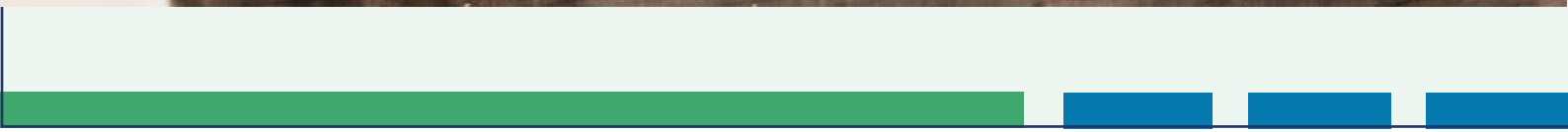


Losun loftmengunarefna

Útdráttur úr landsskýrslu um losun loftmengunarefna
á Íslandi frá 1990 til 2021



Útdráttur úr landsskýrslu um losun loftmengunarefna á Íslandi frá 1990 til 2021

Júní 2023

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 og geta haft áhrif á 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) eru jarðvarmavirkjanir (SO_x), fiskiskip (NO_x), landbúnaður (NH_3), meðhöndlun húsdýraáburðar og notkun leysiefna (NMVOC) og álframleiðsla (CO). Svifryk ($PM_{2,5}$, PM_{10} og TSP) og sótt (BC) kemur aðallega frá iðnaði, vegasamgöngum, fiskiskipum og mannvirkjagerð. Tafla 1 sýnir samantekt á breytingu á losun þessara efna frá árinu 1990.

Tafla 1: Losun SO_x , NO_x , NH_3 , 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	23,2	28,9	4,85	9,80	56,3	1,44	3,01	6,39	0,232
2021	60,5	19,6	4,37	5,79	104,4	1,04	2,16	4,35	0,085
Breyting 1990-2021	161%	-32%	-9,8%	-41%	85%	-27%	-28%	-32%	-63%

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. 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	10,72	0,587	0,157	0,300
2021	0,98	0,065	0,102	0,015
Breyting 1990-2021	-91%	-89%	-35%	-95%

Uppsprettur þungmálma sem losna út í andrúmsloftið eru meðal annars vegasamgöngur, fiskiskip, eldsvoðar og flugeldanotkun. Tafla 3 sýnir yfirlit yfir losun þungmálma frá árinu 1990. Misjafnt er eftir þungmálmum hvort losun hafi aukist eða minnkað 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	0,43	0,0093	0,140	0,057	0,114	1,69	1,54	0,035	1,87
2021	0,49	0,0054	0,010	0,015	0,149	3,12	0,22	0,021	1,57
Breyting 1990-2021	13%	-42%	-93%	-73%	31%	84%	-85%	-39%	-16%

Efnisyfirlit

Samantekt.....	3
Losunarbókhald Umhverfisstofnunar um losun loftmengunarefna	5
Losun óbeinna gróðurhúsalofttegunda, svifryks og sóts.....	6
Bennisteinsdíoxíð - SO ₂ (SO _x)	7
Köfnunarefnisdíoxíð - NO ₂ (NO _x).....	8
Ammóníak - NH ₃	10
Rokgjörn, lífræn efnasambönd - NMVOC	12
Svifryk.....	13
Sót - BC.....	17
Kolmónoxíð - CO	18
Losun þrávirkra lífrænna efna (POPs).....	20
Díoxín/fúran (PCDD/PCDF)	21
Fjölhiringja arómatísk vetniskolefni - PAH4.....	22
Hexaklóróbensen - HCB	24
Pólíklórbífenýlsambönd - PCB	25
Losun þungmálma	27
Blý, kadmín og kvikasilfur (Pb, Cd og Hg).....	28
Arsen, króm, kopar, nikkell, selen, sink (As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn)	32

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 Árósbókanirnar um þungmálma og þrávirk lífræn efni (Persistent Organic Pollutants-POPs). Ísland hefur aðeins staðfest bókunina um þrávirku lífrænu efnin og er því sérstaklega fjallað um þau (POPs) í bókhaldi Íslands um losun loftmengunarefna.

Í losunarbókhaldinu er reiknuð losun ýmissa loftmengunarefna á Íslandi, bæði þá losun sem fellur innan Árósbókanirnar 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, iðnaðarferlar og efnanotkun, 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.

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), meðhöndlun húsdýraáburðar og notkun leysiefna (NMVOC) og álframleiðsla (CO).

Að auki eru í losunarbókhaldinu svifryk ($PM_{2,5}$, PM_{10} og TSP) sem kemur aðallega frá iðnaði, vegasamgöngum, fiskiskipum og mannvirkjagerð og sótt (BC) sem kemur mestmegnis frá vegasamgöngum. Svifryk og sótt hafa áhrif á hlýnun 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 samantekt yfir breytingu 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	23,2	28,9	4,85	9,80	56,3	1,44	3,01	6,39	0,232
2005	40,4	26,7	4,37	7,44	50,4	1,52	2,92	5,75	0,232
2021	60,5	19,6	4,37	5,79	104,7	1,04	2,16	4,35	0,085
Breyting 2005-2021	+50%	-27%	-0,06%	-22%	+107%	-32%	-26%	-24%	-63%
Breyting 1990-2021	+161%	-32%	-9,8%	-41%	+85%	-27%	-28%	-32%	-63%

Bennisteinsdíoxíð - 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 í kjölfar *Sulfix* verkefnisins þar sem brennisteinsvetni er dælt ofan í jörðina. H₂S er þá aðgreint úr gufunni, leyst upp í vatni og dælt djúpt niður í basaltberglög 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.

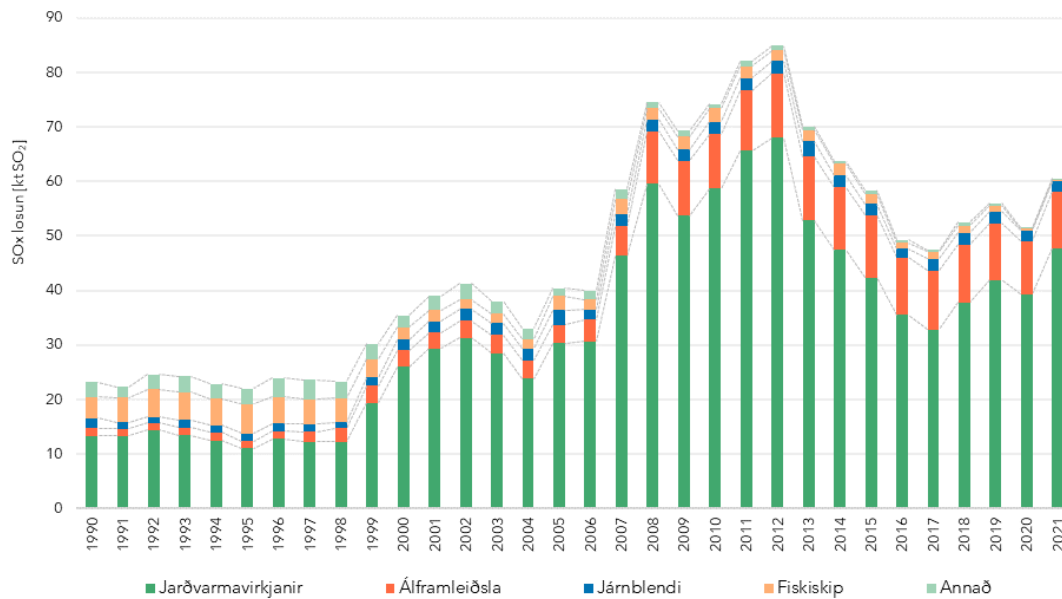
Járnblendi: Tvær verksmiðjur eru starfandi á Íslandi. Önnur hefur framleitt 75% kísiljárn (FeSi75) síðan 1979 en hin hóf framleiðslu á ≥98,5% kísli árið 2018. Þriðja verksmiðjan framleiddi kísil milli 2016-2017. Brennisteinslosun á sér stað í framleiðsluferlinu.

Fiskiskip: Losun frá fiskiskipum hefur minnkað undanfarin ár. Samdráttur í losun er að mestu vegna minni eldsneytisnotkunar fiskiflotans og lægra brennisteinsinnihalds eldsneytis. 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.

Tafla 5 sýnir losun á SO_x á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 1 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrænt.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Jarðvarmavirkjanir	13,3	11,0	26,0	30,3	58,7	42,4	39,3	47,7	+258%	+57%	+22%
Álframleiðsla	1,34	1,36	2,94	3,41	9,93	11,5	9,80	10,4	+679%	+205%	+6,1%
Járnblendi	1,85	1,38	2,04	2,64	2,34	2,06	1,95	1,90	+3,0%	-28%	-2,4%
Fiskiskip	3,95	5,40	2,23	2,56	2,41	1,86	0,29	0,32	-92%	-87%	+13%
Annað	2,71	2,80	2,14	1,43	0,81	0,60	0,19	0,20	-93%	-86%	+4,0%
Samtals [kt]	23,2	21,9	35,4	40,4	74,2	58,3	51,5	60,5	+161%	+50%	+18%



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.

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 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.

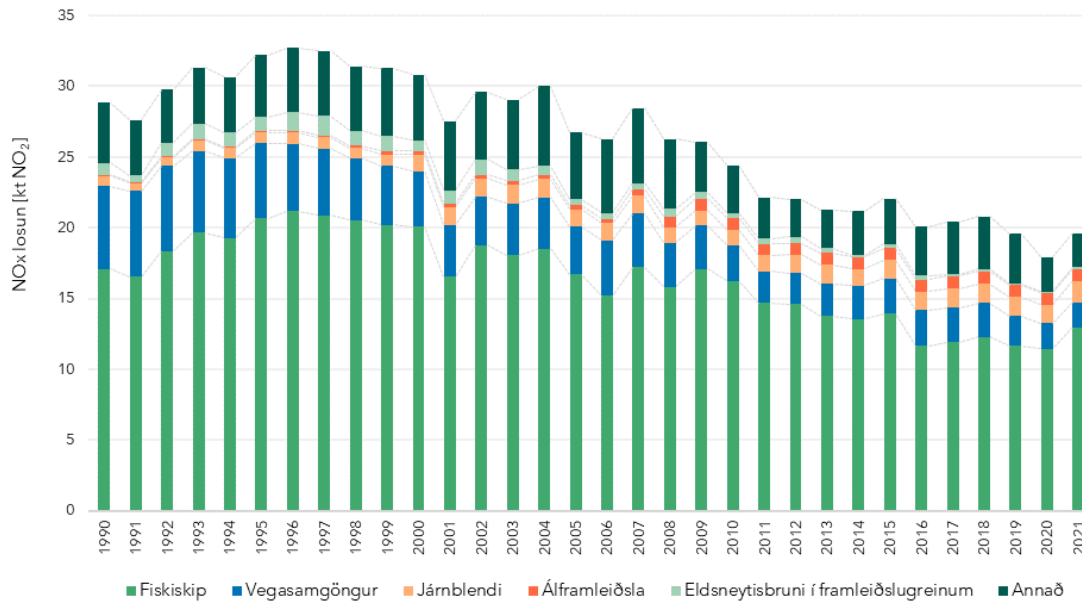
Vegasamgöngur: Losun frá vegasamgöngum hefur minnkað talsvert, sérstaklega frá fólksbílum. Samdráttinn má að mestu rekja til tilkomu hvarfakúta frá árinu 1995 þó svo að eldsneytisnotkun hafi aukist á sama tíma.

Járnblendi: 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 2016-2017 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 áliðnaðarins.

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

Tafla 6 sýnir losun á NO_x á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum.

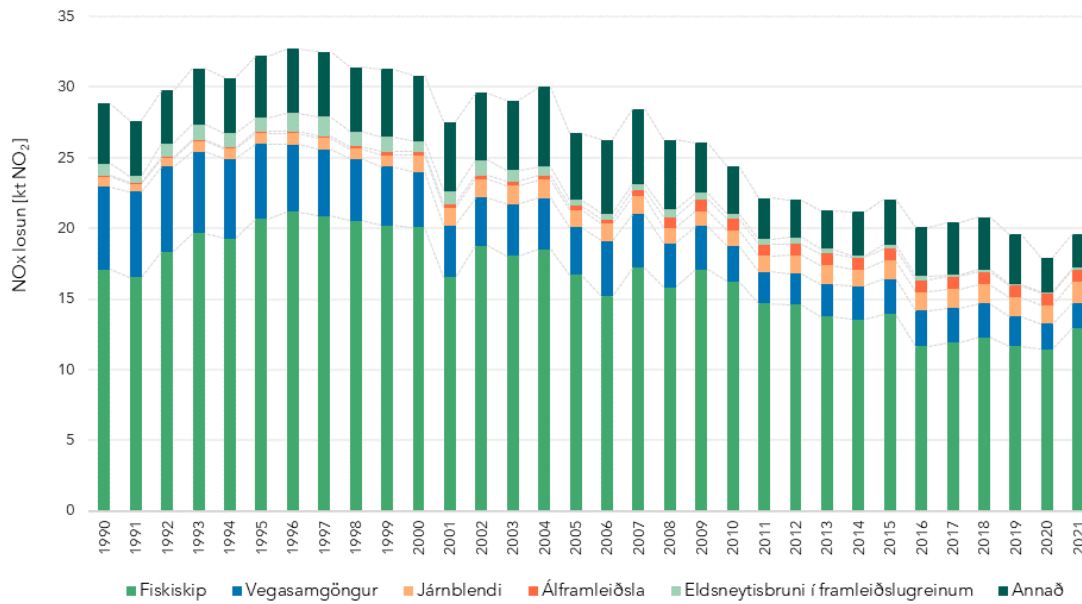


Mynd 2 sýnir losunina yfir tímalínuna myndrætt.

Tafla 6: NO_x losun frá helstu uppsprettum síðan 1990 [kt NO_2].

NO_x losun [kt NO_2]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Fiskiskip	17,1	20,7	20,1	16,7	16,3	13,9	11,5	13,0	-24%	-22%	+13,3%
Vegasamgöngur	5,86	5,27	3,92	3,41	2,50	2,50	1,81	1,76	-70%	-48%	-2,7%
Járnblendi	0,69	0,79	1,20	1,22	1,12	1,30	1,30	1,50	+117%	+23%	+15,3%
Álframleiðsla	0,088	0,10	0,23	0,27	0,82	0,86	0,83	0,84	+852%	+207%	+0,6%
Eldsneytisbruni í framleiðslugreinum	0,85	1,01	0,75	0,44	0,37	0,30	0,11	0,15	-82%	-65%	+44%
Annað	4,27	4,38	4,64	4,68	3,36	3,18	2,43	2,39	-44%	-49%	-1,5%
Samtals [kt]	28,9	32,2	30,8	26,7	24,4	22,1	17,9	19,6	-32%	-27%	+9,4%

¹ 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.



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

Ammóníak - NH_3

Ammóníaklosun er að mestu frá landbúnaði og hefur haldist svipuð undanfarna áratugi. Helsta ástæða breytileika er breyting á húsdýrafjölda. Losun NH_3 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. Undanfarnin ár hefur fjöldi sauðfjár og mjólkurkúa dregist saman á meðan fjöldi annarra nautgripa hefur aukist.

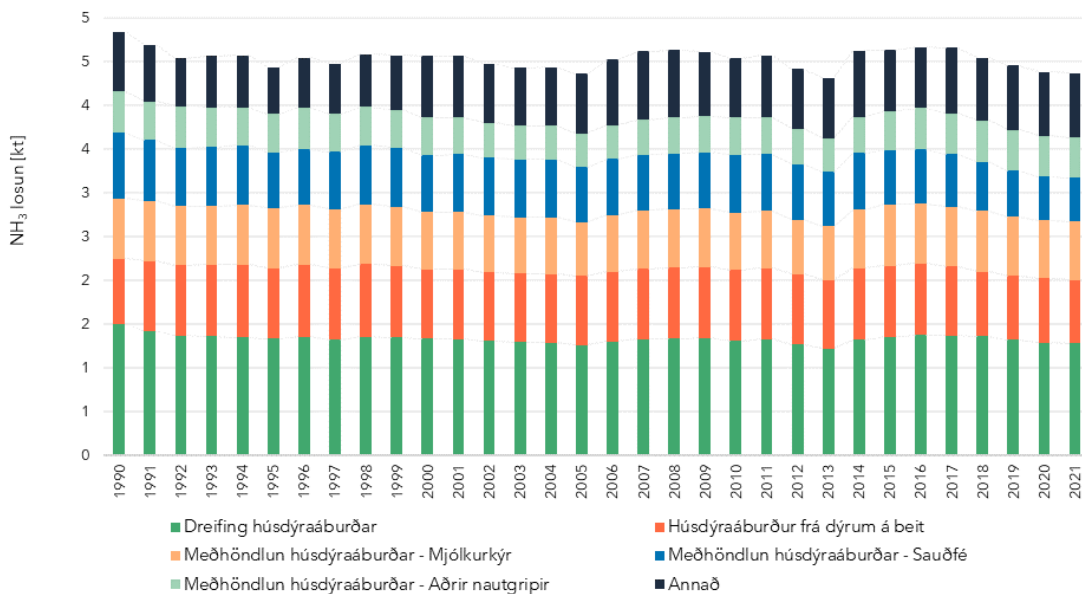
Húsdýraáburði dreift á jarðveg: Helsta ástæða breytinga á losun eru breytingar á fjölda húsdýra. Almennt hefur losun ekki breyst mikið undanfarna áratugi.

Vvagefni og húsdýraáburður frá dýrum á beit: Helsta ástæða breytinga á losun eru breytingar á fjölda húsdýra. Almennt hefur losun ekki breyst mikið undanfarna áratugi.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Dreifing húsdýraáburðar	1,50	1,33	1,34	1,26	1,31	1,35	1,29	1,28	-15%	+2,0%	-0,3%
Húsdýraáburður frá dýrum á beit	0,75	0,81	0,79	0,79	0,81	0,81	0,73	0,72	-3,4%	-9,2%	-2,0%
Meðhöndlun húsdýraáburðar - Mjólkurkúr	0,69	0,69	0,66	0,62	0,66	0,70	0,66	0,67	-3,3%	+8,2%	+0,8%
Meðhöndlun húsdýraáburðar - Sauðfé	0,75	0,63	0,65	0,63	0,66	0,62	0,50	0,50	-33%	-21%	-0,6%
Meðhöndlun húsdýraáburðar - Aðrir nautgripir	0,47	0,45	0,43	0,38	0,42	0,44	0,47	0,46	-2,1%	+22%	-0,5%
Annað	0,68	0,53	0,70	0,69	0,68	0,69	0,73	0,73	+7,1%	+6,5%	-0,1%
Samtals [kt]	4,85	4,44	4,56	4,37	4,54	4,63	4,39	4,37	-9,8%	+0,1%	-0,4%



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:

Meðhöndlun húsdýraáburðar: Samdráttur átti sér stað 2001-2003 vegna fækkunar mjólkurkúa. Ekki hafa orðið miklar breytingar á aðferðum við meðhöndlun húsdýraáburðar.

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.

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

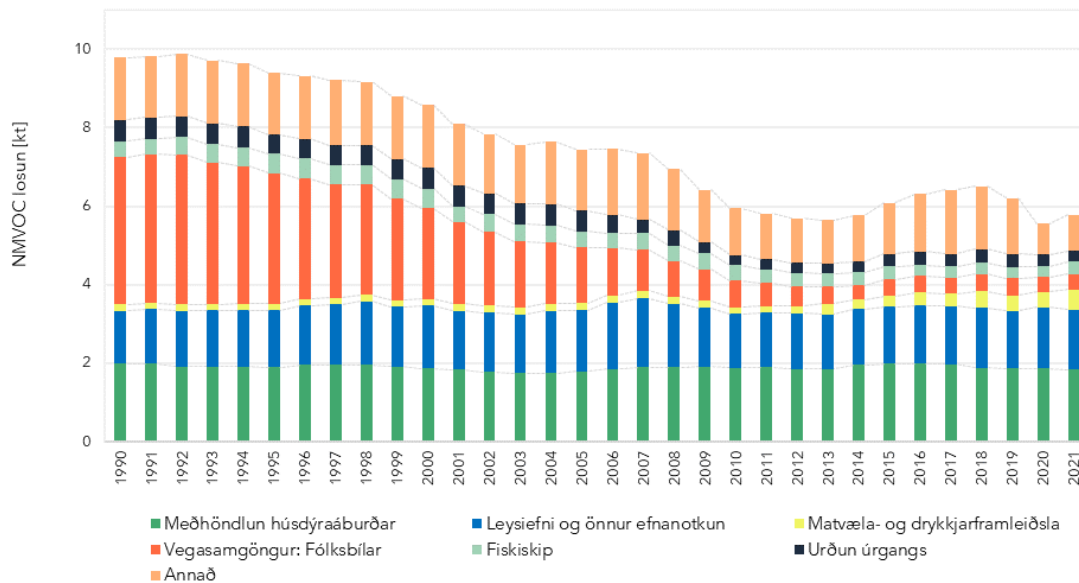
Urðun úrgangs: Samdrátt á losun má skýra með því að minna magn úrgangs er urðað en áður.

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

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Meðhöndlun húsdýraáburðar	1,98	1,90	1,86	1,79	1,88	1,99	1,87	1,83	-7,7%	+2,4%	-1,9%
Leysiefni og önnur efnanotkun	1,35	1,45	1,61	1,56	1,37	1,45	1,55	1,53	+13%	-2,1%	-1,3%
Matvæla- og drykkjarframleiðsla	0,15	0,16	0,17	0,18	0,17	0,28	0,40	0,51	+232%	+189%	+26%
Fiskiskip	0,41	0,50	0,49	0,40	0,39	0,34	0,28	0,31	-24%	-22%	+13%
Urðun úrgangs	0,53	0,49	0,53	0,54	0,26	0,31	0,30	0,27	-49%	-50%	-7,7%
Vegasamgöngur: Fólksbílar	3,76	3,33	2,31	1,42	0,67	0,42	0,37	0,40	-89%	-72%	+6,5%
Annað	1,60	1,57	1,60	1,55	1,20	1,30	0,79	0,93	-42%	-40%	+19%
Samtals [kt]	9,80	9,40	8,58	7,44	5,94	6,08	5,55	5,79	-41%	-22%	+4,3%



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 járnbendi helst að mestu í hendur við framleiðslumagn. Aukningin á tímabilinu endurspeglar stækkun iðnaðarins.

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

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

Vélar og tæki (annað): Á árunum fyrir fjármálahrunið 2008 jókst eldsneytisnotkun á vélum og tækjum sem leiddi til meiri losunar. Síðan hefur eldsneytisnotkun og losun minnkað talsvert.²

Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi átti sér stað á fyrri hluta tíunda áratugar 20. aldar en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramótabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árið 2020 voru einungis örfáar áramótabrennur vegna Covid-19 faraldursins.

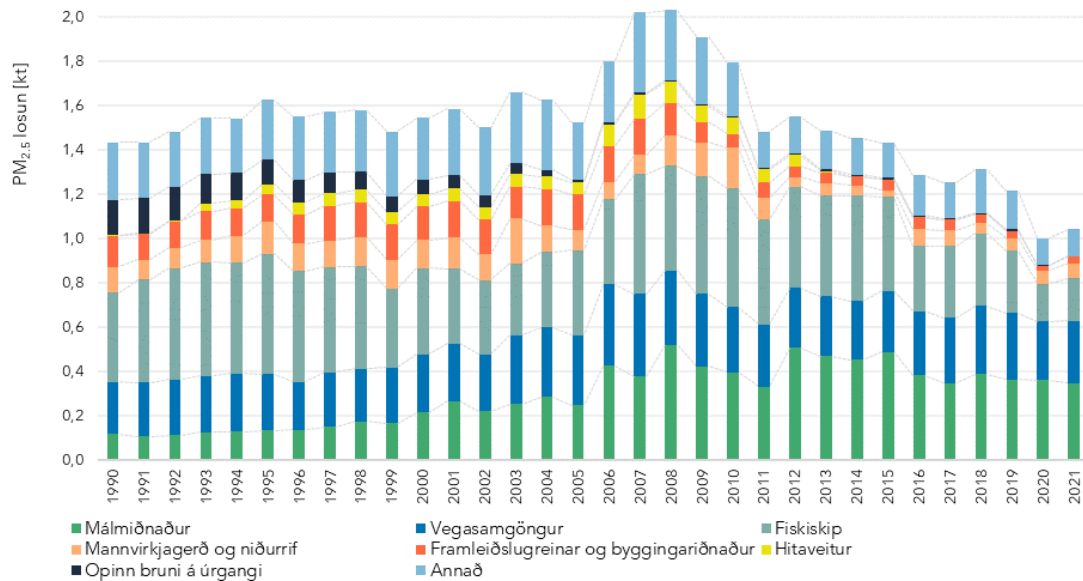
Hitaveitur: Hitaveitur sem byggja á sorpbrennslu voru í notkun frá 1993 til 2013 sem leiddi til töluverðrar losunar.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Málmiðnaður	119	135	216	248	396	490	361	348	+193%	+40%	-3,8%
Vegasamgöngur	235	252	261	315	297	275	264	281	+19%	-11%	+6,3%
Fiskiskíp	402	545	391	384	533	425	170	192	-52%	-50%	+13%
Mannvirkjagerð og niðurrif	117	145	128	93	185	29	62	68	-42%	-27%	+9,4%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	140	122	149	159	62	49	21	32	-77%	-80%	+49%
Opinn bruni á úrgangi	159	111	67	9,8	7,6	7,1	0,85	3,6E-4	-100%	-100%	-100%
Hitaveitur	2,3	45	56	55	75	0,11	0	2,1E-6	-100%	-100%	-100%
Annað	261	270	278	259	239	159	123	122	-54%	-53%	-1,7%
Samtals [kt]	1,44	1,63	1,55	1,52	1,79	1,43	1,00	1,04	-27%	-32%	+3,9%

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.

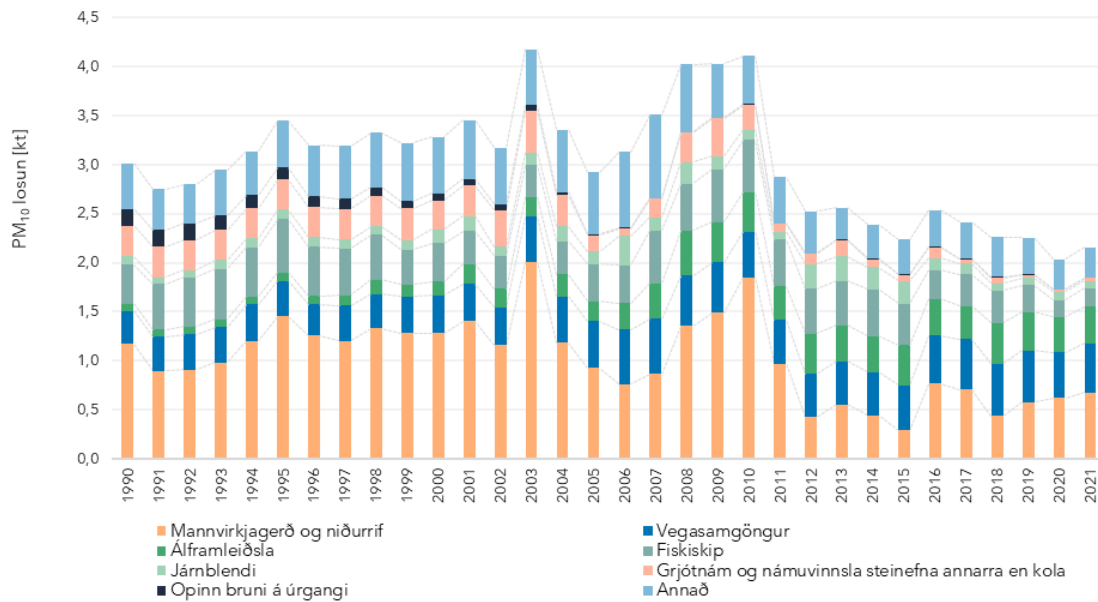


Mynd 5: Losun á svifryki ($PM_{2,5}$) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Mannvirkjagerð og niðurrif	1,17	1,45	1,28	0,93	1,85	0,29	0,62	0,68	-42%	-27%	+9,4%
Vegasamgöngur	0,34	0,36	0,38	0,48	0,47	0,46	0,47	0,50	+48%	+5,1%	+7,3%
Álframleiðsla	0,073	0,083	0,14	0,20	0,40	0,41	0,36	0,37	+406%	+86%	+2,0%
Fiskiskip	0,40	0,55	0,39	0,38	0,53	0,43	0,17	0,19	-52%	-50%	+13%
Járnblendi	0,085	0,097	0,14	0,13	0,11	0,23	0,087	0,069	-19%	-46%	-20%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna annarra en kola	0,31	0,31	0,29	0,16	0,25	0,062	0,019	0,035	-89%	-78%	+83%
Opinn bruni á úrgangi	0,17	0,12	0,073	0,011	0,0082	0,0077	9,2E-4	3,8E-4	-100%	-96%	-58%
Annað	0,46	0,48	0,57	0,63	0,49	0,35	0,31	0,31	-33%	-51%	+1,4%
Samtals [kt]	3,01	3,45	3,28	2,92	4,11	2,24	2,03	2,16	-28%	-26%	+6,1%

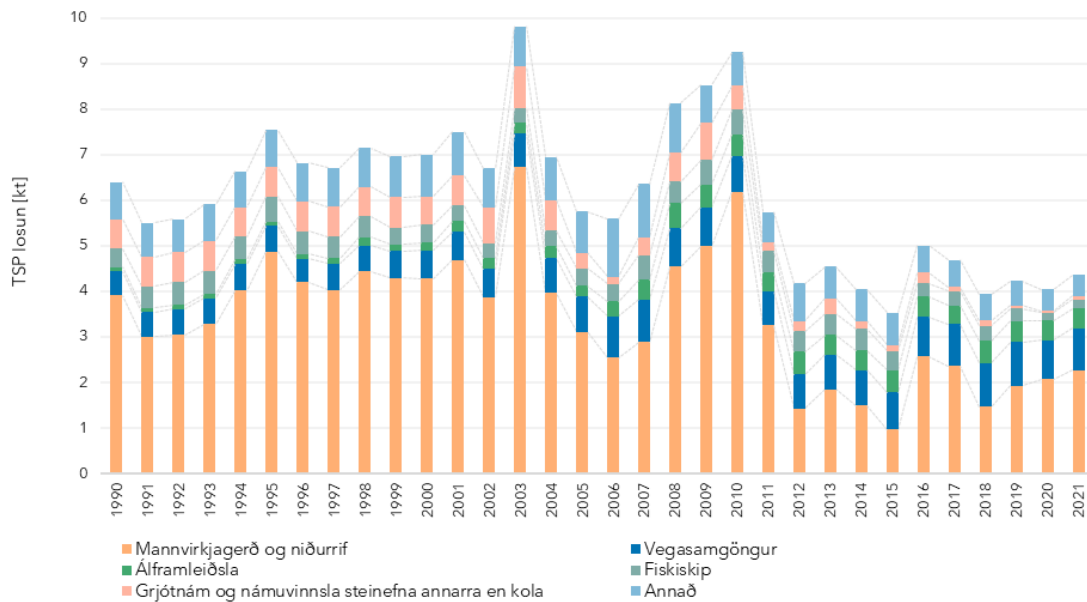


Mynd 6: Losun á svifryki (PM_{10}) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

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

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

TSP losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Mannvirkjagerð og niðurrif	3,91	4,86	4,28	3,10	6,19	0,96	2,07	2,27	-42%	-27%	+9,4%
Vegasamgöngur	0,53	0,56	0,61	0,78	0,78	0,81	0,84	0,91	+73%	+17%	+8,1%
Álframleiðsla	0,088	0,10	0,17	0,24	0,48	0,49	0,44	0,45	+407%	+85%	+2,0%
Fiskiskip	0,40	0,55	0,39	0,38	0,53	0,43	0,17	0,19	-52%	-50%	+13%
Grjótnám og námuvinnsla steinefna annarra en kola	0,65	0,65	0,62	0,34	0,53	0,13	0,041	0,074	-89%	-78%	+83%
Annað	0,81	0,81	0,92	0,90	0,74	0,71	0,48	0,46	-43%	-49%	-2,7%
Samtals [kt]	6,39	7,53	7,00	5,75	9,25	3,53	4,04	4,35	-32%	-24%	+7,8%



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

Sót - BC

Megnið af sóttlosun (BC, black carbon) er vegna vegasamgangna, véla og tækja. Heildarlosun á sóti hefur minnkað frá árinu 1990, að miklu leyti vegna samdráttar í eldsneytisnotkun og betri mengunarvarnarbúnaðar. Engin sóttlosun 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 fjármálahrunið 2008 var aukning á eldsneytisnotkun á vélum og tækjum sem leiddi til aukinnar losunar. Síðan hefur eldsneytisnotkun og losun minnkað talsvert.³

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: Sóttlosun frá álverum fylgir framleiðslumagni að mestu. Aukningin á tímabilinu endurspeglar stækkun iðnaðarins.

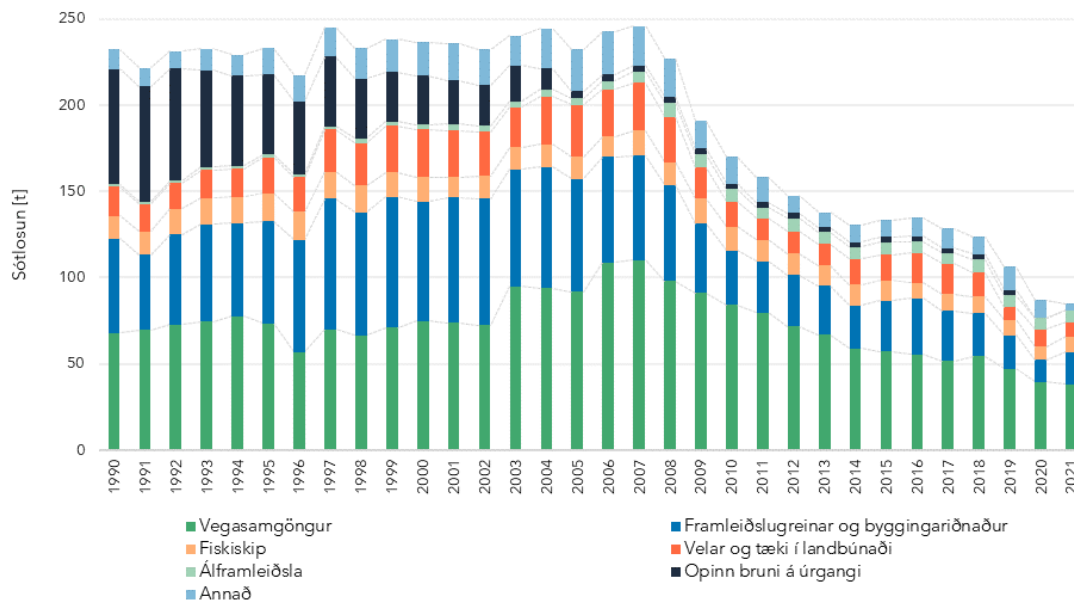
³ Hafa ber í huga að ekki er hægt að bera saman losunina árið 2019 og 2020 við önnur ár í tímalínunni í þessum undirgeira vegna lagfæringa í losunarbókhaldinu sem ekki er lokið.

Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi átti sér stað fram á fyrri hluta tíunda áratugsins en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramótabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árið 2020 voru einungis örfáar áramótabrennur 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 myndrætt.

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

Sótlosun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Vegasamgöngur	67,8	73,5	75,0	91,9	84,2	57,3	39,6	38,0	-44%	-59%	-3,9%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	54,8	59,0	69,0	65,4	31,4	29,4	12,7	19,0	-65%	-71%	+49%
Vélar og tæki í landbúnaði	16,9	20,8	27,6	30,2	14,4	14,7	9,89	8,43	-50%	-72%	-15%
Fiskiskip	13,0	16,4	14,4	12,6	14,0	11,6	7,67	8,68	-33%	-31%	+13%
Álframleiðsla	1,35	1,54	2,67	3,64	7,35	7,50	6,68	6,81	+406%	+87%	+2,0%
Opinn bruni á úrgangi	67,0	46,6	28,3	4,12	3,20	2,99	0,36	0,15	-99,8%	-96%	-58%
Annað	11,4	15,2	19,4	24,3	15,4	9,58	9,93	3,79	-67%	-84%	-62%
Samtals [t]	232	233	236	232	170	133	86,8	84,9	-63%	-63%	-2,2%



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.

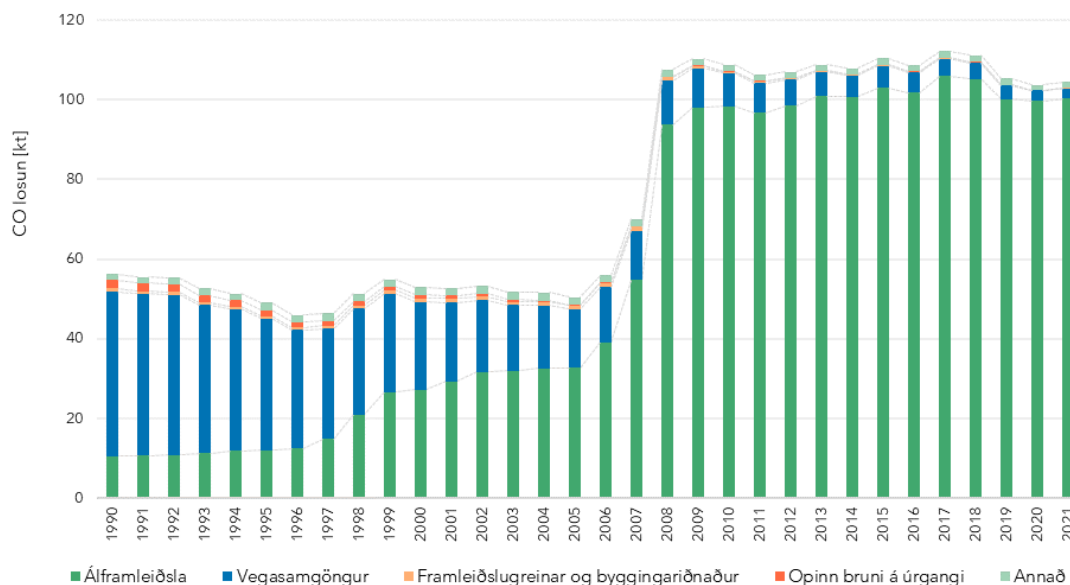
Vegasamgöngur: Á tíunda áratugnum var meirihluti CO losunar frá vegasamgöngum. Losunin hefur farið minnkandi síðan 1990 vegna betri mengunarvarnaraðnaðar og er nú lítill hluti losunar landsins.

Opinn bruni á úrgangi: Opinn bruni á úrgangi átti sér stað fram á fyrri hluta tíunda áratugsins en viðgengst ekki lengur. Frá árinu 2010 hafa áramótabrennur verið eina uppspretta losunar í þessum undirgeira. Árið 2020 voru einungis örfáar áramótabrennur vegna Covid-19 faraldursins.

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

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

CO losun [kt]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Álframleiðsla	10,5	12,0	27,2	32,7	98,3	103	99,7	100	+852%	+207%	+0,6%
Vegasamgöngur	41,3	33,1	22,1	14,7	8,40	5,59	2,62	2,50	-94%	-83%	-4,4%
Framleiðslugreinar og byggingariðnaður	0,81	0,62	0,80	0,95	0,32	0,22	0,096	0,14	-82%	-85%	+49%
Opinn bruni á úrgangi	2,12	1,48	0,90	0,13	0,10	0,095	0,011	0,0047	-100%	-96%	-58%
Annað	1,54	1,82	1,97	1,86	1,61	1,57	1,26	1,42	-7,5%	-24%	+13%
Samtals [kt]	56,3	49,0	52,9	50,4	109	110	104	104	+85%	+107%	+0,7%



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

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 framleiðsluiðnaðar. 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	10,72	0,587	0,157	0,300
2005	0,94	0,155	0,098	0,154
2021	0,98	0,065	0,102	0,015
Breyting 2005-2021	+4,7%	-58%	+4,1%	-90%
Breyting 1990-2021	-91%	-89%	-35%	-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:

Bruni spilliefna, iðnaðarúrgangs og opinn bruni á úrgangi: Miklar breytingar hafa orðið á meðhöndlun úrgangs frá árinu 1990. Er það ein helsta ástæðan fyrir miklum samdrætti í díoxín-losun á tímabilinu. Það sem hefur haft mest áhrif á díoxín-losunina frá úrgangi er eftirfarandi:

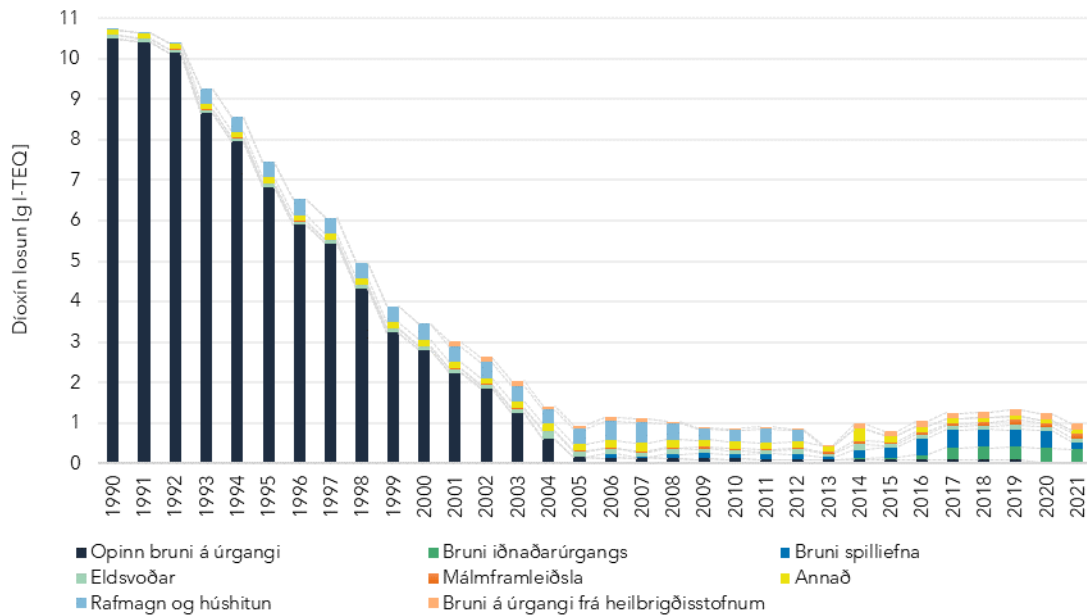
- Opinn bruni á úrgangi sem var algengur utan höfuðborgarsvæðisins hefur dregist saman. Nú á opinn bruni á úrgangi sér varla stað. Síðasta staðnum með opnum bruna var lokað árið 2010.
- Undanfarin ár hefur smærri brennslustöðvum verið lokað. Nú er einungis ein stærri sorpeyðingarstöð starfrækt.
- Losun 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 1994-2012 með tilheyrandi díoxínlosun. Aðrar uppsprettur innan orkugeirans undanfarin ár eru fólksbílar og fiskiskip en sú losun fer minnkandi.

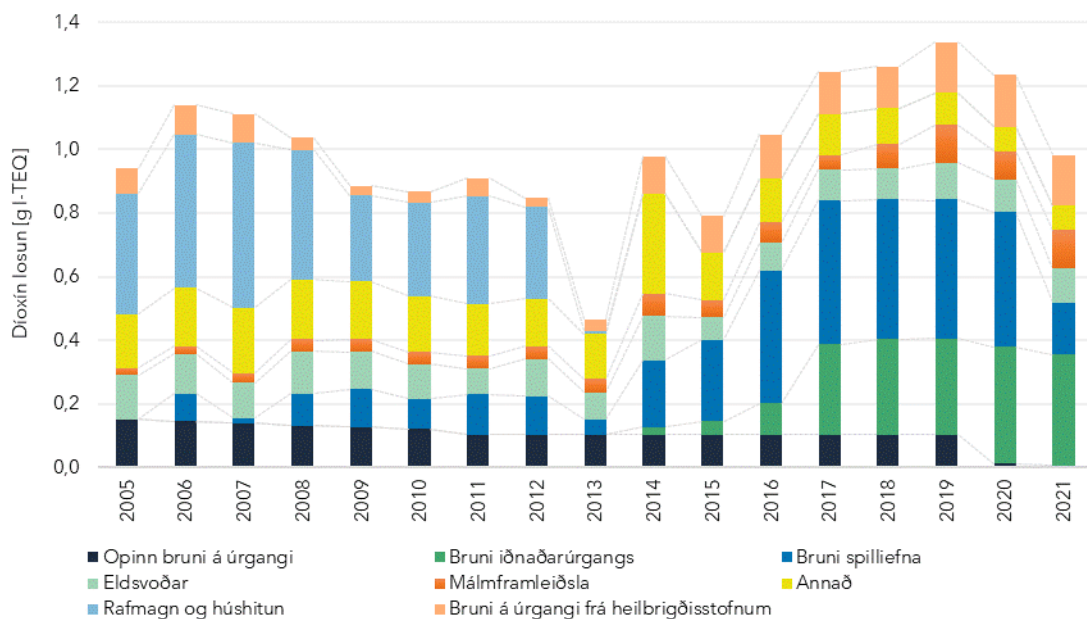
Tafla 15 sýnir losun á díoxíni á Íslandi frá árinu 1990 skipt eftir helstu uppsprettum. Mynd 10 sýnir losunina á tímabilinu myndrænt.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Bruni iðnaðarúrgangs	NO	NO	NO	NO	NO	0,044	0,37	0,35	---	---	-4,2%
Bruni spilliefna	NO	NO	NO	NO	0,095	0,26	0,42	0,16	---	---	-61%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðistofnum	NO	NO	NO	0,078	0,033	0,11	0,16	0,16	---	+105%	-2,4%
Málmframleiðsla	0,010	0,011	0,020	0,023	0,040	0,056	0,089	0,12	+1.114%	+437%	+38%
Eldsvoðar	0,085	0,085	0,09	0,14	0,11	0,07	0,10	0,11	+23%	-24%	+1,7%
Opinn bruni á úrgangi	10,5	6,83	2,80	0,15	0,12	0,10	0,012	0,0051	-100%	-97%	-58%
Annað	0,13	0,52	0,54	0,55	0,47	0,15	0,076	0,076	-41%	-86%	+0,1%
Samtals [g I-TEQ]	10,72	7,45	3,45	0,94	0,87	0,79	1,24	0,98	-91%	+4,7%	-20%



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:

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

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

Eldsvoðar: Eldsvoðar leiða til losunar á PAH4. Árið 2004 kviknaði í endurvinnslustöð. Þá brunnu um 300 tonn af dekkjum ásamt öðrum úrgangi. Að auki var minni eldsvoði hjá sama fyrirtæki árið 2011. Árið 2014 var að ennfremur stór eldsvoði í efnalaug.

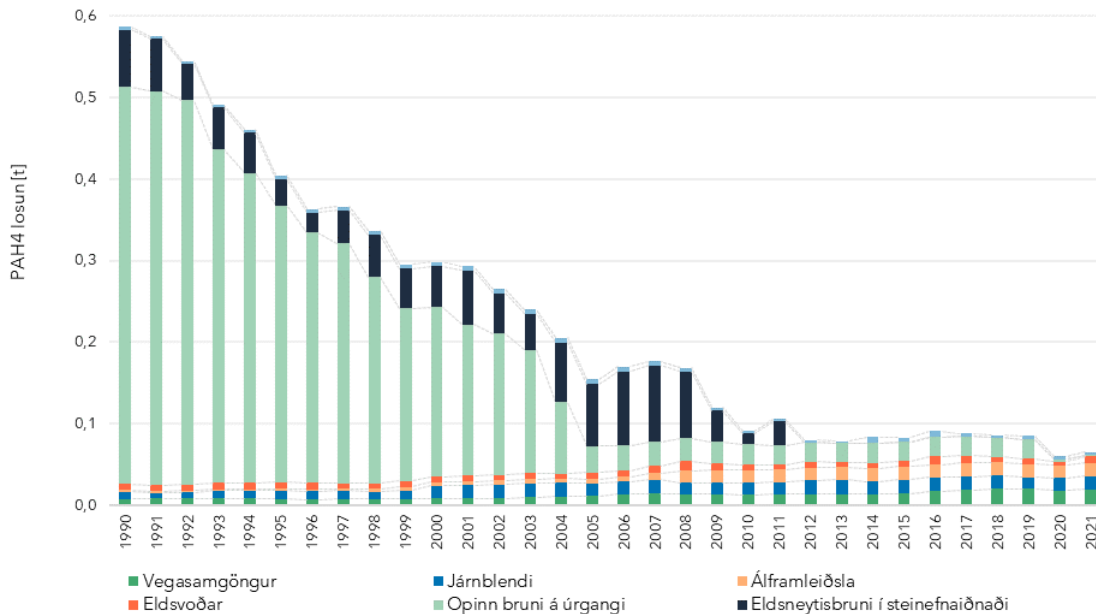
Opinn bruni á úrgangi: Mikill samdráttur hefur orðið á PAH4 losun frá opnum bruna á úrgangi þar sem eldri brennslustöðvum og opnum brunastöðvum hefur verið lokað. Sjá nánar í umfjöllun fyrir ofan um losun díoxíns.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Vegasamgöngur	0,0076	0,0076	0,0079	0,011	0,013	0,014	0,018	0,019	+152%	+76%	+5,7%
Álframleiðsla	0,0017	0,0019	0,0043	0,0052	0,016	0,016	0,016	0,016	+852%	+207%	+0,6%
Járnblandi	0,0090	0,0103	0,016	0,016	0,015	0,017	0,015	0,016	+81%	+2,5%	+8,8%
Eldsvoðar	0,0078	0,0080	0,0072	0,0079	0,0061	0,0063	0,0043	0,0087	+12%	+11%	+104%
Opinn bruni á úrgangi	0,486	0,339	0,208	0,033	0,025	0,024	0,0028	0,0012	-100%	-96%	-58%
Eldsneytisbruni í málmlaus steinefnaíðnaði	0,070	0,033	0,050	0,076	0,014	9,2E-8	1,1E-7	1,1E-7	-100%	-100%	+0,3%
Annað	0,0036	0,0043	0,0054	0,0059	0,0030	0,0050	0,0036	0,0039	+9,1%	-33%	+11%
Samtals [t]	0,587	0,404	0,298	0,155	0,091	0,082	0,060	0,065	-89%	-58%	+9,4%



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

Hexaklóróbensen - HCB

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

Bruni á sótt næmum sjúkrahúsúrgangi og spilliefna: Bruni úrgangs er helsta uppspretta HCB losunar á Íslandi undanfarin ár. Aukningin milli 2013 og 2014 er vegna aukins bruna sótt næms sjúkrahúsúrgangs.

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.

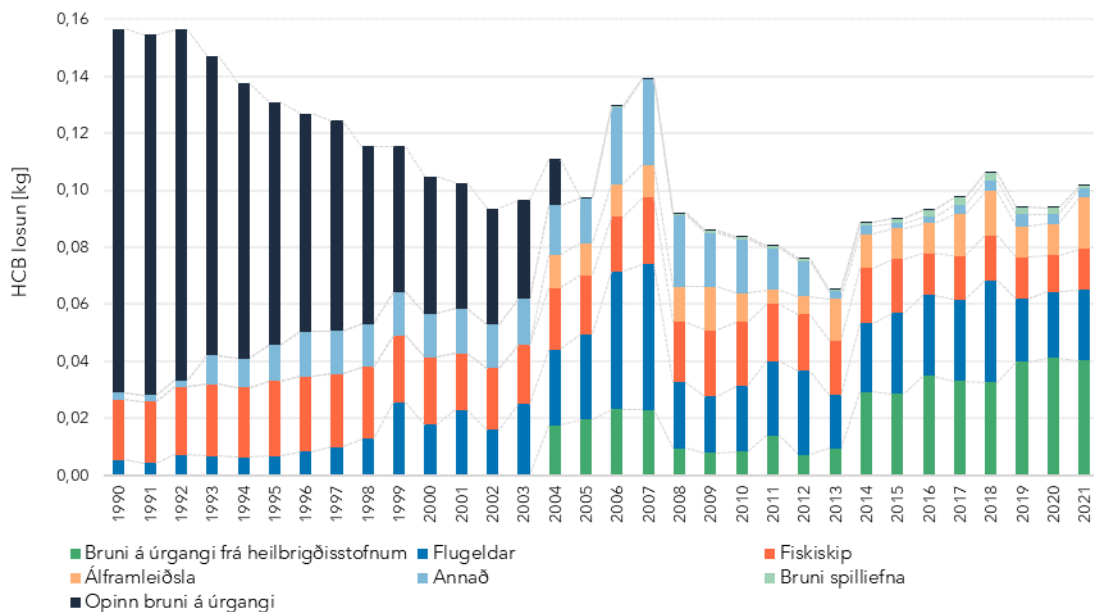
Álframleiðsla: Aðaluppspretta HCB losunar í iðnaði var sementsframleiðsla til ársins 2004 þegar verksmiðja sem endurvinnur ál tók til starfa.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,020	0,0083	0,029	0,041	0,040	---	+105%	-2,4%
Flugeldar	0,0054	0,0067	0,018	0,030	0,023	0,028	0,023	0,025	+362%	-18%	+6,5%
Fiskiskip	0,021	0,027	0,024	0,021	0,022	0,019	0,013	0,014	-32%	-30%	+13%
Álframleiðsla	NA	NA	NA	0,011	0,010	0,011	0,011	0,018	---	+60%	+64%
Bruni spilliefna	NO	NO	NO	NO	5,4E-4	0,0015	0,0024	9,3E-4	---	---	-61%
Opinn bruni á úrgangi	0,128	0,085	0,048	3,8E-4	2,9E-4	1,5E-4	1,8E-5	7,7E-6	-100%	-98%	-58%
Annað	0,0024	0,012	0,015	0,016	0,019	0,0018	0,0034	0,0032	+31%	-80%	-6,1%
Samtals [kg]	0,157	0,131	0,105	0,098	0,084	0,090	0,094	0,102	-35%	+4,1%	+8,1%



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

Pólíklóróbífenýlsambönd - 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 sótt næmum sjúkra húsu úrgangi: Brunni úrgangs er helsta uppspretta PCB 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. Mikill munur er á losun PCB eftir því hvort skipaolía eða svartolía er notuð. 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 2004. Þá opnaði sorpeyðingarstöð sem skýrir minni losun undanfarin ár.

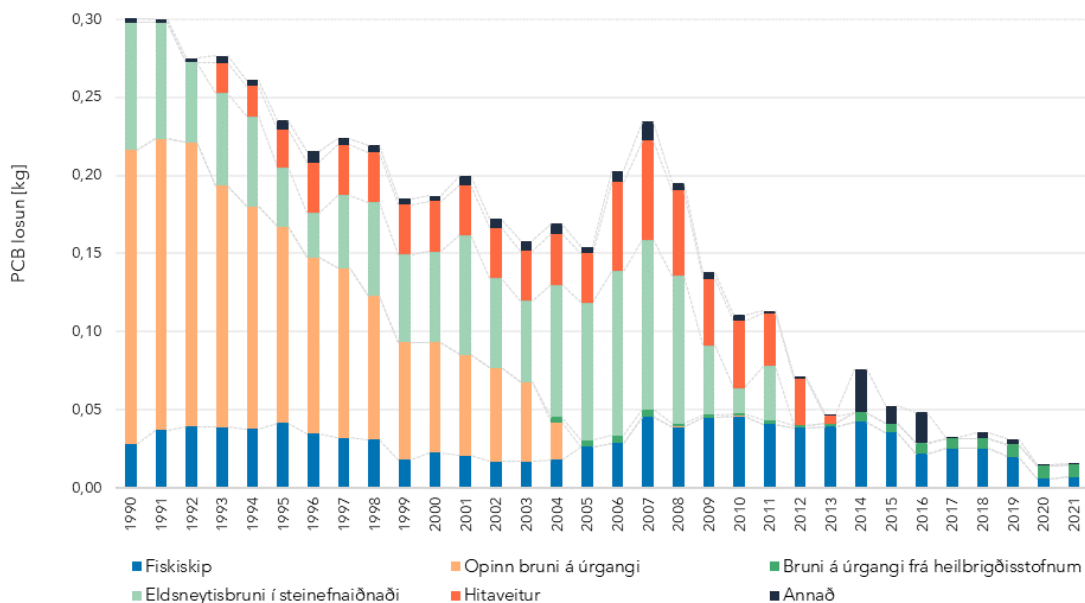
Steinefnaiðnaður: Talsverð PCB losun átti sér stað vegna sementsframleiðslu við bruna á kolum þar til framleiðslu var hætt árið 2012.

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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,0039	0,0017	0,0057	0,0082	0,0080	---	+105%	-2,4%
Fiskiskip	0,028	0,041	0,022	0,026	0,046	0,035	0,0060	0,0068	-76%	-74%	+13%
Opinn bruni á úrgangi	0,188	0,126	0,071	2,6E-4	2,5E-4	1,8E-6	2,2E-7	9,2E-8	-100%	-100%	-58%
Eldsneytisbruni í málmlaus steinefnaiðnaði	0,082	0,038	0,058	0,088	0,016	NA	NA	NA	-100%	-100%	---
Hitaveitur	NA	0,025	0,032	0,032	0,043	NA	NA	NA	---	-100%	---
Annað	0,0026	0,0055	0,0036	0,0040	0,0039	0,012	7,1E-4	6,0E-4	-77%	-85%	-15%
Samtals [kg]	0,30	0,235	0,187	0,154	0,111	0,053	0,015	0,015	-95%	-90%	+3,3%



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

Losun þungmálma

Uppsprettur þungmálma sem losna út í andrúmsloftið eru meðal annars í vegasamgöngum, fiskiskipum, eldsvoðum og flugeldanotkun. 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	0,43	0,0093	0,14	0,057	0,11	1,69	1,54	0,035	1,87
2005	1,27	0,029	0,034	0,054	0,15	2,71	1,33	0,032	1,63
2021	0,49	0,0054	0,010	0,015	0,15	3,12	0,22	0,021	1,57
Breyting 2005-2021	197%	215%	-76%	-5,2%	36%	60%	-14%	-10%	-13%
Breyting 1990-2021	13%	-42%	-93%	-73%	31%	84%	-85%	-39%	-16%

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

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

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 fjármálahrunið.

Vegasamgöngur: Losun blýs frá vegasamgöngum hefur aukist vegna aukinnar eldsneytisnotkunar.

Eldsvoðar: Eldsvoðar leiða til blýlosunar. Árið 2004 kviknaði í endurvinnslustöð. Þá brunnu um 300 tonn af dekkjum ásamt öðrum úrgangi. Að auki var minni eldsvoði hjá sama fyrirtæki árið 2011. Árið 2014 var að ennfremur stór eldsvoði í efnalaug.

Vélar og tæki (annað) : Á árunum fyrir fjármálahrunið 2008 jókst eldsneytisnotkun á vélum og tækjum sem leiddi til aukinnar losunar. Síðan hefur eldsneytisnotkun og losun minnkað talsvert.⁴

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 stærsti liður losunar á kadmíni og næst stærsti liður blýlosunar. 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.

Járnblendi: Tvær verksmiðjur eru starfandi á Íslandi. Önnur hefur framleitt 75% kísiljárn (FeSi75) síðan 1979 en hin hóf framleiðslu á $\geq 98,5\%$ kísli árið 2018. Þriðja verksmiðjan framleiddi kísil milli 2016-2017 en hefur ekki framleitt síðan 2017. Járnblendi er næst stærsta uppspretta kadmínlosunar í dag. Losunin jókst á tímabilinu vegna aukinnar framleiðslu.

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 til ársins 2004.

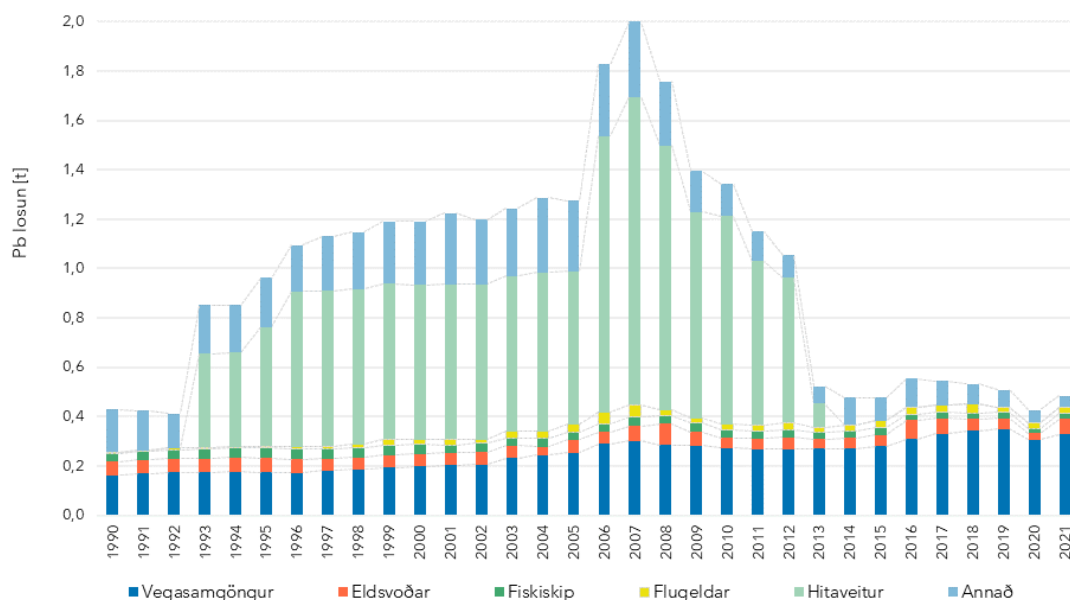
Bruni á sóttnæmum sjúkrahúsúrgangi: Brunni úrgangs er helsta uppspretta kvikasilfurslosunar á Íslandi undanfarin ár.

⁴ 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 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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Vegasamgöngur	0,162	0,175	0,199	0,253	0,272	0,281	0,307	0,328	+103%	+30%	+7,0%
Eldsvoðar	0,056	0,058	0,051	0,053	0,041	0,045	0,026	0,062	+10%	+18%	+136%
Fiskiskip	0,033	0,040	0,037	0,032	0,033	0,028	0,021	0,023	-29%	-27%	+13%
Flugeldar	0,006	0,007	0,018	0,031	0,024	0,029	0,024	0,026	+362%	-18%	+6,5%
Hitaveitur	0,001	0,484	0,629	0,619	0,843	2,5E-5	NO	1,1E-5	-98%	-100%	---
Annað	0,172	0,199	0,257	0,287	0,129	0,094	0,049	0,046	-73%	-84%	-5,7%
Samtals [t]	0,429	0,963	1,191	1,275	1,342	0,477	0,426	0,485	+13%	-62%	+14%

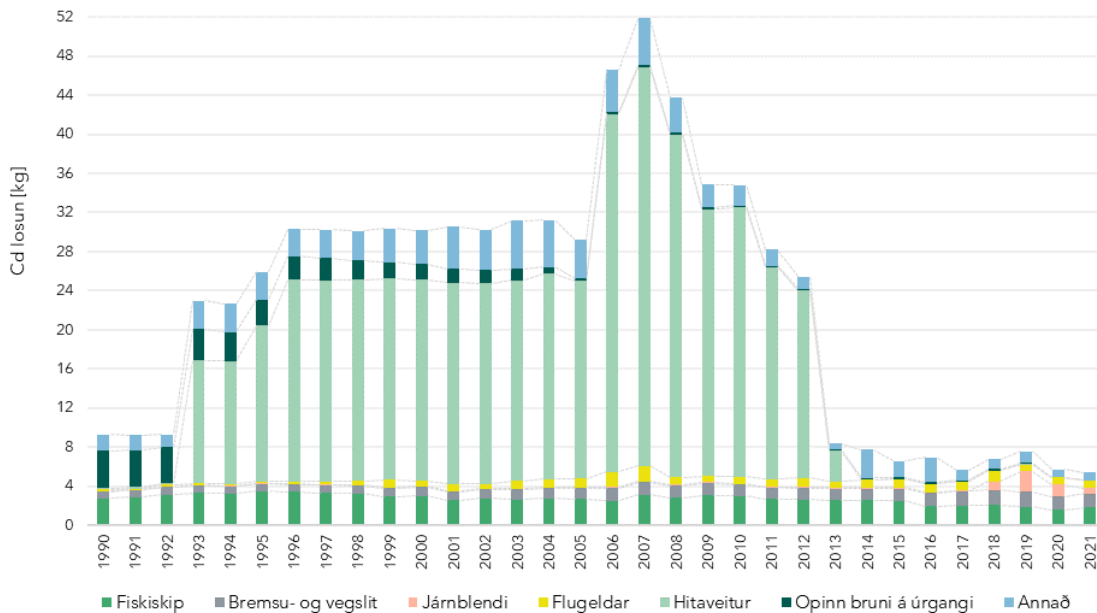


Mynd 15: Losun á blýi (Pb) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Error! Not a valid bookmark self-reference. 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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Fiskiskip	2,74	3,46	3,01	2,65	2,98	2,48	1,59	1,80	-34%	-32%	+13%
Bremsu- og vegslit	0,71	0,77	0,87	1,11	1,20	1,23	1,36	1,45	+105%	+31%	+7,2%
Flugeldar	0,17	0,21	0,56	0,94	0,73	0,89	0,73	0,78	+362%	-18%	+6,5%
Járnbendi	0,046	0,052	0,077	0,069	0,058	0,13	1,22	0,54	+1.082%	+686%	-55%
Opinn bruni á úrgangi	3,81	2,65	1,61	0,23	0,18	0,17	0,02	8,5E-6	-100%	-100%	-100%
Hitaveitur	0,14	16,0	20,6	20,2	27,6	0,01	NO	3,6E-6	-100%	-100%	-100%
Annað	1,65	2,82	3,50	3,93	2,11	1,67	0,79	0,80	-52%	-80%	+1,5%
Samtals [kg]	9,27	25,9	30,2	29,2	34,8	6,58	5,70	5,38	-42%	-82%	-5,7%

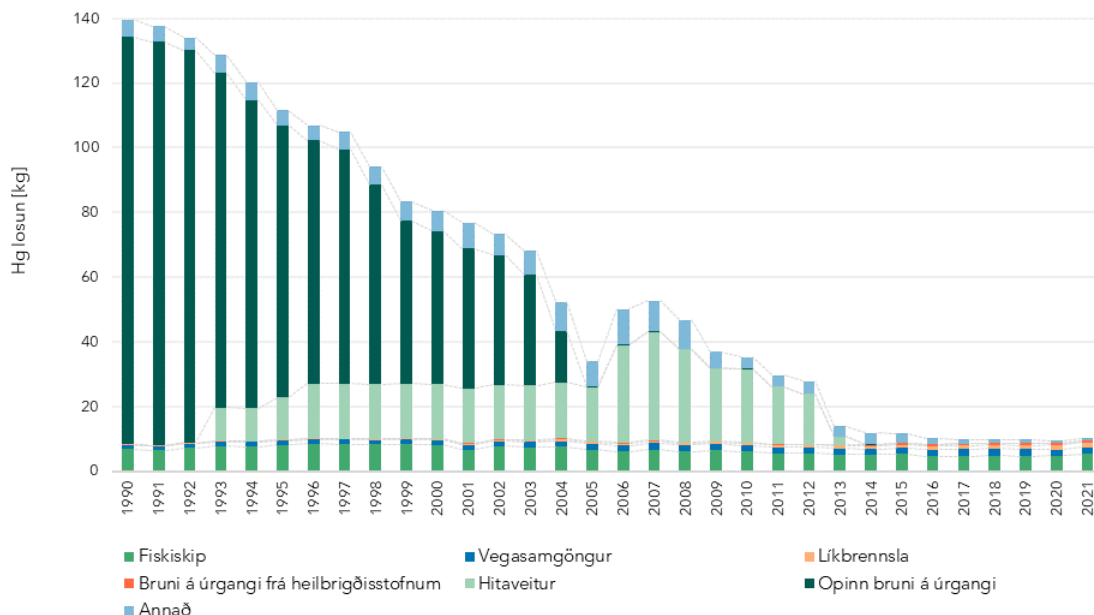


Mynd 16: Losun á kadmíni (Cd) frá 1990, skipt eftir uppsprettum losunar.

Error! Not a valid bookmark self-reference. 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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Fiskiskip	6,79	8,10	8,15	6,65	6,15	5,33	4,76	5,39	-21%	-19%	+13%
Vegasamgöngur	1,30	1,37	1,49	1,80	1,85	1,90	1,85	1,99	+53%	+10%	+7,7%
Líkbrennsla	1,9E-4	2,5E-4	3,2E-4	0,52	0,67	0,94	1,45	1,40	+743.551%	+167%	-4,0%
Bruni á úrgangi frá heilbrigðisstofnum	NO	NO	NO	0,32	0,13	0,46	0,67	0,65	---	+105%	-2,4%
Hitaveitur	0,041	13,1	16,9	16,7	22,7	0,0019	NO	3,6E-6	-100%	-100%	-100%
Opinn bruni á úrgangi	126	84,1	47,3	0,20	0,17	0,017	0,002	8,6E-7	-100%	-100%	-100%
Annað	5,61	5,05	6,72	7,86	3,63	2,90	0,71	0,66	-88%	-92%	-7,9%
Total [kg]	140	112	80,6	34,0	35,3	11,5	9,45	10,1	-93%	-70%	+6,8%



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 arseni, nikkeli og selen og næst stærsti liður losunar á krómi og sinki. 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.

Vegasamgöngur: Vegasamgöngur er stærsti liður losunar á krómi, kopar og sinki og næst stærsti liður losunar á arseni og selen. Losunin hefur aukist vegna aukinnar eldsneytisnotkunar.

Járnblendi: Járnblendi er uppspretta losunar á arseni í dag. Einhverjar sveiflur í losun eru yfir tímalínuna.

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

Opinn bruni á úrgangi: Helsta uppspretta losunar á arseni árið 1990 var opinn bruni á úrgangi. Einnig stuðlaði hann að töluverðri losun á selen og sinki. Opinn bruni viðgekkst til ársins 2004.

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

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

Steinefnaiðnaður: Talsverð losun á krómi, selen og sinki átti sér stað vegna sementsframleiðslu við bruna á kolum þar til framleiðsla var hætt árið 2012.

Vélar og tækni (annað): Eldsneytisnotkun véla og tækja leiðir til blýlosunar.⁵

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

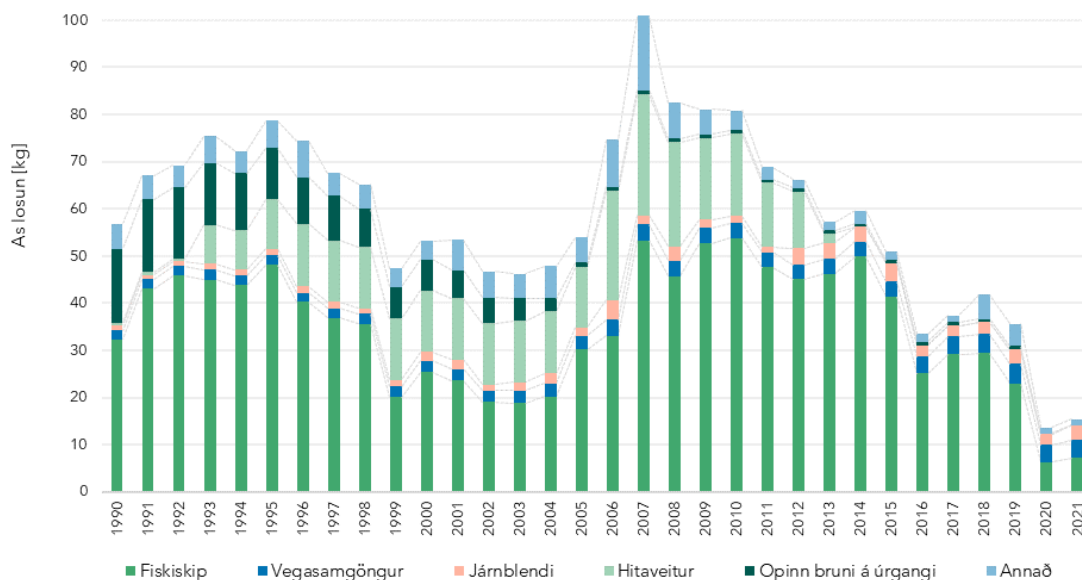
Eldsvoðar: Eldsvoðar leiða til sinklosunar. Árið 2004 kviknaði í endurvinnslustöð. Þá brunnu um 300 tonn af dekkjum ásamt öðrum úrgangi. Einnig varð minni eldsvoði hjá sama fyrirtæki árið 2011. Árið 2014 var ennfremur stór eldsvoði í efnalaug.

⁵ 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.

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

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

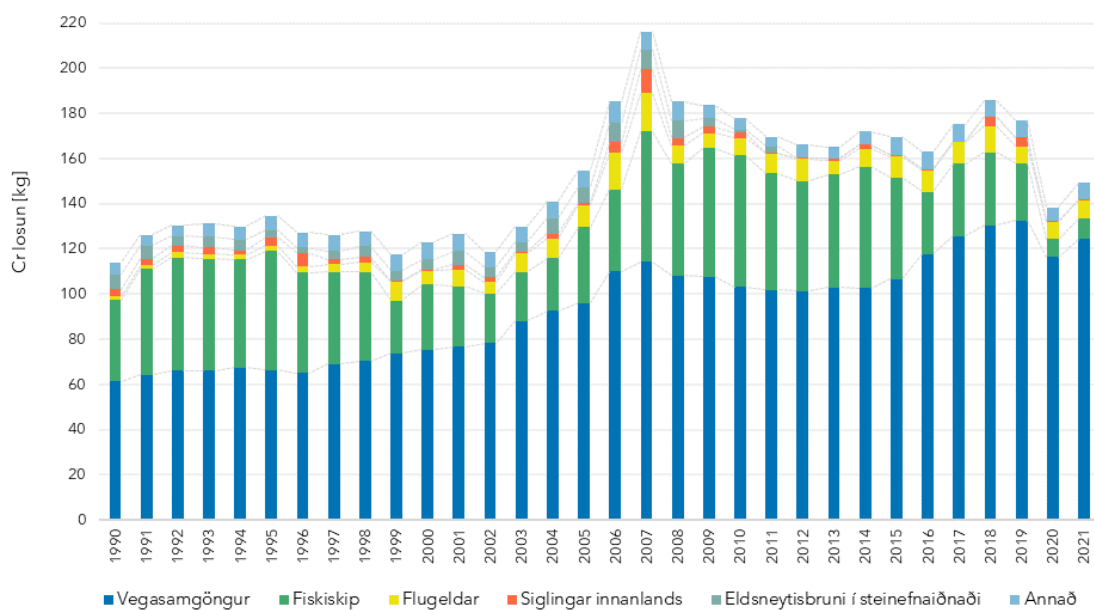
As losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Fiskiskip	32,3	48,1	25,4	30,2	53,9	41,4	6,35	7,19	-78%	-76%	+13%
Vegasamgöngur	1,89	2,05	2,32	2,95	3,17	3,26	3,56	3,81	+101%	+29%	+7%
Járnblendi	1,18	1,34	1,96	1,78	1,50	3,84	2,37	3,15	+77%	+77%	+33%
Opinn bruni á úrgangi	15,6	10,9	6,60	0,96	0,75	0,70	0,08	3,5E-5	-100%	-100%	-100%
Hitaveitur	0,48	10,4	13,0	12,8	17,3	0,022	NO	4,7E-6	-100%	-100%	-100%
Annað	5,35	5,88	3,93	5,29	4,18	1,77	1,22	1,23	-77%	-77%	+0,9%
Samtals [kg]	56,9	78,7	53,2	53,9	80,8	51,0	13,6	15,4	-73%	+71%	+13%



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

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

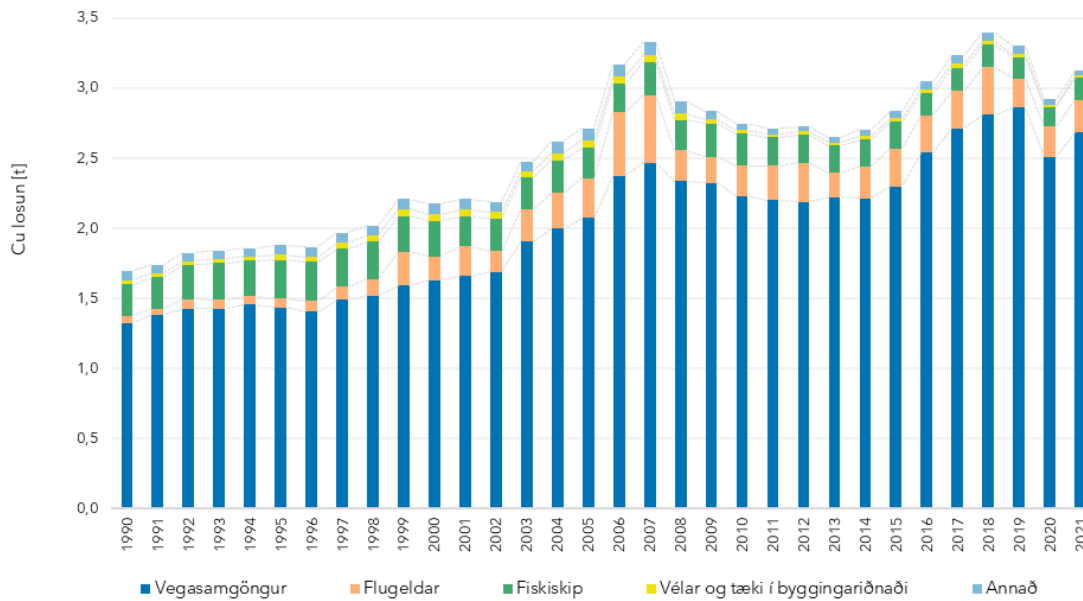
Cr losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Vegasamgöngur	61,5	66,4	75,4	96,1	103	107	116	124	+103%	+30%	+7,0%
Fiskiskip	35,8	52,7	28,9	33,5	58,2	44,9	7,94	8,99	-75%	-73%	+13%
Flugeldar	1,78	2,20	5,89	9,95	7,65	9,39	7,70	8,21	+362%	-18%	+6,5%
Innanlands-siglingar	3,16	3,78	0,56	0,94	2,30	0,71	0,39	2,7E-4	-100%	-100%	-100%
Eldsneytisbruni í málmlaus steinefnaiðnaði	6,48	3,05	4,67	7,04	1,27	9,1E-4	0,0011	1,1E-6	-100%	-100%	-100%
Annað	5,25	6,51	7,55	7,34	5,21	8,05	6,01	7,46	+42,2%	+1,6%	+24%
Samtals [kg]	114	135	123	155	178	170	138	149	+31%	-3,7%	+7,8%



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

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

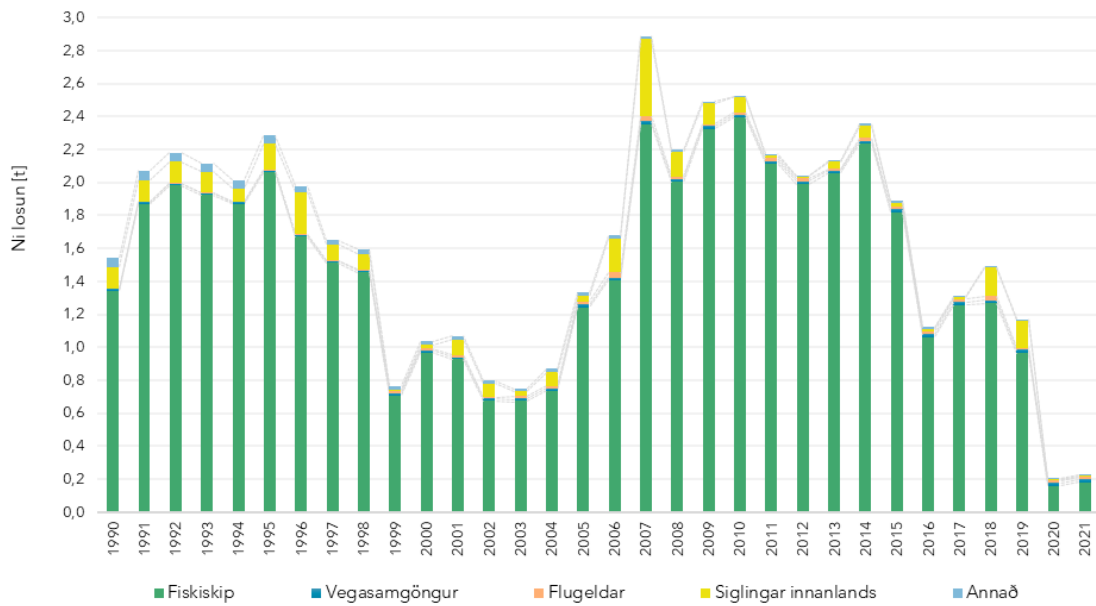
Cu losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Vegasamgöngur	1,33	1,43	1,63	2,07	2,23	2,30	2,51	2,68	+102%	+29%	+7,0%
Flugeldar	0,051	0,063	0,168	0,283	0,218	0,267	0,219	0,234	+362%	-18%	+6,5%
Fiskiskip	0,223	0,275	0,254	0,217	0,227	0,191	0,140	0,158	-29%	-27%	+13%
Vélar og tæki í byggingariðnaði	0,031	0,038	0,050	0,055	0,026	0,027	0,011	0,017	-46%	-70%	+54%
Annað	0,065	0,068	0,073	0,082	0,048	0,051	0,044	0,033	-48%	-59%	-23%
Samtals [t]	1,69	1,88	2,17	2,71	2,75	2,84	2,92	3,12	+84%	+15%	+7,0%



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

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

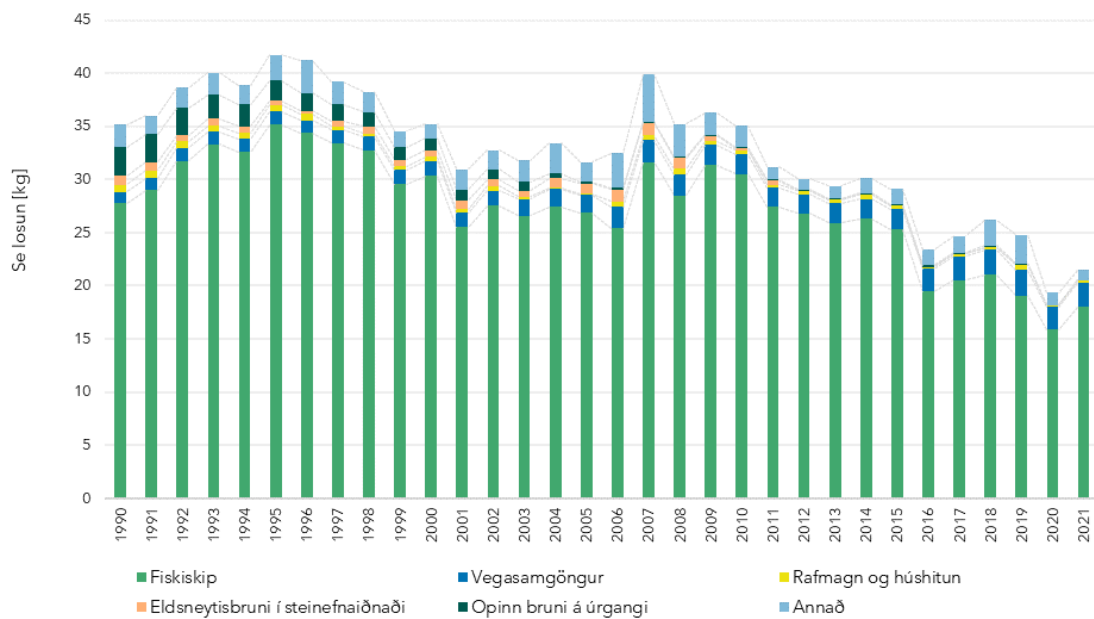
Ni losun [t]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Fiskiskip	1,34	2,06	0,969	1,24	2,39	1,82	0,159	0,180	-87%	-86%	+13%
Vegasamgöngur	0,0096	0,010	0,012	0,015	0,016	0,016	0,018	0,019	+100%	+29%	+7,1%
Flugeldar	0,003	0,004	0,011	0,019	0,015	0,018	0,015	0,016	+362%	-18%	+6,5%
Innanlands-siglingar	0,133	0,159	0,021	0,034	0,092	0,022	0,0078	0,0055	-96%	-84%	-30%
Annað	0,054	0,050	0,021	0,020	0,0067	0,0091	0,0028	0,0035	-94%	-83%	+25%
Samtals [t]	1,54	2,28	1,03	1,33	2,52	1,89	0,202	0,224	-85%	-83%	+11%



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

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

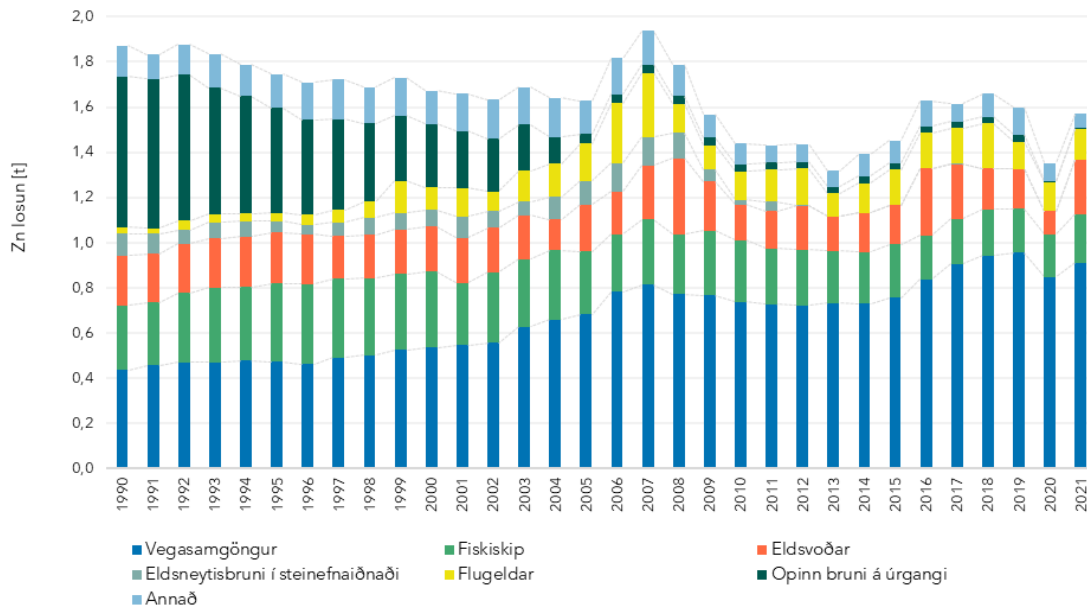
Se losun [kg]	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2021	Munur '90-'20	Munur '05-'20	Munur '19-'20
Fiskiskip	27,7	35,2	30,4	26,8	30,5	25,3	15,9	18,0	-35%	-33%	+13%
Vegasamgöngur	1,10	1,20	1,36	1,72	1,86	1,91	2,14	2,30	+108%	+33%	+7,5%
Rafmagn og húshitun	0,63	0,63	0,39	0,09	0,39	0,36	0,16	0,24	-63%	+156%	+45%
Opinn bruni á úrgangi	2,66	1,85	1,13	0,16	0,13	0,12	0,014	6,0E-6	-100%	-100%	-100%
Eldsneytisbruni í málmlaus steinefnaiðnaði	0,87	0,42	0,64	0,94	0,17	5,0E-7	6,0E-7	6,1E-7	-100%	-100%	+0,3%
Annað	2,14	2,45	1,36	1,86	1,98	1,43	1,15	0,95	-56%	-49%	-17%
Samtals [kg]	35,1	41,7	35,2	31,6	35,0	29,1	19,3	21,5	-39%	-32%	+11%



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	Munur '90-'21	Munur '05-'21	Munur '20-'21
Vegasamgöngur	0,44	0,47	0,54	0,68	0,74	0,76	0,85	0,91	+108%	+33%	+7,4%
Eldsvoðar	0,22	0,22	0,20	0,21	0,16	0,18	0,10	0,24	+10%	+18%	+136%
Fiskiskip	0,29	0,35	0,33	0,28	0,27	0,23	0,19	0,22	-25%	-23%	+13%
Flugeldar	0,030	0,037	0,098	0,17	0,13	0,16	0,13	0,14	+362%	-18%	+6,5%
Opinn bruni á úrgangi	0,67	0,46	0,28	0,041	0,032	0,030	0,0036	0,0015	-100%	-96%	-58%
Eldsneytisbruni í málmlaus steinefnaiðnaði	0,097	0,051	0,076	0,11	0,019	1,3E-4	1,6E-4	1,6E-4	-100%	-100%	+0,3%
Annað	0,14	0,15	0,15	0,15	0,091	0,098	0,081	0,065	-53%	-56%	-20%
Samtals [t]	1,87	1,74	1,67	1,63	1,44	1,45	1,35	1,57	-16%	-3,5%	+16%



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