt SO ₂]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Jarðvarmavirkjanir	13,3	11,0	26,0	30,3	58,7	42,4	39,3	47,7	48,9	+267%	+61%	+2,4%
Álframleiðsla	1,34	1,36	2,94	3,41	9,93	11,5	9,80	10,4	10,7	+705%	+215%	+3,3%
Málblendir	1,85	1,38	2,04	2,64	2,37	2,06	1,95	1,90	2,26	+22%	-15%	+19%
Annað	2,25	2,10	1,96	0,88	0,37	0,19	0,043	0,065	0,11	-95%	-87%	+75%
Samtals [kt]	18,8	15,8	32,7	37,2	71,3	56,1	51,1	60,1	62,0	+230%	+67%	+3,2%



Mynd 1: Losun á brennisteinsoxíðum (SO_x) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar. Losun H_2S frá jarðvarmavirkjunum er reiknuð yfir í SO_2 ígildi. Rauða lárétta línan sýnir þakið skv. Þaktilskipuninni.

Köfnunarefnisdíoxíð - NO_2 (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 á NO_x frá 1990. Losun á NO_x 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 endurspeglar 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. Samdráttinn má að mestu rekja til tilkomu hvarfakúta frá árinu 1995 þó svo að eldsneytisnotkun hafi aukist á sama tíma.

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: NO_x losun helst í hendur við framleiðslumagn. Ál er framleitt í þremur álverum á Íslandi. Aukningin í losun yfir tímálínuna er vegna stækkunar áliðnaðarinnar.

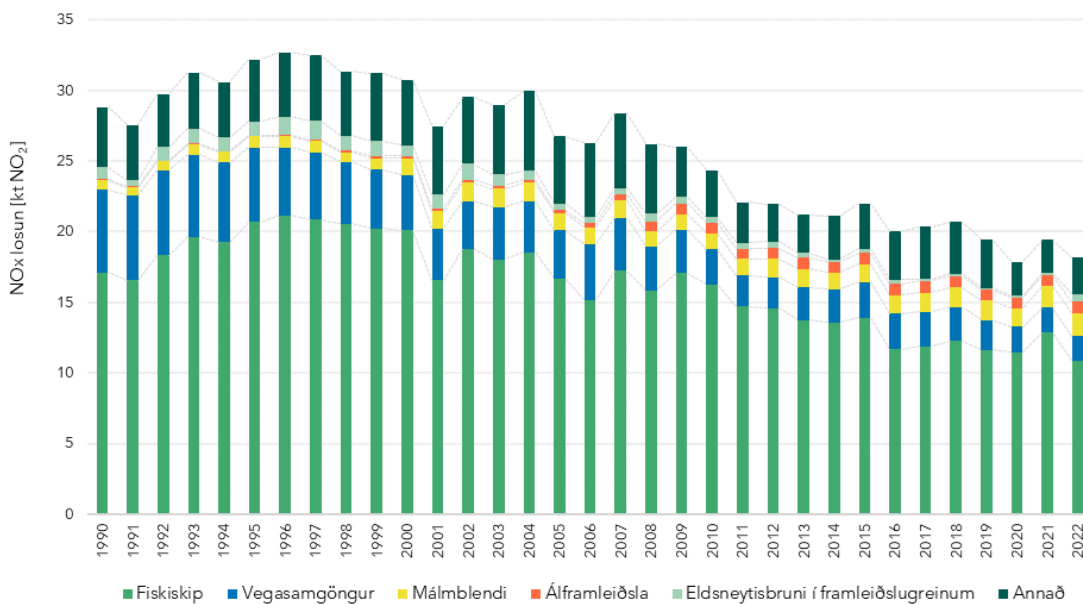
Fiskimjölverksmiðjur og önnur matvælavinnsla: Frá 1990 hefur þessi losun að mestu komið frá framleiðslu fiskimjöls en önnur matvælavinnsla er farin að eiga stærri

þátt á seinni árum. Losun frá fiskimjölsversksmiðjum dróst mikið saman með rafvæðingu þeirra en aukning hefur orðið síðustu ár vegna raforkuskerðingar.

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

Tafla 6: NO_x losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt NO₂].

NO _x losun [kt NO ₂]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Fiskiskip	17,1	20,7	20,1	16,7	16,3	13,9	11,5	12,9	10,9	-36%	-35%	-15,6%
Vegasamgöngur	5,86	5,27	3,92	3,41	2,50	2,50	1,81	1,76	1,76	-70%	-49%	-0,34%
Málmblendi	0,69	0,79	1,20	1,22	1,12	1,30	1,30	1,50	1,64	+138%	+35%	+9,8%
Álframleiðsla	0,061	0,069	0,17	0,22	0,76	0,80	0,77	0,77	0,78	+1179%	+258%	+0,57%
Eldsneytisbruni í framleiðslugreinum	0,85	1,01	0,75	0,44	0,37	0,30	0,11	0,15	0,54	-36%	+22%	+251%
Annað	4,26	4,37	4,62	4,76	3,35	3,17	2,41	2,36	2,59	-39%	-46%	+9,6%
Samtals [kt]	28,8	32,2	30,7	26,7	24,4	22,0	17,9	19,4	18,2	-37%	-32%	-6,5%



Mynd 2: Losun á köfnunarefnisoxíðum (NO_x) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Ammóníak - NH₃

Ammóníaklosun er að mestu frá landbúnaði og hefur haldist svipuð undanfarna áratugi. Helsta ástæða breytileika er breyting á húsdýrafjölda. Losun NH₃ 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.

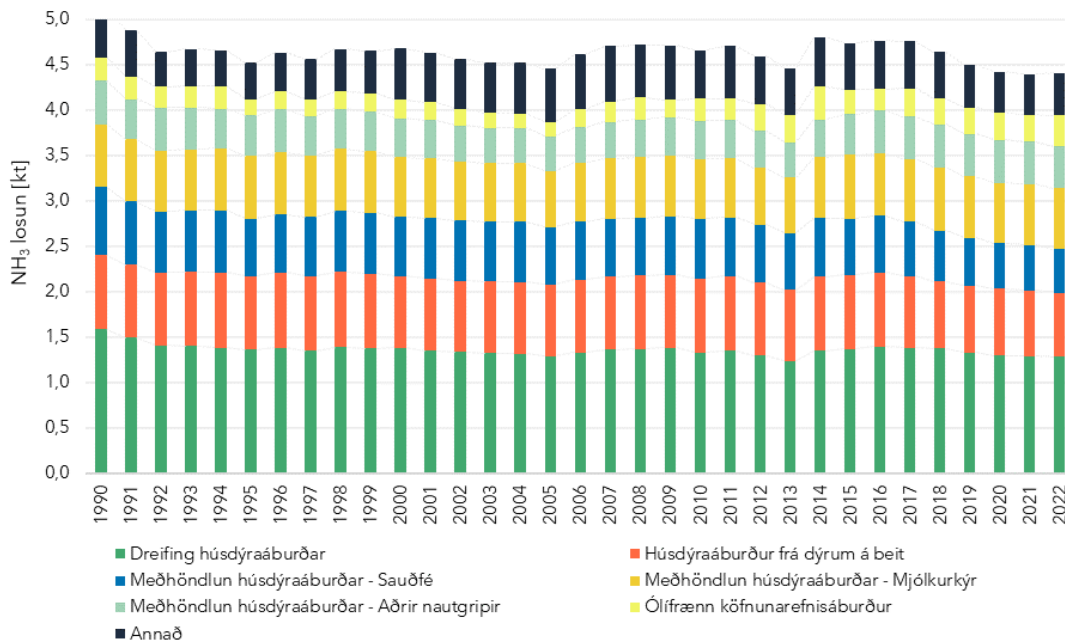
Húsdýraáburði dreift á jarðveg: Losun sveiflast yfir tímalínuna til samræmis við breytingar í fjölda húsdýra en hefur dregist saman síðastliðin ár.

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 á NH₃ á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 3 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrænt.

Tafla 7: NH₃ losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt].

NH ₃ losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Dreifing húsdýraáburðar	1,59	1,37	1,39	1,29	1,33	1,37	1,30	1,30	1,28	-19%	-0,66%	-0,94%
Húsdýraáburður frá dýrum á beit	0,82	0,81	0,79	0,79	0,81	0,81	0,74	0,72	0,71	-13%	-11%	-1,6%
Meðhöndlun húsdýraáburðar - Mjólkurkúr	0,69	0,69	0,66	0,62	0,66	0,70	0,67	0,67	0,67	-3,1%	+8,3%	-0,17%
Meðhöndlun húsdýraáburðar - Sauðfé	0,75	0,63	0,65	0,63	0,66	0,62	0,50	0,50	0,48	-36%	-24%	-4,2%
Meðhöndlun húsdýraáburðar - Aðrir nautgripir	0,48	0,45	0,43	0,38	0,42	0,45	0,47	0,47	0,46	-3,6%	+20%	-1,9%
Ólifrænn köfnunarefnis-áburður	0,26	0,18	0,20	0,16	0,24	0,27	0,30	0,34	0,34	+33%	+119%	+15%
Annað	0,82	0,40	0,57	0,58	0,53	0,51	0,45	0,44	0,47	-43%	-20%	+5,5%
Samtals [kt]	5,14	4,52	4,68	4,45	4,66	4,74	4,43	4,40	4,41	-14%	-1,0%	+0,33%



Mynd 3: Losun á ammóníaki (NH₃) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Rokgjörn, lífræn efnasambönd - NMVOC

Samdrátt á losun rokgjarnra lífrænna efnasambanda (NMVOC, non-methane volatile organic compounds) 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 efnanoktun: Lítil breyting hefur átt sér stað á tímabilinu. Einhver aukning hefur orðið á losun sem skýra má með fólksfjölgun sem hefur leitt til meiri efnanoktunar.

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.

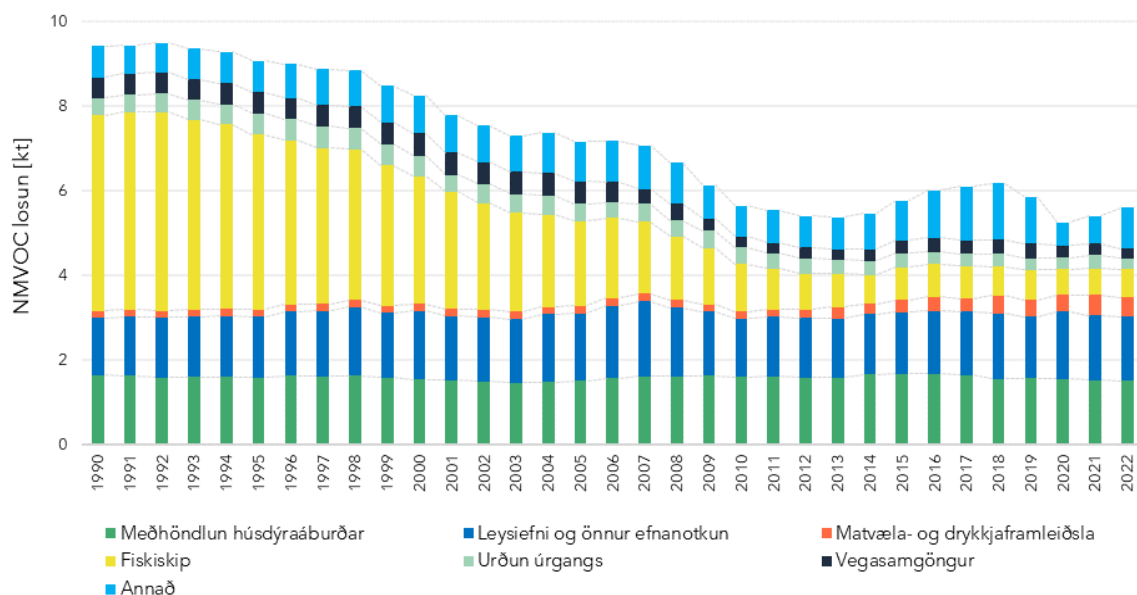
Fiskiskip: Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans. Losun jókst þó á tímabilinu 1990-1996 þar sem hluti flotans sigldi óvenjulangt til veiða. Frá árinu 1996 hefur losun farið minnkandi með sveiflum sem endurspeglast í breytingum á aflamagni, fiskistofnum og öðrum náttúrulegum

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: NMVOC losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt].

NMVOC losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Meðhöndlun húsdýraáburðar	1,64	1,57	1,54	1,51	1,59	1,67	1,55	1,52	1,50	-8,3%	-0,31%	-1,1%
Leysiefni og önnur efnanotkun	1,35	1,45	1,61	1,58	1,38	1,45	1,58	1,53	1,51	+11,8%	-4,5%	-1,3%
Matvæla- og drykkjaframleiðsla	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,28	0,40	0,48	0,46	+197%	+159%	-5,1%
Fiskiskip	0,41	0,50	0,49	0,40	0,39	0,34	0,28	0,31	0,26	-36%	-35%	-16%
Urðun úrgangs	0,49	0,49	0,53	0,54	0,26	0,31	0,30	0,27	0,23	-54%	-58%	-16%
Vegasamgöngur	4,62	4,14	3,01	2,00	1,12	0,78	0,60	0,62	0,66	-86%	-67%	+6,6%
Annað	0,73	0,75	0,90	0,94	0,73	0,93	0,54	0,67	0,97	+32%	+3,3%	+46%
Samtals [kt]	9,40	9,06	8,25	7,15	5,64	5,75	5,24	5,40	5,59	-41%	-22%	+3,5%



Mynd 4: Losun á rokgjörnum, lífrænum efnasamböndum (NMVOC) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Svifryk

Svifryk skiptist í þrennt eftir stærð, óháð efnasamsetningu. TSP (total suspended particulate, agnir innan við 50-100 μm í þvermál), PM_{10} (particulate matter, agnir innan við 10 μm í þvermál) og $\text{PM}_{2,5}$ (particulate matter, agnir innan við 2,5 μm í þvermál). Allt $\text{PM}_{2,5}$ er innan PM_{10} og allt PM_{10} 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 byggingariðnaði áratuginn fyrir efnahagshrunið. Þessi losun hefur dregist töluvert saman frá árinu 2008.

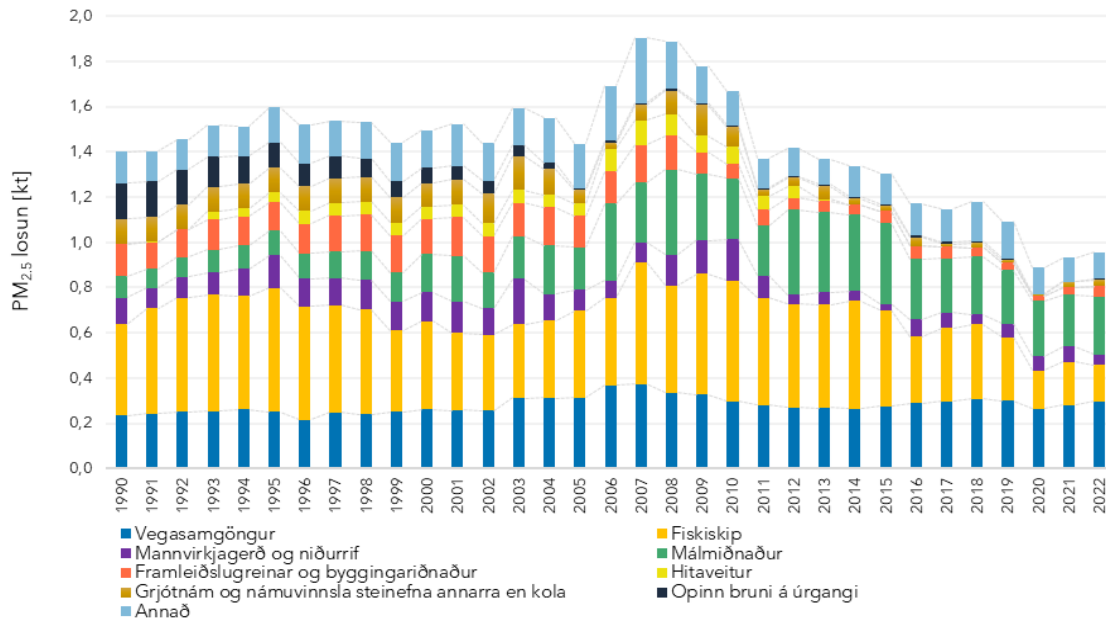
Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi var tiltölulega algengur á fyrri hluta tíunda áratugar 20. aldar en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramóta- og þrettándabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árin 2020 og 2021 voru einungis örfáar brennur vegna COVID-19 faraldursins.

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

Tafla 9 sýnir losun á PM_{2,5} á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 5 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 9: PM_{2,5} losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

PM _{2,5} losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Málmiðnaður	95	108	169	186	268	359	245	229	254	+167%	+37%	+11%
Vegasamgöngur	235	252	261	315	297	275	264	281	297	+26%	-5,7%	+5,8%
Fiskiskip	402	545	391	384	533	425	170	191	161	-60%	-58%	-16%
Mannvirkjagerð og niðurrif	117	145	128	93	185	29	62	68	47	-60%	-50%	-31%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna	109	109	103	57	89	22	6,8	24	28	-74%	-51%	+15%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	142	125	153	141	64	51	21	32	46	-67%	-67%	+46%
Opinn bruni á úrgangi	159	111	67	9,8	7,6	7,1	0,85	0,36	7,1	-96%	-27%	+1900%
Hitaveitur	2,3	45,2	55,8	54,9	74,6	0,11	0,00	4,4E-03	0,024	-99%	-100%	+461%
Annað	140	155	165	196	148	135	117	108	116	-17%	-41%	+8,0%
Samtals [kt]	1.403	1.596	1.494	1.435	1.666	1.304	887	933	957	-32%	-33%	+2,6%

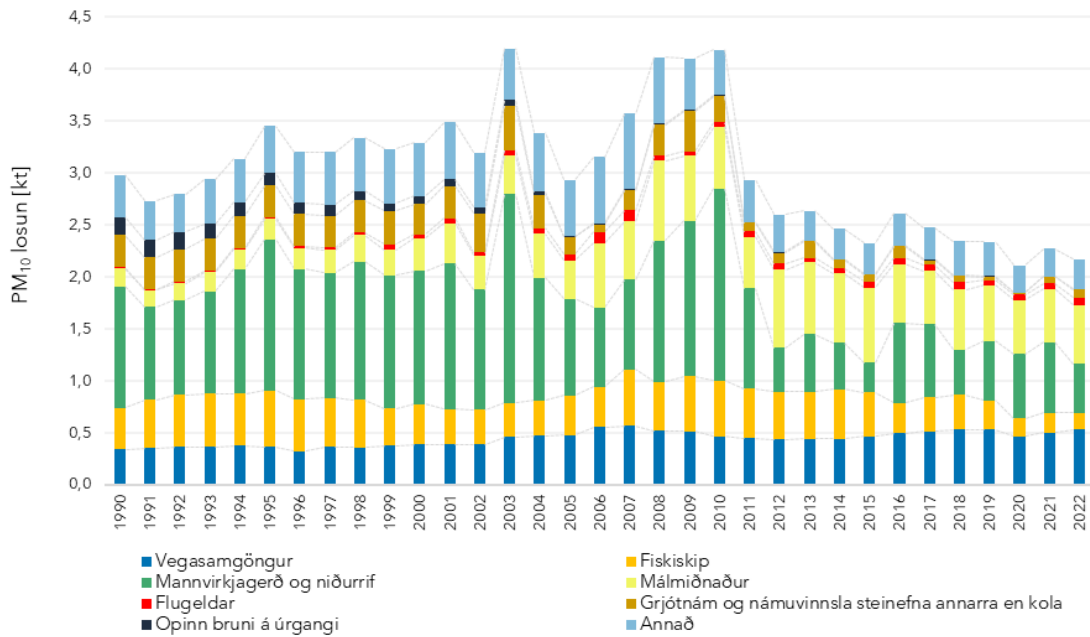


Mynd 5: Losun á svifryki ($PM_{2.5}$) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

Tafla 10: PM_{10} losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt].

PM_{10} losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Mannvirkjagerð og niðurrif	1,17	1,45	1,28	0,93	1,85	0,29	0,62	0,68	0,47	-60%	-50%	-31%
Vegasamgöngur	0,34	0,36	0,38	0,48	0,47	0,46	0,47	0,50	0,53	+58%	+12%	+6,2%
Málmiðnaður	0,17	0,20	0,32	0,37	0,59	0,72	0,52	0,51	0,57	+230%	+56%	+11%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna annarra en kola	0,31	0,31	0,29	0,16	0,25	0,062	0,019	0,069	0,079	-74%	-51%	+15%
Fiskiskip	0,40	0,55	0,39	0,38	0,53	0,43	0,17	0,19	0,16	-60%	-58%	-16%
Flugeldar	0,011	0,014	0,038	0,064	0,049	0,060	0,049	0,053	0,069	+503%	+7,7%	+31%
Opinn bruni á úrgangi	0,17	0,12	0,073	0,011	0,0082	0,0077	9,2E-4	3,8E-4	7,7E-3	-96%	-27%	+1900%
Annað	0,41	0,45	0,51	0,54	0,44	0,30	0,26	0,26	0,28	-31%	-47%	+7,6%
Samtals [kt]	2,98	3,45	3,29	2,93	4,18	2,32	2,11	2,27	2,17	-27%	-26%	-4,4%

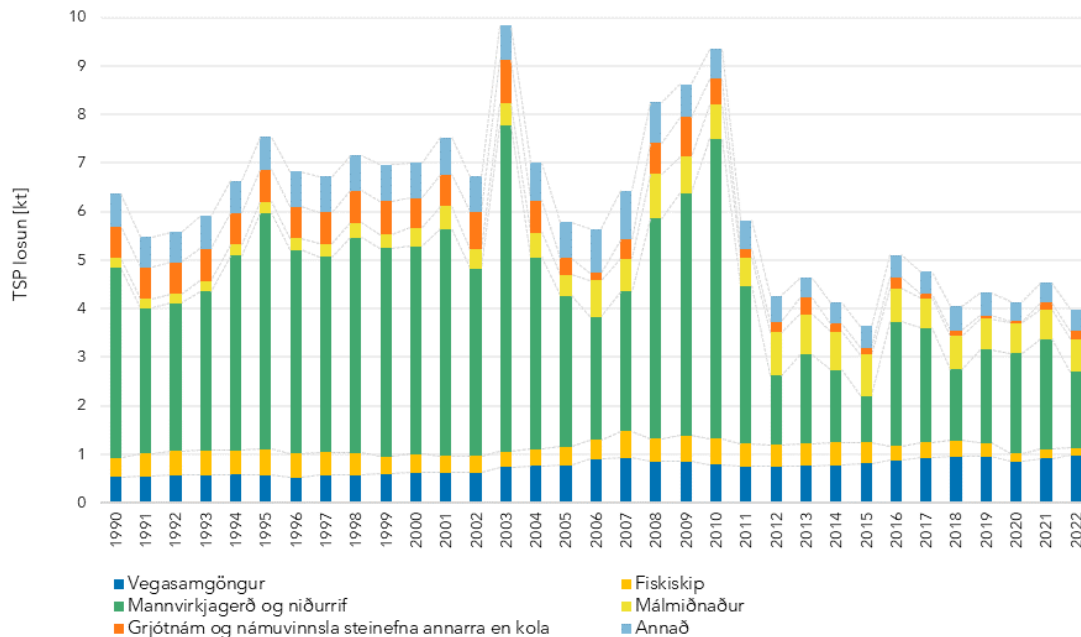


Mynd 6: Losun á svifryki (PM₁₀) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

Tafla 11: TSP losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt].

TSP losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Mannvirkjagerð og niðurrif	3,91	4,86	4,28	3,10	6,19	0,96	2,07	2,27	1,56	-60%	-50%	-31%
Vegasamgöngur	0,53	0,56	0,61	0,78	0,78	0,81	0,84	0,91	0,97	+84%	+25%	6,6%
Grjót nám og námuvinnsla steinefna annarra en kola	0,65	0,65	0,62	0,34	0,53	0,13	0,041	0,15	0,17	-74%	-51%	15%
Málmiðnaður	0,21	0,23	0,37	0,44	0,70	0,86	0,62	0,61	0,68	+231%	+56%	11%
Fiskiskip	0,40	0,55	0,39	0,38	0,53	0,43	0,17	0,19	0,16	-60%	-58%	-16%
Annað	0,67	0,68	0,73	0,73	0,62	0,45	0,39	0,40	0,44	-34%	-40%	+11%
Samtals [kt]	6,37	7,54	7,01	5,78	9,35	3,64	4,14	4,53	3,98	-37%	-31%	-12%



Mynd 7: Losun á svifryki (TSP) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Sót - BC

Megnið af sótlosun (BC, black carbon) 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 sóttlosun 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

Fiskimjölverskmiðjur 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 fiskimjölverskmiðjum 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 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.

¹ Hafa ber í huga að ekki er hægt að bera saman losunina árið 2019-2022 við önnur ár í tímalínunni í þessum undirgeira vegna lagfæringa í losunarbókhaldinu sem ekki er lokið.

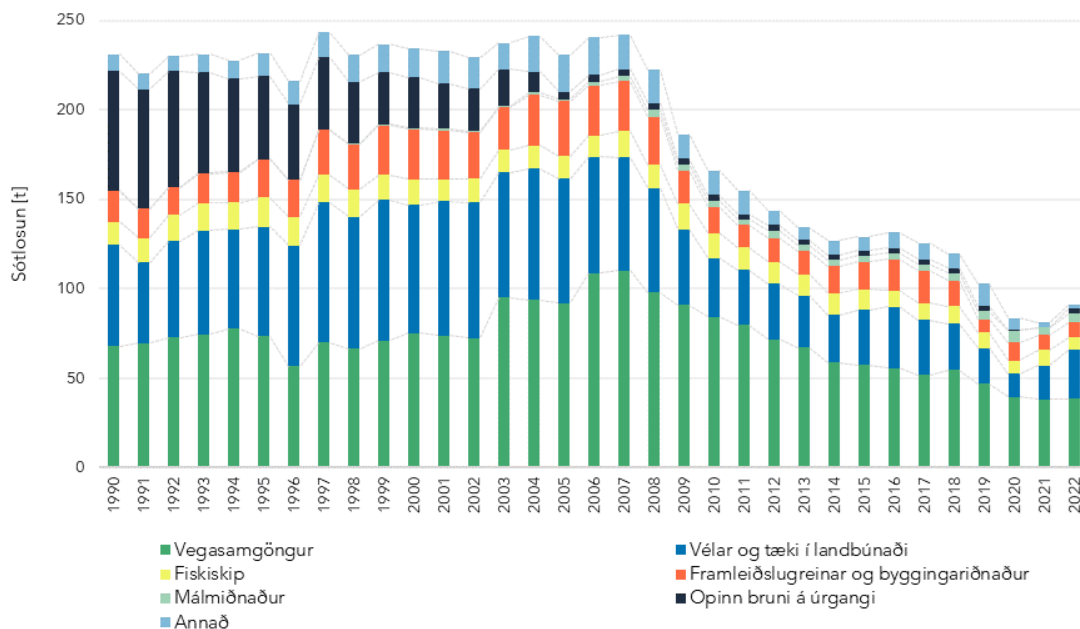
Málmiðnaður: Sótlosun frá málmiðnaði fylgir framleiðslumagni að mestu. Aukningin á tímabilinu endurspeglar stækkun iðnaðarins.

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

Tafla 12: Sótlosun (BC) frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

Sótlosun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Vegasamgöngur	68	74	75	92	84	57	40	38	38	-43%	-58%	+0,86%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	17	21	28	31	15	15	9,9	8,4	8,2	-53%	-73%	-2,9%
Vélar og tæki í landbúnaði	56	61	72	70	33	31	13	19	27	-52%	-61%	+44%
Fiskiskip	13	16	14	13	14	12	7,7	8,6	7,3	-44%	-42%	-16%
Málmiðnaður	0,15	0,17	0,69	1,0	3,5	3,6	6,6	4,2	4,8	+3121%	+364%	+14%
Opinn bruni á úrgangi	67	47	28	4,1	3,2	3,0	0,36	0,15	3,0	-96%	-27%	+1900%
Annað	9,3	13	16	21	14	7,6	6,5	2,8	2,0	-79%	-90%	-29%
Samtals [t]	231	232	234	231	166	129	83	81	91	-61%	-61%	+12%



Mynd 8: Losun á sóti (BC) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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 CO á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Álframleiðsla: Helsta uppspretta CO losunar er álframleiðsla. Aukin losun frá álframleiðslu er unnt að skýra með framleiðsluaukningu.

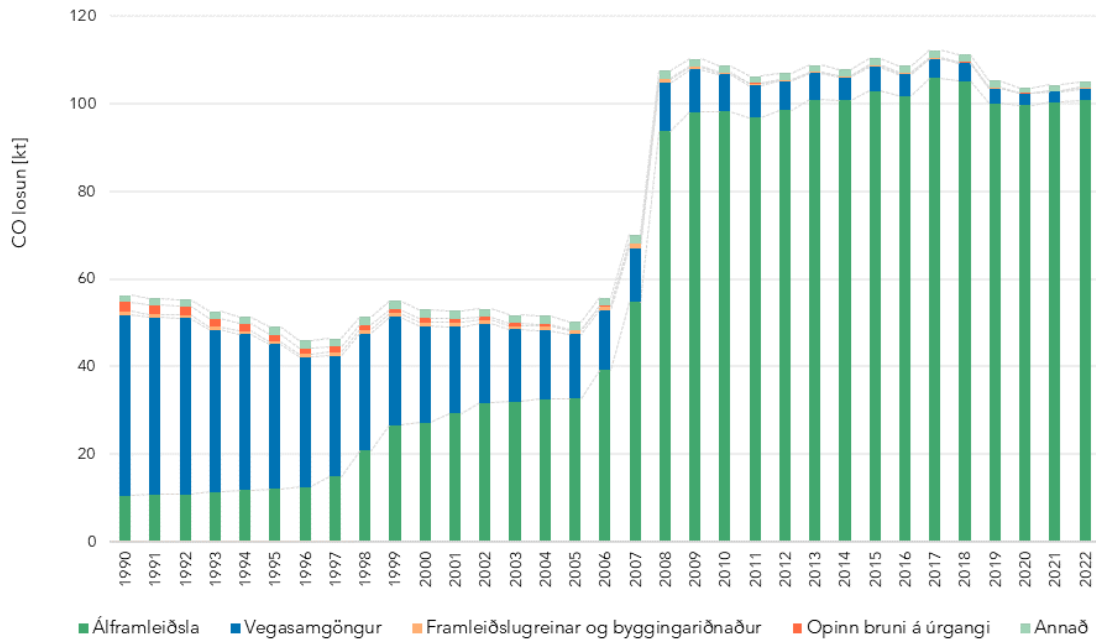
Vegasamgöngur: Á tíunda áratugnum var meirihluti CO losunar frá vegasamgöngum. Losunin hefur farið minnkandi síðan 1990 vegna betri mengunarvarnarbúnaðar og er nú lítill hluti losunar landsins.

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

Tafla 13: CO losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt].

CO losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Álframleiðsla	11	12	27	33	98	103	100	100	101	+856%	+208%	+0,51%
Vegasamgöngur	41	33	22	15	8,4	5,6	2,6	2,5	2,6	-94%	-82%	+3,1%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	0,82	0,63	0,83	0,75	0,33	0,24	0,10	0,14	0,19	-76%	-74%	+35%
Opinn bruni á úrgangi	2,1	1,5	0,90	0,13	0,10	0,095	0,011	0,0047	0,095	-96%	-27%	+1900%
Annað	1,6	1,8	2,0	1,9	1,6	1,6	1,3	1,4	1,4	-12%	-26%	-2,7%
Samtals [kt]	56	49	53	50	109	110	104	104	105	+87%	+109%	+0,66%



Mynd 9: Losun á kolmónoxíði (CO) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

2. Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs)

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

Díoxín/fúrön - PCDD/PCDF

Fjölhringja arómatísk vetniskolefni - PAH4

Benzo(a)pyrene - B(a)p

Benzo(b)fluoranthene - B(b)f

Benzo(k)fluoranthene - B(k)f

Indeno(1,2,3-cd)pyrene - Ipy

Hexaklóróbensen - HCB

Pólíklórbífenýlsambönd - PCBs

Tafla 4 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) síðan 1990.

	Díoxín [g I-TEQ]	PAH4 [t]	HCB [kg]	PCB [kg]
1990	11	0,587	0,267	0,300
2005	0,95	0,116	0,718	0,109
2022	0,73	0,084	0,114	0,016
Breyting 2005-2022	-23%	-28%	-84%	-85%
Breyting 1990-2022	-93%	-86%	-58%	-95%

Díoxín/fúran (PCDD/PCDF)

Losun á díoxíni/fúran 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:

Brúni sóttnáms sjúkrahússúrgangs og opinn brúni 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 brúni á úrgangi sem var algengur utan höfuðborgarsvæðisins hefur dregist saman. Nú á opinn brúni 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.

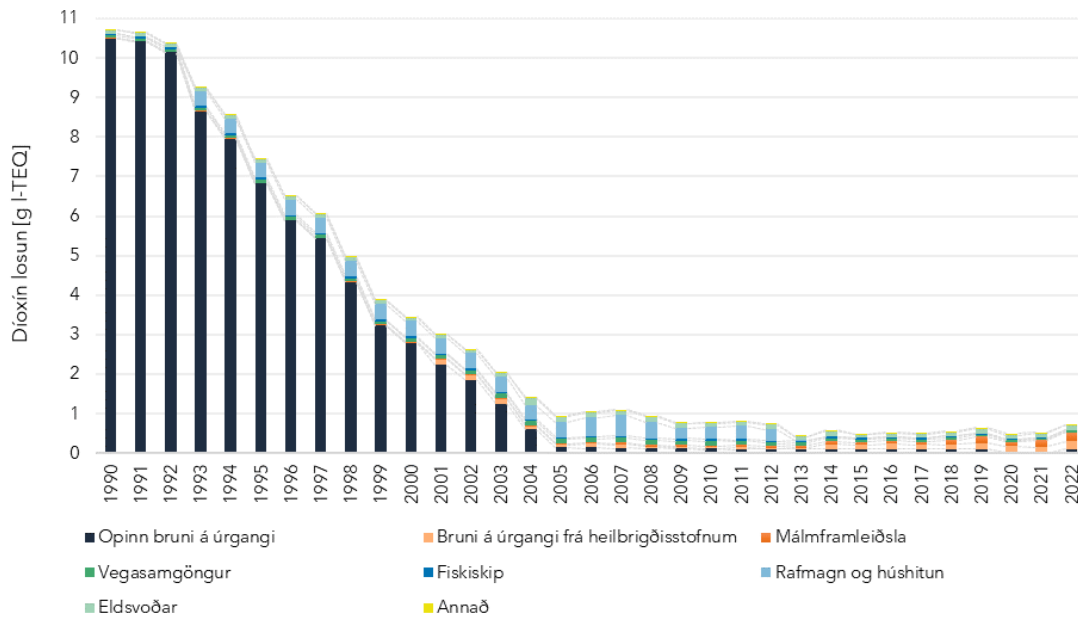
Rafmagn og húshitun: Brúni á sorpi til varmamyndunar viðgekkst á árunum 1993-2012 með tilheyrandi díoxínlosun. Aðrar uppsprettur innan orkugeirans undanfarin ár eru fólksbílur og fiskiskip en sú losun fer minnkandi.

Málmiðnaður: Losun frá málmiðnaði hefur aukist yfir tímálínuna 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.

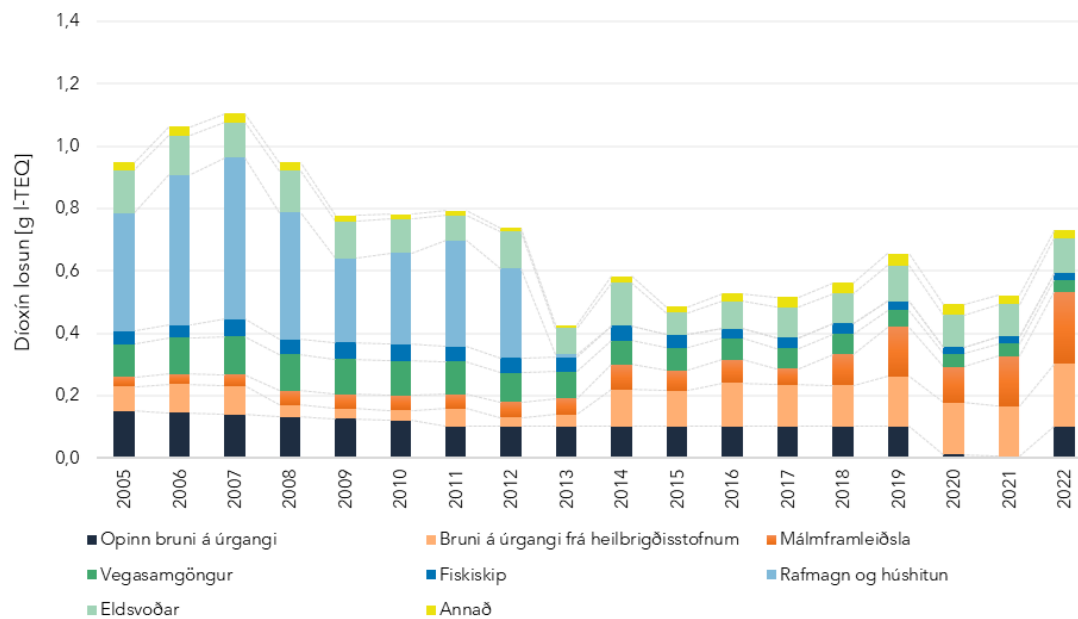
Tafla 15 sýnir losun á díoxíni á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 10 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 15: Díoxín losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [g I-TEQ].

Díoxín losun [g I-TEQ]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Opinn brúni á úrgangi	10	6,8	2,8	0,15	0,12	0,10	0,012	0,005	0,10	-99%	-33%	+1900%
Brúni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,078	0,033	0,11	0,16	0,16	0,20	-	+154%	+24%
Málframleiðsla	0,014	0,016	0,027	0,030	0,047	0,064	0,11	0,16	0,23	+1593%	+668%	+44%
Vegasamgöngur	0,064	0,069	0,088	0,11	0,11	0,072	0,044	0,040	0,039	-39%	-63%	-2,4%
Fiskiskip	0,043	0,057	0,044	0,041	0,053	0,043	0,021	0,023	0,020	-55%	-53%	-16%
Rafmagn og húshitun	3,3E-04	0,38	0,39	0,38	0,29	3,9E-05	1,8E-05	2,2E-05	7,1E-05	-78%	-100%	+229%
Eldsvoðar	0,085	0,085	0,085	0,14	0,11	0,069	0,10	0,10	0,11	+33%	-18%	+9,4%
Annað	0,021	0,020	0,024	0,023	0,016	0,019	0,034	0,028	0,025	+18%	+9,4%	-10%
Samtals [g I-TEQ]	11	7,5	3,5	0,95	0,78	0,48	0,49	0,52	0,73	-93%	-23%	+40%



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



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

Fjölhringja arómatísk vetniskolefni - PAH4

Losun PAH4 (samheiti yfir 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 málblendri.

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

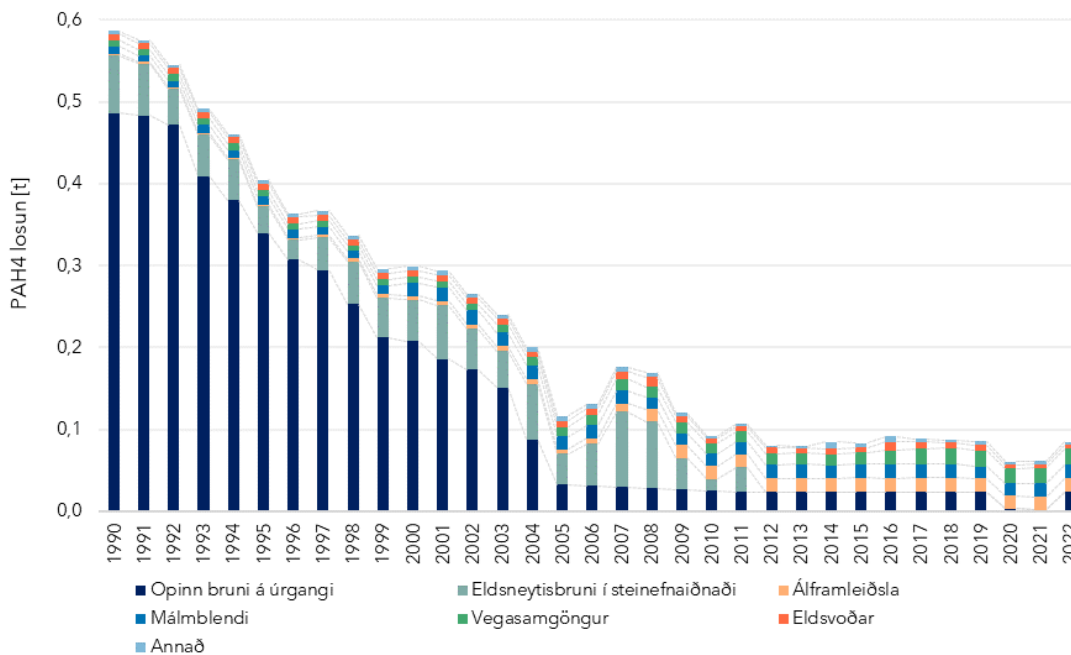
Eldsvoðar: Losunin hefur haldist nokkuð stöðug yfir tímálínuna en sveiflast í takt við fjölda eldsvoða ár hvert.

Steinefnaíðnaður: 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: PAH4 losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

PAH4 losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Opinn bruni á úrgangi	0,49	0,34	0,21	0,033	0,025	0,024	0,0028	0,0012	0,024	-95%	-27%	+1900%
Eldsneytisbruni í steinefnaíðnaði	0,070	0,033	0,050	0,038	0,014	9,2E-08	1,1E-07	1,1E-07	1,1E-07	-100%	-100%	+0,41%
Álfraleiðsla	0,0020	0,0022	0,0048	0,0058	0,016	0,017	0,016	0,017	0,017	+748%	+188%	+0,48%
Málblendri	0,0090	0,010	0,016	0,016	0,015	0,017	0,015	0,016	0,016	+79%	+1,4%	-1,1%
Vegasamgöngur	0,0076	0,0076	0,0079	0,011	0,013	0,014	0,018	0,019	0,020	+161%	+83%	+3,8%
Eldsvoðar	0,0078	0,0080	0,0072	0,0079	0,0061	0,0063	0,0043	0,0042	0,0042	-46%	-47%	+0,22%
Annað	0,0036	0,0043	0,0054	0,0059	0,0030	0,0050	0,0036	0,0040	0,0038	+4,5%	-36%	-4,7%
Samtals [t]	0,59	0,40	0,30	0,12	0,092	0,083	0,060	0,061	0,084	-86%	-28%	+37%



Mynd 12: Losun á fjölhringja arómatískum vetniskolefnum (PAH4) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Hexaklóróbenzen - HCB

Losun 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 sóttnæmum sjúkrahússúrgangi: Brunni sóttnæms sjúkrahússúrgangs 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.

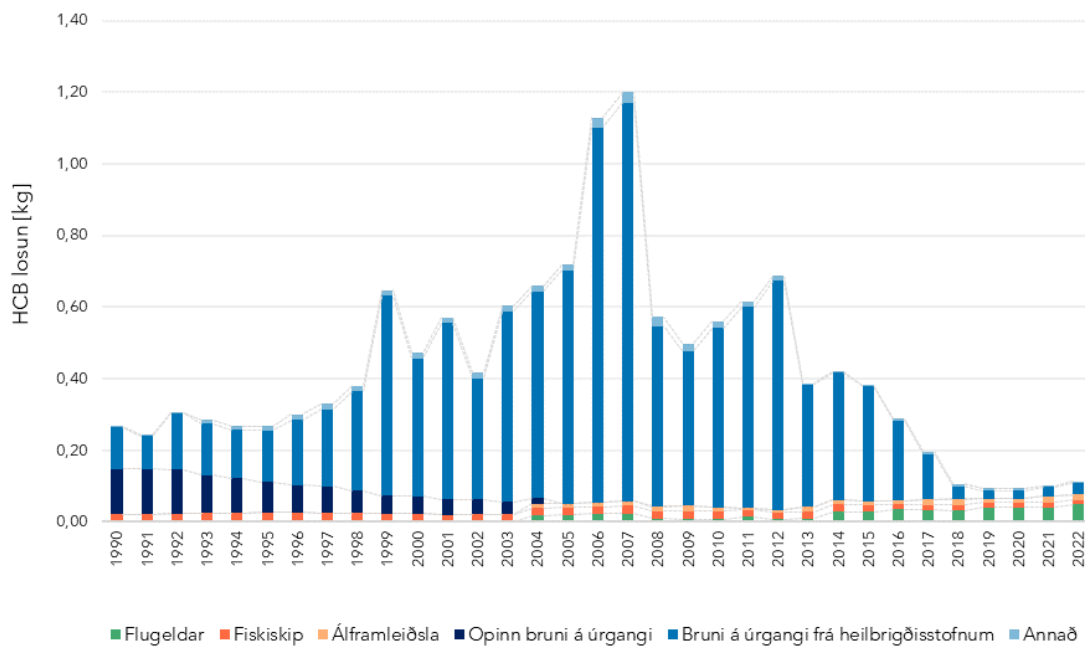
Álframleiðsla: Aðaluppspretta HCB losunar í iðnaði var sementsframleiðsla til ársins 2004, þegar verksmiðja sem endurvinnur ál tók til starfa. Tekið skal fram að HCB losun er einungis reiknuð fyrir endurvinnslu áls, ekki aðra álframleiðslu þar sem losunarstuðlar eru ekki áánlegir fyrir þá framleiðslu.

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: HCB losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg]

HCB losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Flugeldar	0,12	0,14	0,39	0,65	0,50	0,32	0,023	0,025	0,032	-72%	-95%	+31%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,020	0,008	0,029	0,041	0,040	0,050	-	+154%	+24%
Fiskiskip	0,021	0,027	0,024	0,021	0,022	0,019	0,013	0,014	0,012	-43%	-41%	-16%
Álframleiðsla	NA	NA	NA	0,011	0,010	0,011	0,011	0,018	0,016	-	+40%	-13%
Opinn bruni á úrgangi	0,13	0,085	0,048	3,8E-04	2,9E-04	1,5E-04	1,8E-05	7,7E-06	1,5E-04	-100%	-60%	+1900%
Annað	2,4E-03	0,012	0,015	0,016	0,019	3,3E-03	5,8E-03	4,2E-03	3,5E-03	+47%	-77%	-16%
Samtals [kg]	0,27	0,27	0,47	0,72	0,56	0,38	0,094	0,10	0,11	-58%	-84%	+12%



Mynd 13: Losun á hexaklóróbenseni (HCB) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Pólíklórbífenýlsambönd - PCB

Losun 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 sóttænum sjúkrahúsúrgangi: 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 bönnuð 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.

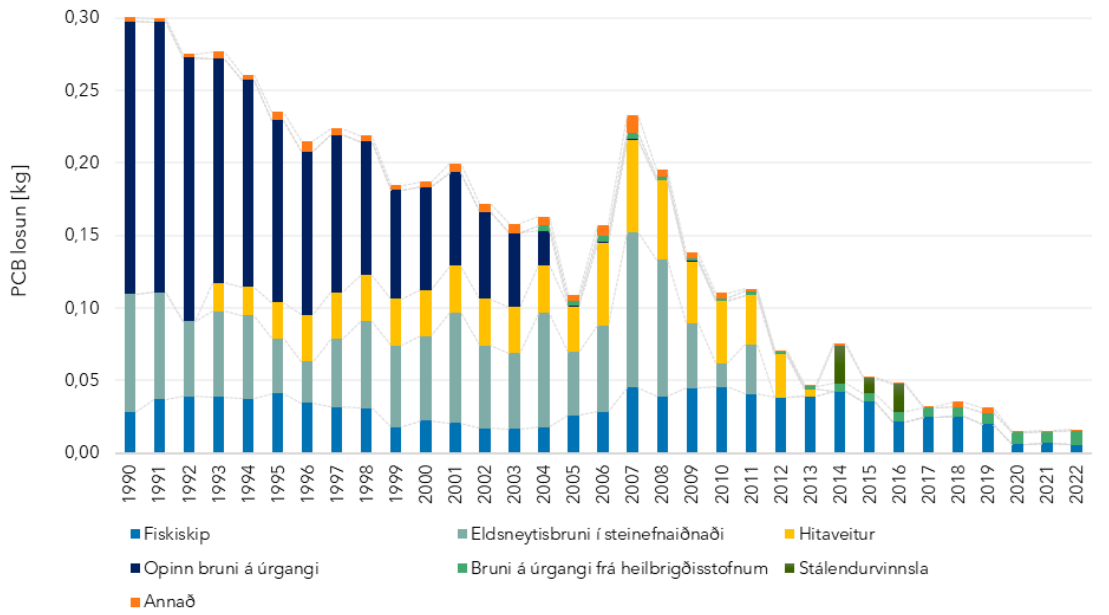
Steinefnaiðnaður: Talsverð PCB losun átti sér stað vegna sementsframleiðslu við bruna á kolum þar til framleiðslu var hætt árið 2012.

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: PCB losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kg].

PCB losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,0039	0,0017	0,0057	0,0082	0,0080	0,010	-	+154%	+24%
Fiskiskip	0,028	0,041	0,022	0,026	0,046	0,035	0,0060	0,0068	0,0057	-80%	-78%	-16%
Opinn bruni á úrgangi	0,19	0,13	0,071	2,6E-4	2,5E-4	1,8E-6	2,2E-7	9,2E-8	1,8E-6	-100%	-99%	+1900%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	0,082	0,038	0,058	0,043	0,016	NA	NA	NA	NA	-100%	-100%	-
Hitaveitur	NA	0,025	0,032	0,032	0,043	NA	NA	NA	NA	-	-100%	-
Stálendurvinnsla	NO	NO	NO	NO	NO	0,011	NO	NO	NO	-	-	-
Annað	0,0026	0,0055	0,0036	0,0040	0,0039	0,012	7,1E-4	6,0E-4	7,5E-4	-71%	-81%	+25%
Samtals [kg]	0,30	0,24	0,19	0,11	0,11	0,053	0,015	0,015	0,016	-95%	-85%	+6,6%



Mynd 14: Losun á pólklorbifenýlsamböndum (PCB) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

3. Losun þungmálma

Uppsprettur þungmálma sem losna út í andrúmsloftið eru meðal annars vegasamgöngur, álframleiðsla og fiskiskip. Bókhald Umhverfisstofnunar 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 þungmálum hvort losun hafi aukist eða dregist saman frá árinu 1990. Engin losun þungmálma er frá landbúnaði.

Tafla 19: Yfirlit yfir losun þungmálma síðan 1990.

	Pb [t]	Cd [t]	Hg [t]	As [t]	Cr [t]	Cu [t]	Ni [t]	Se [t]	Zn [t]
1990	0,88	0,022	0,14	0,070	0,123	1,71	1,72	0,035	2,31
2005	1,95	0,069	0,032	0,095	0,178	2,75	1,87	0,031	2,93
2022	0,69	0,131	0,010	0,145	0,24	3,43	1,86	0,02	5,7
Breyting 2005-2022	-65%	+89%	-69%	+53%	+35%	+25%	-0,18%	-37%	+95%
Breyting 1990-2022	-22%	+486%	-93%	+106%	+96%	+101%	+8,6%	-44%	+147%

Blý, kadmín og kvikasilfur (Pb, Cd og Hg)

Losun á blýi, kadmíni og kvikasilfri á Íslandi er fyrst og fremst frá eftirfarandi uppsprettum:

Vegasamgöngur: 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 landing): 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.

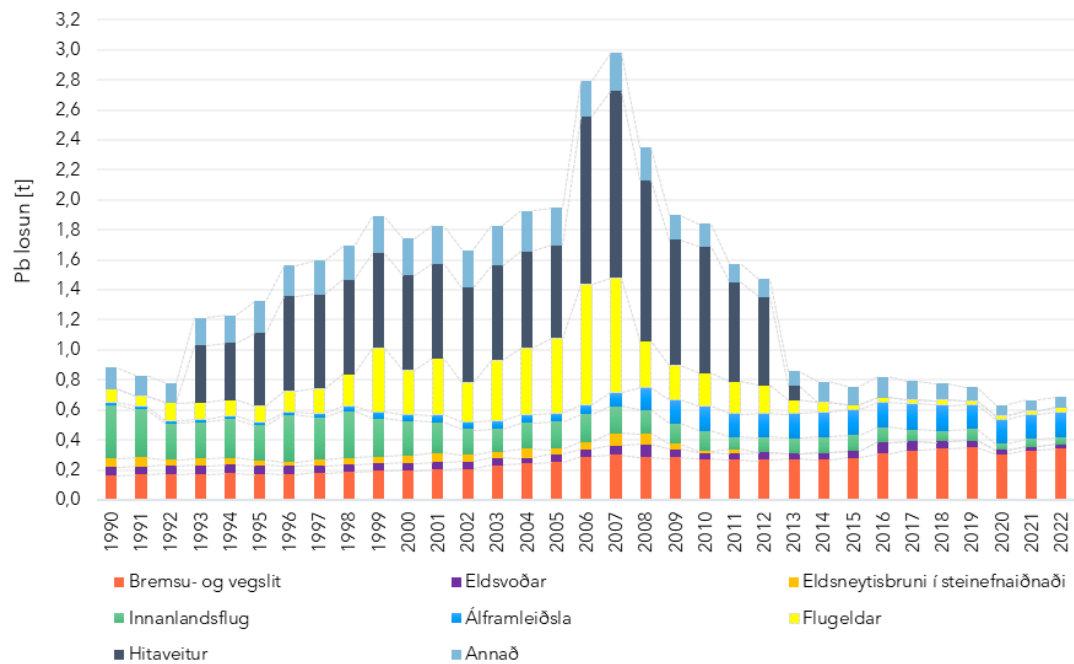
Bruni á sótt næmum sjúkrahúsúrgangi: Brunni úrgangs er helsta uppspretta kvikasilfurslosunar á Íslandi undanfarin ár.

Líkbrennsla: Líkbrennsla er stækkandi þáttur kvikasilfurslosunar á Íslandi.

Tafla 20 sýnir losun á blýi á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 15 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

Tafla 20: Losun á blýi (Pb) frá helstu uppsprettum síðan 1990 [t].

Pb losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Flugeldar	0,089	0,11	0,30	0,50	0,22	0,029	0,024	0,026	0,033	-63%	-93%	+31%
Bremsu- og vegslit	0,16	0,17	0,20	0,25	0,27	0,28	0,31	0,33	0,34	+112%	+36%	+4,9%
Eldsvoðar	0,056	0,058	0,051	0,053	0,041	0,045	0,026	0,026	0,025	-55%	-52%	-2,7%
Eldsneytisbruni í steinefnaiðnaði	0,064	0,030	0,046	0,034	0,013	3,7E-07	4,4E-07	4,4E-07	4,4E-07	-100%	-100%	+0,41%
Hitaveitur	5,5E-04	0,48	0,63	0,62	0,84	2,5E-5	NO	2,2E-5	1,2E-4	-77%	-100%	+461%
Innanlandsflug	0,35	0,24	0,23	0,18	0,14	0,11	0,043	0,052	0,048	-86%	-74%	-8,6%
Álframleiðsla	0,017	0,020	0,045	0,054	0,16	0,17	0,16	0,17	0,17	+856%	+208%	+0,51%
Annað	0,51	0,47	0,52	0,49	0,45	0,40	0,28	0,29	0,28	-44%	-42%	-1,3%
Samtals [t]	0,88	1,3	1,7	1,9	1,8	0,75	0,63	0,67	0,69	-22%	-65%	+2,9%

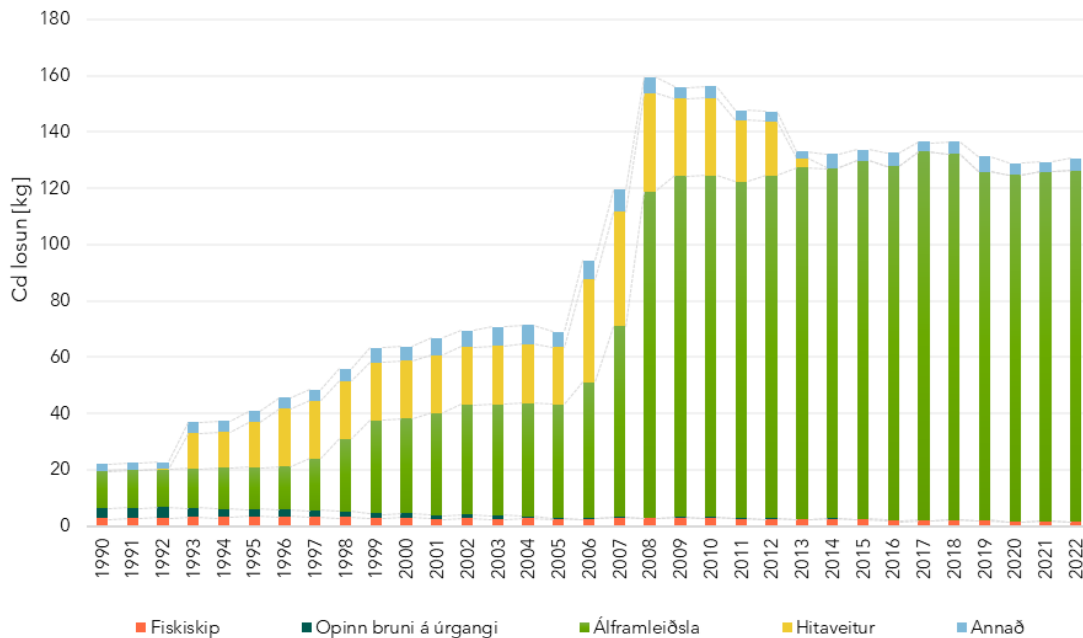


Mynd 15: Losun á blýi (Pb) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 21 sýnir losun á kadmíni á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 16 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

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

Cd losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Álframleiðsla	13	15	34	40	121	127	123	124	125	+856%	+208%	+0,51%
Fiskiskip	2,7	3,5	3,0	2,7	3,0	2,5	1,6	1,8	1,5	-45%	-43%	-16%
Opinn bruni á úrgangi	3,8	2,6	1,6	0,23	0,18	0,17	0,020	0,0085	0,17	-96%	-27%	+1900%
Hitaveitur	0,14	16	21	20	28	0,0066	NO	0,0074	4,2E-5	-100%	-100%	-99%
Annað	2,6	3,9	5,0	5,6	4,1	3,9	4,1	3,5	4,5	+73%	-20%	+27%
Samtals [kg]	22	41	64	69	156	134	129	129	131	+486%	+89%	+1,1%

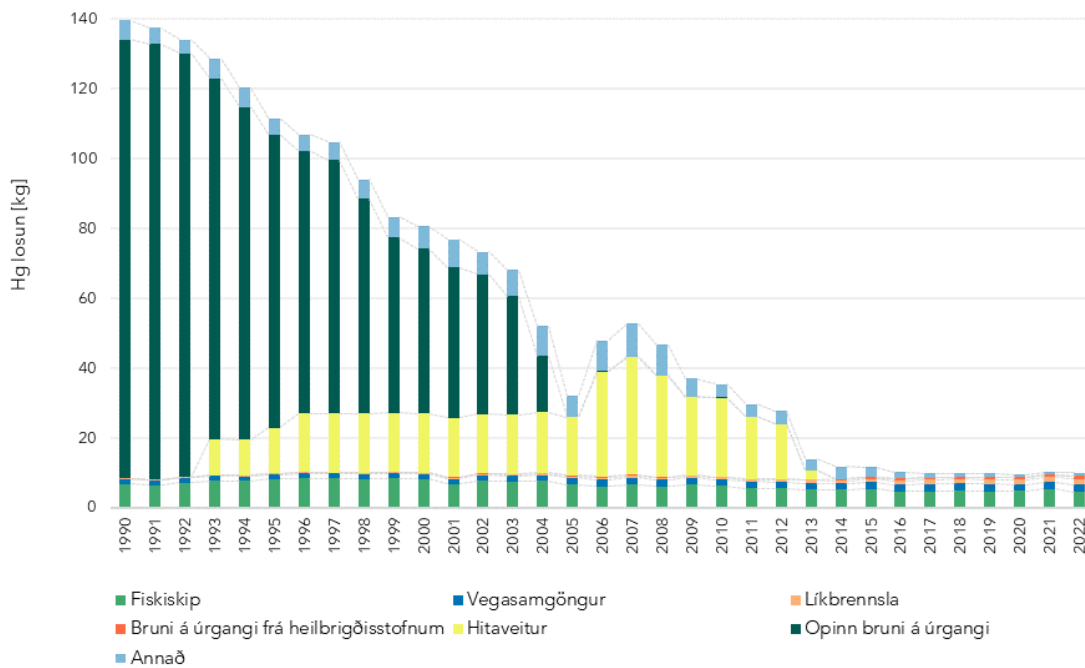


Mynd 16: Losun á kadmíni (Cd) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Tafla 22 sýnir losun á kvikasilfri á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 17 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

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

Hg losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Fiskiskip	6,8	8,1	8,2	6,7	6,1	5,3	4,8	5,3	4,5	-34%	-32%	-16%
Vegasamgöngur	1,3	1,4	1,5	1,8	1,9	1,9	1,9	2,0	2,0	+57%	+13%	+2,5%
Líkbrennsla	0,19	0,25	0,32	0,52	0,67	0,94	1,5	1,4	1,6	+779%	+215%	+18%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,32	0,13	0,46	0,67	0,65	0,81	-	+154%	+24%
Hitaveitur	0,041	13	17	17	23	0,0019	NO	7,4E-3	4,2E-2	+0,93%	-100%	+461%
Opinn bruni á úrgangi	126	84	47	0,20	0,17	0,017	0,0021	8,6E-4	1,7E-2	-100%	-91%	+1900%
Annað	14	14	16	14	12	10	7,3	8,0	7,4	-45%	-48%	-7,2%
Total [kg]	140	112	81	32	35	12	9,5	10	10	-93%	-69%	-1,1%



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

Arsen, króm, kopar, nikkeli, selen, sink (As, Cr, Cu, Ni, Se, 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 í 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 bann við notkun svartolíu á fiskiskip tók gildi árið 2020.

Vegasamgöngur: Vegasamgöngur er stærsti liður losunar á krómi og kopar og næst stærsti liður losunar á selen og sinki. Losunin verður að mestu við slit á dekkjum og bremsum og 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 talsvert árin 2006-2008 vegna aukinnar framleiðslu og hefur haldist nokkuð stöðug síðan þá.

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.

Vélar og tæki (annað): Eldsneytisnotkun véla og tækja leiðir til blýlosunar.²

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

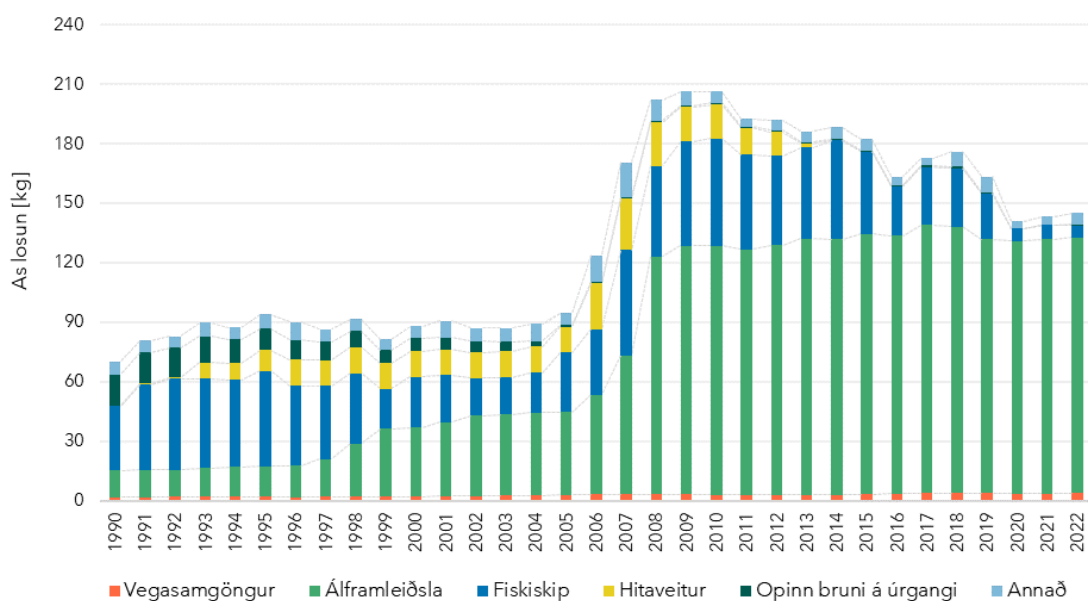
Eldsvoðar: Eldsvoðar leiða til sinklosunar.

Tölflur og myndir á næstu síðum sýna losun á arseni (As), krómi (Cr), kopar (Cu), nikkeli (Ni), selen (Se) og sinki (Zn).

² Hafa ber í huga að ekki er hægt að bera saman losunina árið 2019 og 2020 við önnur ár í tímalínunni í þessum undirgeira vegna lagfæringa í losunarbókhaldinu sem ekki er lokið.

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

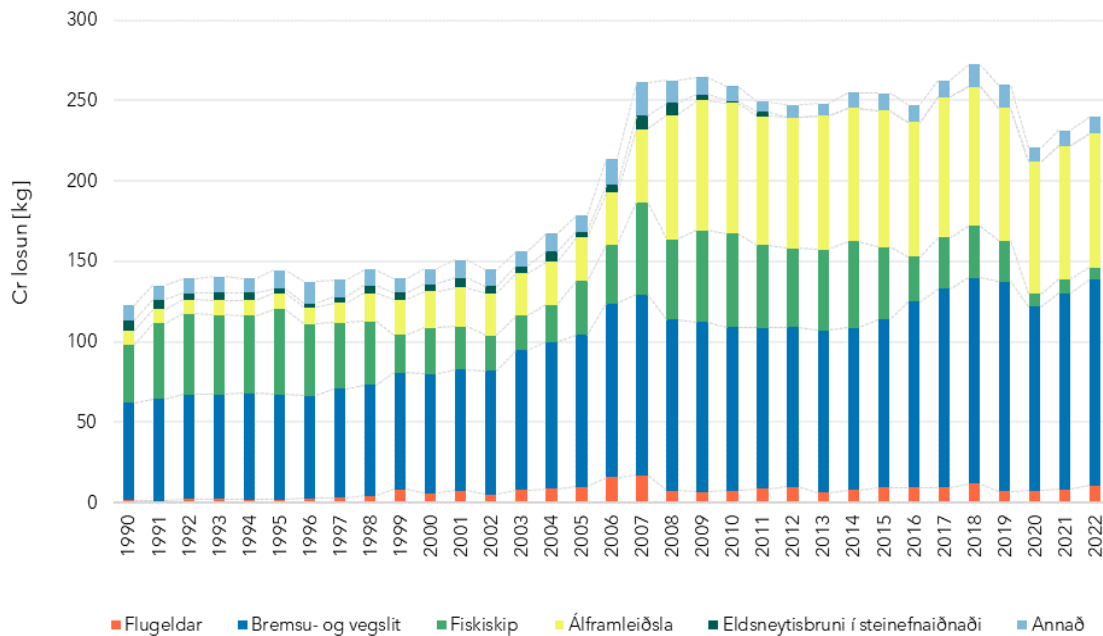
As losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '21-'22
Fiskiskip	32	48	25	30	54	41	6,4	7,1	6,0	-81%	-80%	-16%
Vegasamgöngur	1,9	2,0	2,3	2,9	3,2	3,3	3,6	3,8	4,0	+111%	+35%	+4,9%
Álframleiðsla	13	15	35	42	125	131	127	128	129	+856%	+208%	+0,5%
Hitaveitur	0,48	10	13	13	17	0,022	NO	0,010	5,5E-05	-100%	-100%	-99%
Opinn bruni á úrgangi	16	11	6,6	1,0	0,75	0,70	0,084	0,035	7,0E-04	-100%	-100%	-100%
Annað	6,5	7,2	5,9	6,0	5,7	5,6	3,6	4,3	6,4	-2,3%	+6,1%	+47%
Samtals [kg]	70	94	88	95	206	182	141	143	145	+106%	+53%	+1,2%



Mynd 18: Losun á arseni (As) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

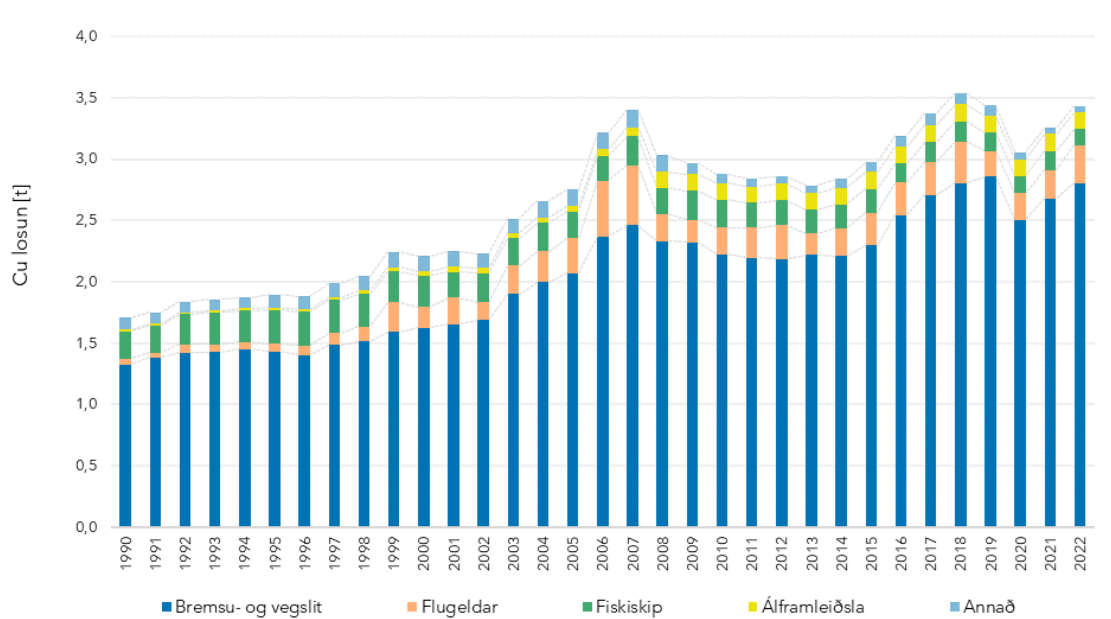
Cr losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Bremsu- og vegslit	60	65	74	94	101	105	114	122	128	+112%	+36%	+4,9%
Fiskiskip	36	53	29	33	58	45	7,9	8,9	7,5	-79%	-78%	-16%
Flugeldar	1,8	2,2	5,9	10,0	7,7	9,4	7,7	8,2	11	+503%	+7,7%	+31%
Eldsneytisbruni í steinefnaíðnaði	6,5	3,1	4,7	3,5	1,3	9,1E-04	1,1E-03	1,1E-03	1,1E-03	-100%	-100%	+0,41%
Álframleiðsla	8,7	9,9	22	27	81	85	82	83	83	+856%	+208%	+0,51%
Annað	9,5	11,4	9,4	10,0	9,4	10,8	8,6	9,7	10,6	+11%	+5,8%	+9,3%
Samtals [kg]	123	145	145	178	259	254	221	231	240	+96%	+35%	+3,6%



Mynd 19: Losun á krómi (Cr) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

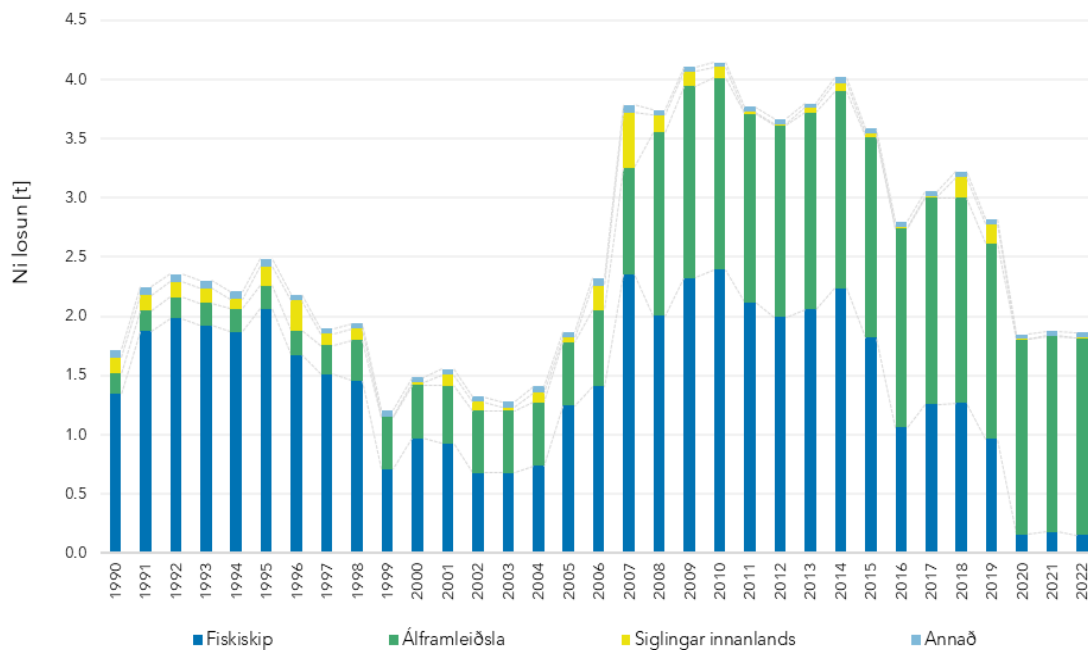
Cu losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Bremsu- og vegslit	1,32	1,43	1,63	2,07	2,23	2,30	2,50	2,68	2,81	+112%	+35%	+4,8%
Flugeldar	0,051	0,063	0,168	0,283	0,218	0,267	0,219	0,234	0,305	+503%	+7,7%	+30,5%
Fiskiskip	0,223	0,275	0,254	0,217	0,227	0,191	0,140	0,157	0,132	-41%	-39%	-16%
Álframleiðsla	0,014	0,016	0,037	0,044	0,134	0,140	0,136	0,136	0,137	+856%	+208%	+0,51%
Annað	0,097	0,107	0,124	0,133	0,075	0,080	0,056	0,051	0,053	-45%	-60%	+4,1%
Samtals [t]	1,71	1,89	2,21	2,75	2,88	2,97	3,06	3,26	3,43	+101%	+25%	+5,5%



Mynd 20: Losun á kopar (Cu) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

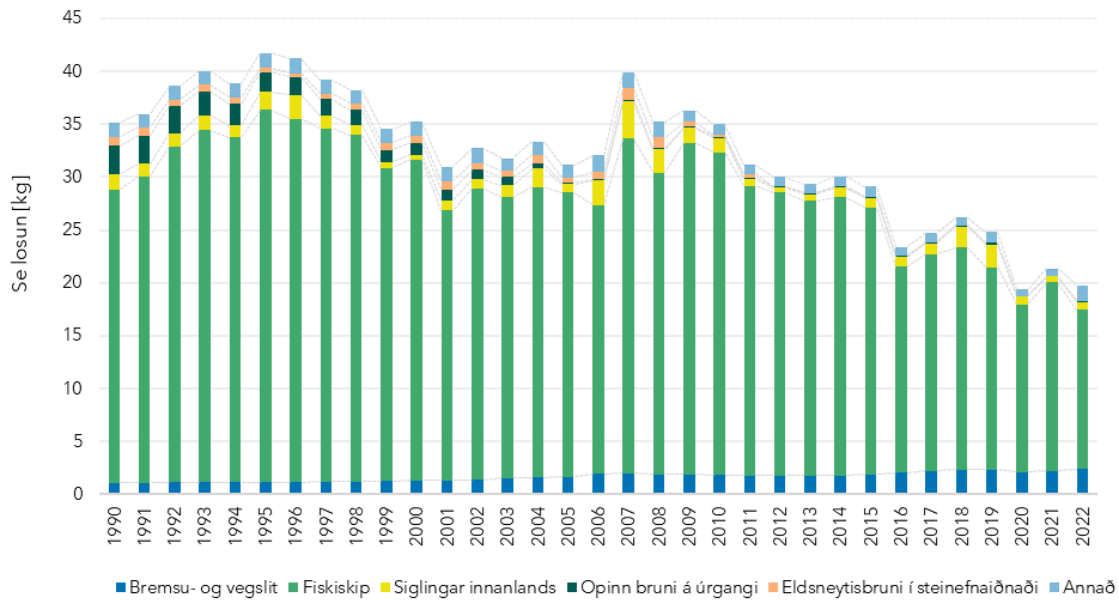
Ni losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Fiskiskip	1,34	2,06	0,97	1,24	2,39	1,82	0,16	0,18	0,15	-89%	-88%	-16%
Álframleiðsla	0,17	0,20	0,45	0,54	1,62	1,70	1,64	1,65	1,66	+856%	+208%	+0,51%
Siglingar innanlands	0,13	0,16	0,021	0,034	0,092	0,022	0,0078	0,0055	0,0077	-94%	-78%	+40%
Annað	0,067	0,065	0,044	0,051	0,037	0,044	0,036	0,038	0,045	-33%	-12%	+17%
Samtals [t]	1,72	2,48	1,48	1,87	4,14	3,58	1,85	1,88	1,86	+8,6%	-0,18%	-0,58%



Mynd 21: Losun á nikkeli (Ni) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

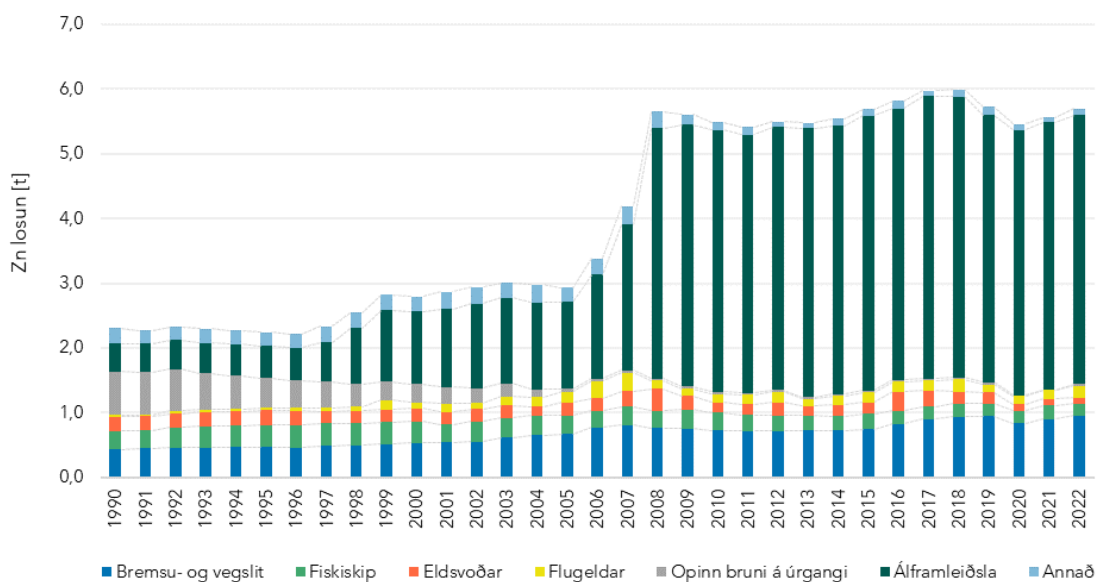
Se losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '20-'22
Fiskiskip	28	35	30	27	31	25	16	18	15	-46%	-44%	-16%
Bremsu- og vegslit	1,1	1,2	1,3	1,7	1,8	1,9	2,1	2,3	2,4	+122%	+42%	+6,0%
Siglingar innanlands	1,47	1,70	0,46	0,80	1,39	0,88	0,78	0,55	0,77	-48%	-4,5%	+40%
Eldsneytisbruni í steinefnaðnaði	0,87	0,42	0,64	0,50	0,17	5,0E-4	6,0E-4	6,1E-4	6,1E-7	-100%	-100%	-100%
Opinn bruni á úrgangi	2,66	1,85	1,13	0,16	0,13	1,2E-4	1,4E-5	6,0E-6	1,2E-4	-100%	-100%	+1900%
Annað	1,33	1,41	1,32	1,19	1,02	1,07	0,65	0,74	1,58	+19%	+33%	+115%
Samtals [kg]	35	42	35	31	35	29	19	21	20	-44%	-37%	-7,4%



Mynd 22: Losun á selen (Se) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

Zn losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	2022	Munur '90-'22	Munur '05-'22	Munur '21-'22
Bremsu- og vegslit	0,43	0,47	0,53	0,68	0,73	0,75	0,84	0,90	0,96	+121%	+41%	+5,9%
Fiskiskip	0,29	0,35	0,33	0,28	0,27	0,23	0,19	0,21	0,18	-37%	-35%	-16%
Eldsvoðar	0,22	0,22	0,20	0,21	0,16	0,18	0,10	0,10	0,10	-55%	-52%	-2,7%
Flugeldar	0,030	0,037	0,10	0,17	0,13	0,16	0,13	0,14	0,18	+503%	+7,7%	+31%
Opinn bruni á úrgangi	0,67	0,46	0,28	0,041	0,032	0,0298	0,0036	0,0015	0,0298	-96%	-27%	+1900%
Álframleiðsla	0,43	0,50	1,12	1,35	4,05	4,24	4,11	4,13	4,15	+856%	+208%	+0,51%
Annað	0,24	0,21	0,23	0,22	0,12	0,11	0,088	0,072	0,11	-56%	-51%	+47%
Samtals [t]	2,31	2,24	2,79	2,93	5,49	5,69	5,46	5,56	5,70	+147%	+95%	+2,6%



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