



KESKKONNAAGENTUUR



Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990- 2017

Tallinn 2019

Autorid: Natalija Kohv, Helen Heintalu, Elo Mandel, Ardi Link

Kujundaja ja küljendaja: Ardi Link

Kontakt: Elo Mandel (elo.mandel@envir.ee)

Väljaandja:



KESKKONNAAGENTUUR

Keskkonnaagentuur
Mustamäe tee 33, 10616 Tallinn
Tel: +372 666 0901
kaur@envir.ee
www.keskkonnaagentuur.ee

Autoriõigus: Keskkonnaagentuur, 2019

Väljaande andmete kasutamisel või
tsiteerimisel palume viidata allikale

Kaanefoto: Kadri Kauksi "Virmalised – Aurora Borealis"



SISUKORD

TABELITE JA JOONISTE LOEND	4
EESSÕNA	5
1. SAASTEAINETE HEITKOGUSTE SUUNDUMUSED	6
2. VÄÄVELDIOKSIID (SO ₂)	7
3. LÄMMASTIKOKSIIDID (NO _x)	9
4. LENDUVAD ORGAANILISED ÜHENDID (LOÜ)	10
5. AMMONIAAK (NH ₃)	12
6. SÜSINIKMONOOKSIID (CO)	14
7. OSAKESED (TSP, PM ₁₀ , PM _{2,5} JA BC)	15
8. RASKMETALLID	19
9. PÜSIVAD ORGAANILISED SAASTEAINED (POS)	21

TABELITE JA JOONISTE LOEND

Tabel 1 Peamiste saasteainete heitkogused ajavahemikul 1990–2017 (tuhat tonni).....	6
Tabel 2 Raskmetallide heitkogused ajavahemikul 1990–2017 (tonni).....	19
Tabel 3 POS-ide heitkogused ajavahemikul 1990–2017	21
Joonis 1 SO ₂ heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid.....	7
Joonis 2 SO ₂ heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal.....	8
Joonis 3 NO _x heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid	9
Joonis 4 NO _x heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal	10
Joonis 5 LOÜ-de heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid	11
Joonis 6 LOÜ-de heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal	12
Joonis 7 NH ₃ heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid ...	13
Joonis 8 NH ₃ heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal	13
Joonis 9 CO heitkogused ajavahemikul 1990–2017.....	14
Joonis 10 CO heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal.....	15
Joonis 11 TSP heitkogused ajavahemikul 1990–2017	16
Joonis 12 TSP heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal	16
Joonis 13 PM ₁₀ , PM _{2,5} ja BC heitkogused ajavahemikul 2000–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 PM _{2,5} eesmärgid	17
Joonis 14 PM ₁₀ ja PM _{2,5} heitkogused heiteallikate järgi 2017. aastal.....	18
Joonis 15 BC heitkogused heiteallikate järgi 2017. aastal.....	18
Joonis 16 Raskmetallide heitkogused ajavahemikul 1990–2017 (tonni).....	20
Joonis 17 Plii heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal.....	20
Joonis 18 Bensiini tarbimine ajavahemikul 1990–2017.....	21
Joonis 19 POS-ide heitkogused ajavahemikul 1990–2017	23
Joonis 20 PAH-ide ja HCB heitkogused ja puidu tarbimine aastatel 1990–2017	23
Joonis 21 Dioksiinide heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal.....	24
Joonis 22 PAH-ide heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal	24
Joonis 23 HCB heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal.....	24

EESSÕNA

"Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990-2017" on väljaanne, milles antakse ülevaade riigi paiksetest ja hajusheiteallikatest õhku paisatud saasteainete heitkogustest. Ülevaade põhineb Euroopa Komisjonile, Euroopa Keskkonnaametile ja Piiriülese õhusaaste kauglevi Genfi konventsiooni (CLRTAP) sekretariaadile esitatud inventuuriaruande heitkoguste trendi peatükil. Inventuuriaruande esitamise kohustus tuleneb LRTAP konventsioonist ja direktiivist 2016/2284/EL teatud saasteainete riiklike piirnormide kohta (nn NEC-direktiiv). Lisaks inventuuri aruandele esitatakse iga-aastaselt ka saasteainete riiklikud heitkogused ja saasteainete heitkoguste arvutamiseks kasutatud algandmed. [Heitkoguste andmed](#) ja [inventuuri aruanne](#) ajavahemikul 1990-2017 esitati nõuetekohaselt vastavalt 13. veebruaril ja 15. märtsil 2019. aastal.

Paikne heiteallikas on püsiva asukohaga üksik heiteallikas, kaasa arvatud teatud aja tagant teisaldatav heiteallikas, või ühel tootmisterritooriumil asuvate heiteallikate grupp. Paiksete heiteallikate heitkoguste andmed pärinevad iga-aastasest aruannetest, mida heiteallikate valdajad (ettevõtted) esitavad läbi veebipõhise infosüsteemi. Välisõhu saastamisega seotud tegevuste kohta esitavad aruande ettevõtted, kellel on õhusaasteluba või keskkonna-kompleksluba. Heiteallikate valdajad leiavad heitkogused otseste mõõtmiste, Keskkonnaministri määrustena kinnitatud või Keskkonnaameti poolt heaks kiidetud arvutuslike meetodikate alusel.

Hajusheiteallikate heitkogused on arvatud statistiliste andmete ja eriheidete (heitkogus toodangu või energia ühiku kohta) alusel, kasutades Euroopa Keskkonnaameti ühtlustatud meetodikaid. Hajusheiteallikas on väike aruandluskohustuse alla mittekuuluv paikne heiteallikas ja teatud suuremat pindala kattev heiteallikas (põllumajandus, liikuvad heiteallikad, kodumajapidamised). Liikuvad heiteallikad on maanteetransport, raudtee-, lennu- ja siseriiklik meretransport, samuti tööstus- ning põllumajandusmasinad. Maanteetranspordist välisõhku eraldunud saasteainete heitkogused on arvatud Euroopa Keskkonnaameti ühtlustatud COPERT 5 mudeli abil. Teistest liikuvatest heiteallikatest tekkivate saasteainete heitkogused arvutatakse kasutatud kütuse koguse ja eriheidete alusel.

Ülevaates selgub, et võrreldes 1990. aastaga on 2017. aastaks vähenenud kõigi analüüsitud saasteainete heitkogused, peamiselt ümberkorralduste tõttu, mis toimusid majanduses ja omandisuhetes pärast Eesti taasiseseisvumist. Viimastel aastatel on heitkogused vähenenud tulenevalt karmistunud keskkonnavalastest õigusaktidest ning heite püüdeseadmete ja uute tehnoloogiate kasutusele võtmisega.

1. SAASTEAINETE HEITKOGUSTE SUUNDUMUSED

Eesti on alates 2000. aastast Piiriülese õhusaaste kauglevi Genfi konventsiooni (CLRTAP) kohaselt esitanud andmeid riigi summaarsete ja valdkondlike heitkoguste kohta.

Heitkoguseid on hinnatud järgmiste saasteainete osas:

- Lämmastikoksiidid (NO_x), vääveldioksiid (SO₂), ammoniaak (NH₃), mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid (LOÜ-d), süsinikoksiid (CO), osakesed (TSP): 1990–2017;
- Peenosakesed (PM₁₀), must süsinik (BC), eriti peened osakesed (PM_{2,5}): 2000–2017;
- Raskmetallid (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn)¹: 1990–2017;
- Püsivad orgaanilised saasteained (POS-id) 1990–2017.

Tabel 1 Peamiste saasteainete heitkogused ajavahemikul 1990–2017 (tuhat tonni)²

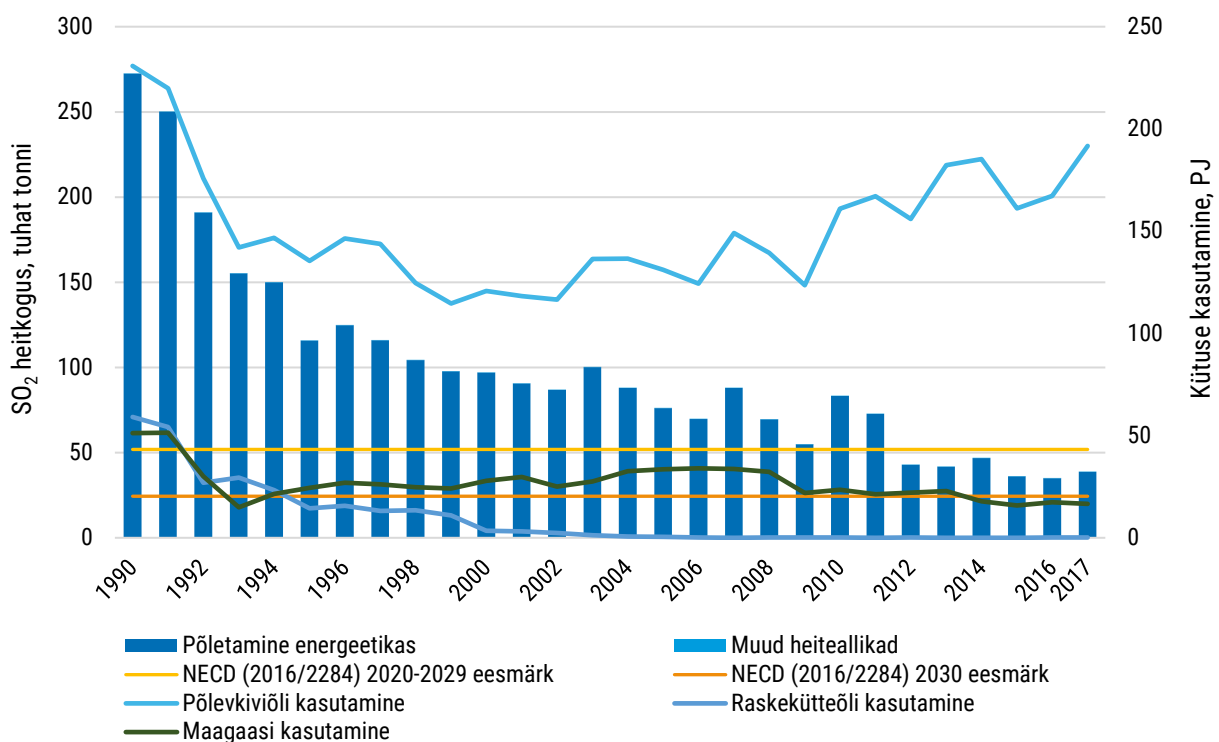
Aasta	NO _x	LOÜ-d	SO ₂	NH ₃	CO	PM _{2,5}	PM ₁₀	BC	TSP
1990	79,039	64,860	272,385	21,511	236,466	NR	NR	NR	279,099
1991	72,906	61,971	250,090	19,526	228,956	NR	NR	NR	277,781
1992	47,644	42,273	190,990	17,075	134,982	NR	NR	NR	249,331
1993	41,740	34,030	155,218	12,560	128,404	NR	NR	NR	195,388
1994	46,970	36,563	150,042	11,743	162,585	NR	NR	NR	169,968
1995	47,955	40,952	115,730	10,771	212,214	NR	NR	NR	127,411
1996	51,946	41,914	124,702	9,588	244,916	NR	NR	NR	115,318
1997	51,252	43,558	115,930	9,732	247,945	NR	NR	NR	92,260
1998	48,692	40,028	104,295	9,819	218,824	NR	NR	NR	84,187
1999	44,042	37,011	97,779	9,112	203,055	NR	NR	NR	82,536
2000	44,886	37,138	97,110	8,763	198,626	15,342	32,087	3,452	70,148
2001	46,894	36,107	90,712	9,722	200,472	16,263	31,996	3,743	68,349
2002	47,498	35,502	87,037	9,238	190,011	16,658	28,077	3,936	48,495
2003	48,413	34,138	100,331	9,874	182,820	14,309	24,355	3,701	44,485
2004	45,459	34,355	88,187	10,138	173,814	15,445	24,906	3,824	43,142
2005	41,862	32,313	76,257	10,256	155,447	14,224	22,497	3,495	35,740
2006	40,554	30,769	69,912	10,147	141,669	9,793	16,336	2,543	27,244
2007	44,875	28,241	88,050	10,317	157,593	12,714	22,808	3,046	32,868
2008	41,643	26,438	69,494	10,552	156,563	11,932	19,032	3,112	28,437
2009	36,509	23,816	54,895	9,877	155,924	9,641	15,516	2,590	22,625
2010	42,862	23,342	83,292	9,927	156,765	13,930	23,393	3,208	30,175
2011	41,377	23,152	72,719	9,980	131,862	18,227	34,442	3,544	42,713
2012	38,374	22,937	42,922	10,196	141,984	8,689	14,115	2,212	20,798
2013	37,226	22,372	41,695	10,257	134,329	12,128	20,415	2,583	26,677
2014	36,730	22,090	46,835	10,350	128,876	8,916	15,392	2,043	22,047
2015	32,636	21,707	36,082	10,083	128,915	9,634	14,540	2,548	19,731
2016	32,368	21,516	34,947	9,961	140,086	7,770	11,920	2,164	17,068
2017	33,200	22,245	38,653	10,255	138,286	9,222	13,911	2,490	19,708
trend 1990-2017, %	-58,0	-65,7	-85,8	-52,3	-41,5	-39,9	-56,6	-27,9	-92,9
trend 2005-2017, %	-20,7	-31,2	-49,3	-0,01	-11,0	-35,2	-38,2	-28,8	-44,9

¹ Plii (Pb), kaadmium (Cd), elavhõbe (Hg), arseen (As), kroom (Cr), vask (Cu), nikkel (Ni), seleen (Se), tsink (Zn)

² NR – *Not Relevant* (Ei ole asjakohane). Vastavalt NEC-direktiivi Lisa 1 tabelile A esitatakse PM_{2,5}, PM₁₀ ja BC heitkoguseid alates aastast 2000.

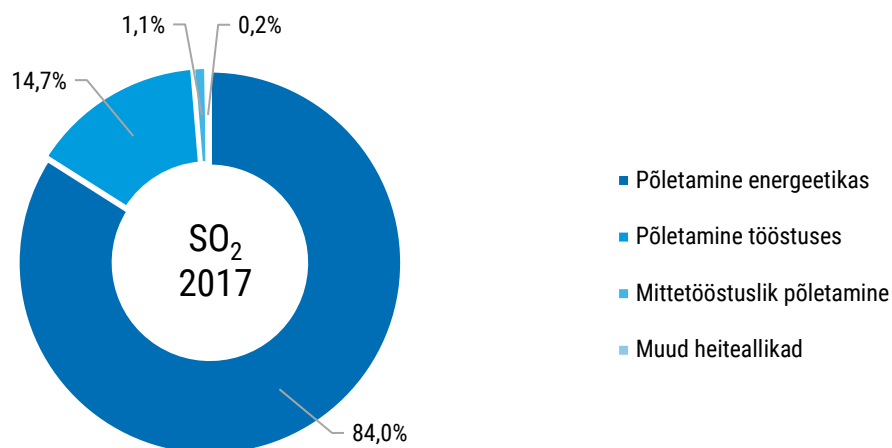
2. VÄÄVELDIOKSIID (SO₂)

Ajavahemikul 1990–2017 vähenesid vääveldioksiidi heitkogused ligikaudu 86% võrra, mida suures osas põhjustas energia tootmise mahu vähenemine – kütusena kasutatava põlevkivi kogus vähenes 231 PJ-It³ 1990. aastal 191.7 PJ-ni 2017. aastal (Joonis 1 ja Tabel 1). Selline vähenemine toimus majanduse ümberstruktureerimise tulemusena 1990. aastate alguses. Lisaks sellele on tunduvalt vähenenud ka elektrienergia ekspordi võimalused. Kohalike kütuste (sealhulgas puit, põlevkiviõli) ja maagaasi kasutamine on alates 1993. aastast pidevalt suurenenud, samal ajal kui raske kütteõli osakaal soojusenergia tootmisel on vähenenud. SO₂ heitkoguste vähenemise põhjuseks on olnud ka madala väävlisisaldusega vedelkütuste kasutamine nii transpordisektoris kui ka kütmisel. Lisaks sellele on SO₂ heitkoguste vähenemist põhjustanud ka väävlipuhustus-seadmete kasutuselevõtt.



Joonis 1 SO₂ heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid

³ Petadžaul, 10¹⁵ = 1 000 000 000 000 000



Joonis 2 SO₂ heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal

Peamine heitkoguste vähenemise põhjus alates 2004. aastast on kahe uue keevkihi tehnoloogial põhineva katla käivitamine Eesti Energia Narva elektrijaamades, mis on vähendanud SO₂ heitkogused praktiliselt nullini. Heitkoguste vähenemisele on oluliselt kaasa aidanud ka vanade tootmisplakkide sulgemine.

Eesti Energia jätkas heitkoguste vähendamiseks uute väärlipuhastusseadmete paigaldamist neljale tootmisplakile Narva elektrijaamades 2012. aastal. Suitsugaaside puhastamise kuivmeetodil põhinev NID-tehnoloogia⁴ kasutab põlevkivituhka SO₂ sidumiseks ning ei vaja SO₂ sidumiseks enam täiendavaid ühendeid. Tootmisplakkides, kus ei kasutatud püüdeseadmeid, kasutati SO₂ heitkoguste vähendamiseks alternatiivseid meetodeid, nagu näiteks vee pihustamine vanadesse tolmpõletuskateldesse. Vee pihustamine alandab suitsugaasi temperatuuri, mis omakorda parendab väärlipuhastamise tingimusi põlevkivis sisalduva lubjakiviga. Kõik need lahendused võimaldavad säilitada toomis-võimekust ning tagada püüdeseadmetega varustatud tootmisplakkidest tekkivates suitsugaasides väärlipuhastuse vastavuse piirnormidele ka pärast 2016. aastat, kui Euroopa Liidu keskkonnanõuded taas karmistusid. Erinevaid meetmeid kasutatakse ka lämmastiku heitkoguste vähendamiseks, mis võimaldavad pärast 2016. aastat töötada tootmisplakkidel täisvõimsusel piiranguteta. Eelpool nimetatud kasutatavad märgpuhastid vähendavad suitsugaasides ka osakeste sisaldust.

2014. aastaks olid SO₂ heitkogused võrreldes 2013. aastaga suurenenud ligikaudu 12%. Heitkogused suurenesid kuna 2014. aastal ei lisatud Eesti Energia elektrijaamade 1., 2., ja 7. tootmisplaki ahjude ülemistesse osadesse pulbristatud lubjakivi (lubjakivi lisamine võimaldab vähendada SO₂ heitkoguseid tolmpõletuskateldes, kus NID-tehnoloogia ei ole kasutusel).

SO₂ heitkogused vähenesid 2016. aastal ligikaudu 3% võrreldes 2015. aastaga. Heitkoguste vähenemise peamine põhjus on Ida-Virumaal VKG Energia OÜ Lõuna soojuselektrijaama konserveerimine. Soojuselektrijaam kasutas peamise kütteallikana generaatori- ja koksiahju-gaasi, kuid töötas 2016. aastal vaid pool kuud, mistõttu vähenesid ka SO₂ heitkogused oluliselt – ligikaudu neli tuhat tonni.

⁴ NID – Novel Integrated Desulphurisation

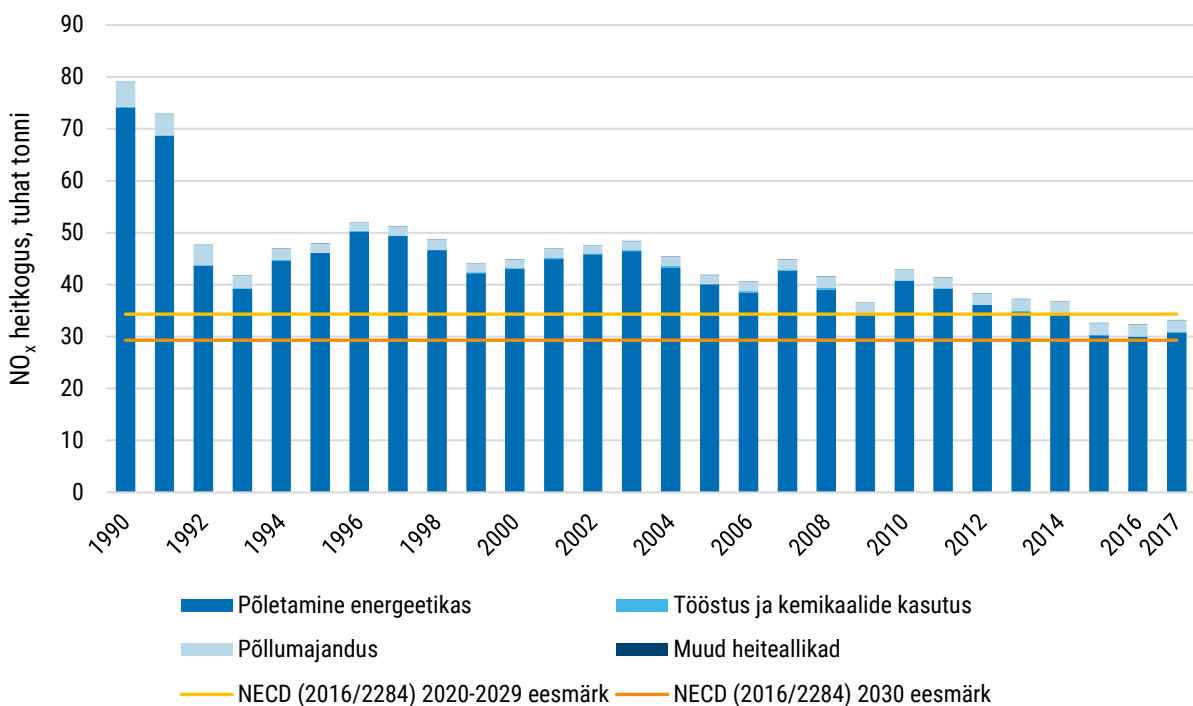
SO₂ heitkogused suurenesid 2017. aastal, võrreldes 2016. aastaga, 10,6% seoses elektritoodangu kasvuga elektrijaamades.

Energeetikasektori osakaal (sealhulgas liikuvad heiteallikad) moodustas 2017. aastal kogu Eesti SO₂ heitkogustest 99,8%, millest ligikaudu 84% eraldus kütuse põletamisel energeetikas (NFR 1A1a-c) (Joonis 2). Kahe suurema põlevkivi kasutava soojuselektriijaama – Narva elektriijaamade (Eesti ja Balti) SO₂ heidete osakaal moodustab ligikaudu 72,1% kogu Eesti SO₂ heitkogustest.

Uue õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamise direktiivi 2016/2284/EL (nn NEC-direktiiv) kohaselt peavad liikmesriigid järgima direktiivis sätestatud heitkoguste vähendamise kohustusi. Eesti täitis direktiivi ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokoll nõuded, mis näevad ette 2020. aastaks vääveldioksiidi heitkoguste vähendamise 32% võrra võrreldes 2005. aasta baastaseme heitkogusega, juba 2014. aastal. SO₂ heitkogused vähenesid 2017. aastal võrreldes 2005. aastaga 49,3%.

3. LÄMMASTIKOKSIIDID (NO_x)

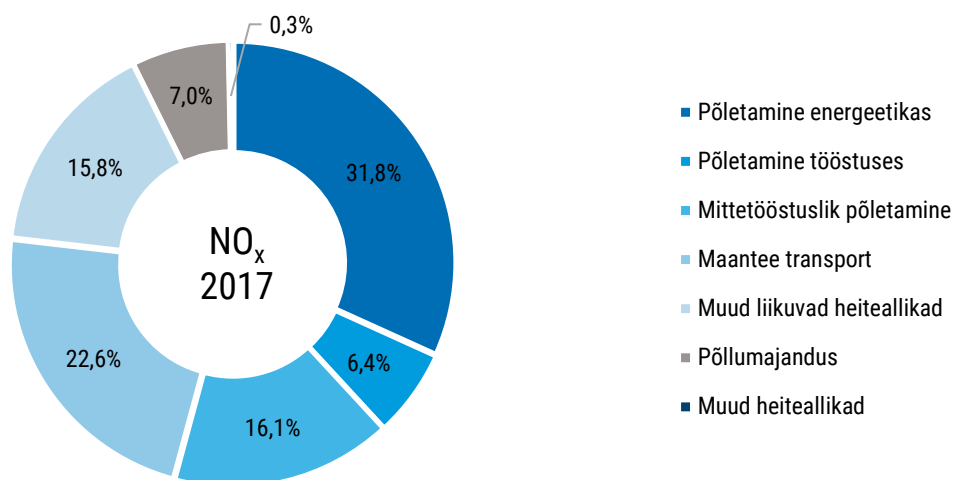
Lämmastikoksiidide heitkogused on võrreldes 1990. aastaga vähenenud 58% (Joonis 3 ja Tabel 1). NO_x heitkoguste vähenemine on tingitud peamiselt energiatootmise ja transpordisektoris toimunud muutustest aastatel 1990–1993 (maanteetranspordis vähenesid bensiini ja diislikütuse kasutamine vastavalt 58% ja 45%). NO_x heitkoguste vähenemisele on kaasa aidanud ka katalüsaatoriga sõiduautode osakaalu suurenemine viimaste aastate jooksul. Peamised lämmastikoksiidide heitkoguste allikad on energeetika ja maanteetranspordisektor – vastavalt 31,8% ja 22,6% heitkogustest. Muude liikuvate heiteallikate osakaal oli 2017. aastal 15,8% ja mittetööstusliku põletamise osakaal 16,1% (Joonis 4).



Joonis 3 NO_x heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid

2017. aastal kasvasid NO_x heitkogused 2016. aastaga võrreldes ligikaudu 2,6% seoses elektri- ja tsemenditoodangu suurenemisega. Elektritoodangu ca 17% kasvu väiksem mõju heitele on seotud põlevkivi põletavates elektrijaamades rakendatud keskkonnakaitseliste meetmetega. Üheks viimaste aastate suurimaks Eesti Energia saavutuseks on SO₂ ja NO_x heitkoguste püüdeseadmete kasutuselevõtt Narva Elektrijaamade vanades tolmpõletustehnoloogial põhinevates energiablokkides, mistõttu heitkogused on vähenenud oluliselt – vääveldioksiidi heitkogused kolm korda ja lämmastikoksiidide heitkoguseid ligikaudu kaks korda (Eesti Energia⁵).

Samal ajal vähenes maanteetranspordi NO_x heide 4,4%. Heitkoguste vähenemine on tingitud peamiselt tänu uutele sõidukitele kehtestatud üha rangematest heitestandarditest maanteetranspordi sektoris. See tähendab, et järk-järgult on kasutusele võetud uued tehnoloogiad ning liikluses kasutatavate sõidukite keskmine vanus on aastate jooksul vähenenud.



Joonis 4 NO_x heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal

Eesti täitis NEC-direktiivi 2016/2284 ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokollide nõuded, mis näevad ette 2020. aastaks lämmastikoksiidide heitkoguste vähendamise 18% võrra, võrreldes 2005. aasta baastaseme heidetega, juba 2015. aastal. NO_x heitkogused vähenesid 2017. aastal võrreldes 2005. aastaga 20,7%.

4. LENDUVAD ORGAANILISED ÜHENDID (LOÜ)

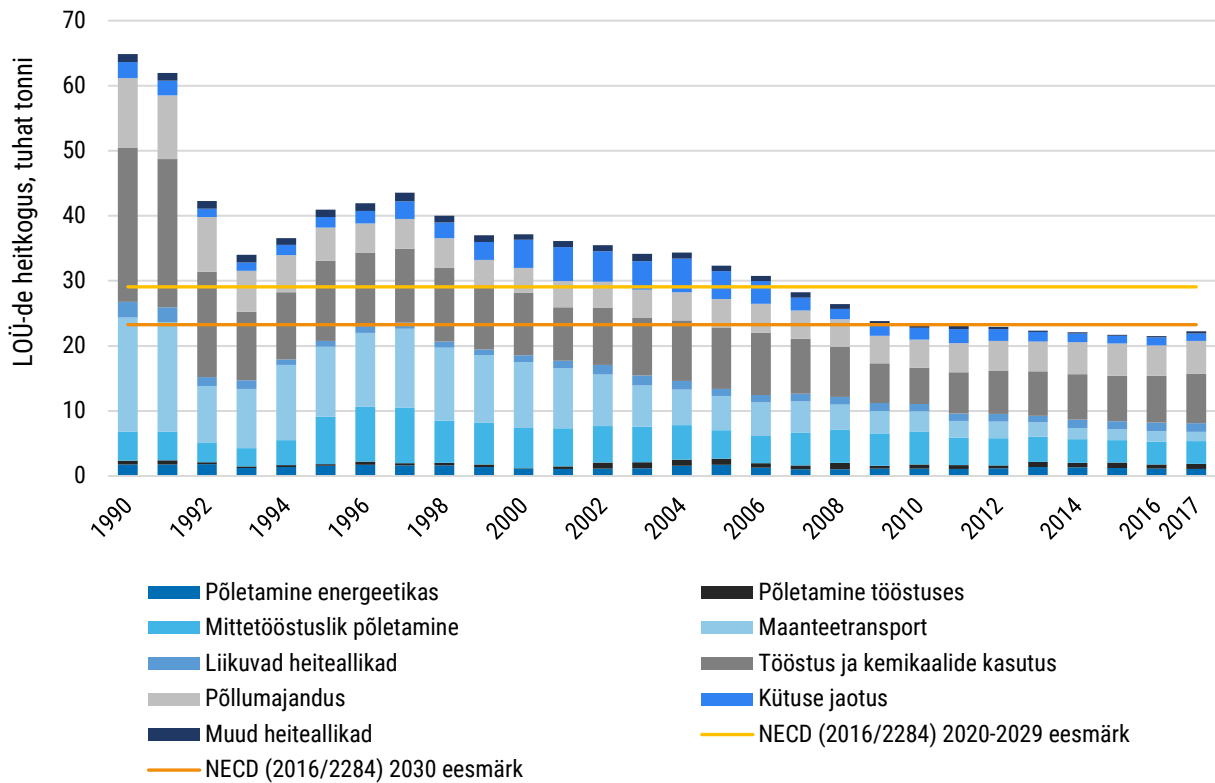
Mittemetaansete lenduvate orgaaniliste ühendite koguheidete aastatel 1990–2017 vähenes 65,7% (Tabel 1 ja Joonis 5). 1990. aastal olid peamised LOÜ-de allikad tööstuse ja kemikaalide kasutamise sektor (36,5%) ning maanteetransport (27,1%). 2017. aastal oli endiselt suurima osakaaluga allikas tööstuse ja kemikaalide kasutamise sektor (34,1%), samas kui mittetööstusliku põletamise osakaal on suurenenud 6,8%-lt 15,6%-ni ning maanteetranspordi osakaal vähenenud 27,1%-lt 6,6%-ni (Joonis 6). Muutuseid on peamiselt põhjustanud mootorikutuste kasutamise vähenemine

⁵ Aastaaruanne 2015. Eesti Energia, 2016, https://www.energia.ee/-/doc/8457332/ettevottest/investorile/pdf/annual_report_2015_est.pdf

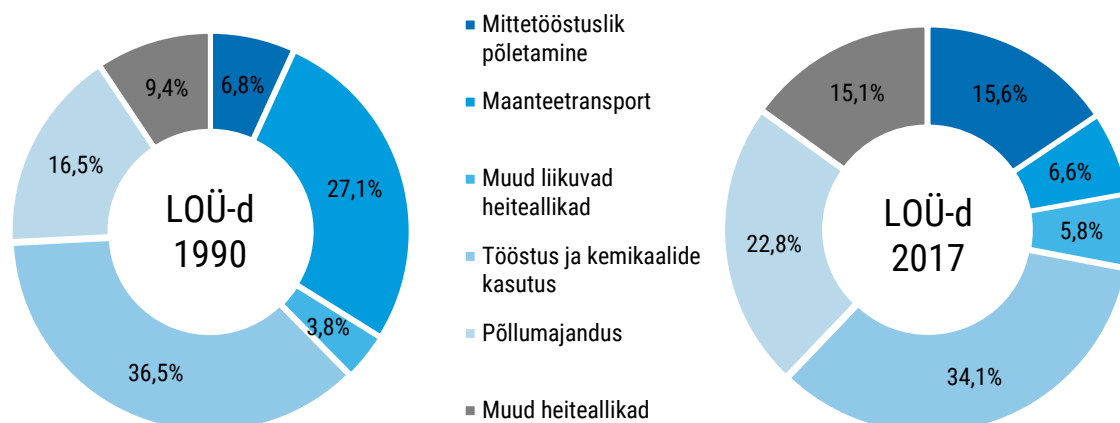
transpordisektoris ning diislikütuse tarbimise kasv võrreldes bensiiniga. Lisaks sellele vähenes ajavahemikul 1990–2017 keemiatööstuse tootmismahd. Samal ajal on alates 1995. aastast mittetööstuslikust kütuse põletamisest (peamiselt kodumajapidamised) LOÜ-de heitkogused suurenenud. See on tingitud puidu ja puidujäätmete põletamise osakaalu suurenemisest kodumajapidamistes ja energeetikasektoris (puidu ja puidujäätmete LOÜ-de eriheide on kodumajapidamiste küttekolletes oluliselt suurem kui muude kütuste põletamisel). Põletatud puidu koguse ja kariloomade arvu suurenemine põhjustas töötleva tööstuse (põlemisprotsessid) ja põllumajandussektori heitkoguste kasvu.

Võrreldes 2016. aastaga kasvasid LOÜ-de heitkogused 2017. aastal 3,4% (Joonis 5).

Samal ajal transpordisektoris toimus 2017. aastal LOÜ-de heitkoguste märgatav vähenemine (5,9%) võrreldes eelmise aastaga. Muutused on tingitud peamiselt maanteetranspordisektorist, kus hoolimata kütuse tarbimise, sõidukite arvu ja aastase läbisõidu jätkuva kasvu tingimustes, on heitkogused järjepidevalt vähenenud. Heitkoguste vähenemine transpordisektoris on tingitud üha rangemate heitstandardite kehtestamisega uutele sõidukitele ning asjaolus, et uute sõidukite arv ja kasutamise osakaal iga-aastaselt suureneb.



Joonis 5 LOÜ-de heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid



Joonis 6 LOÜ-de heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal

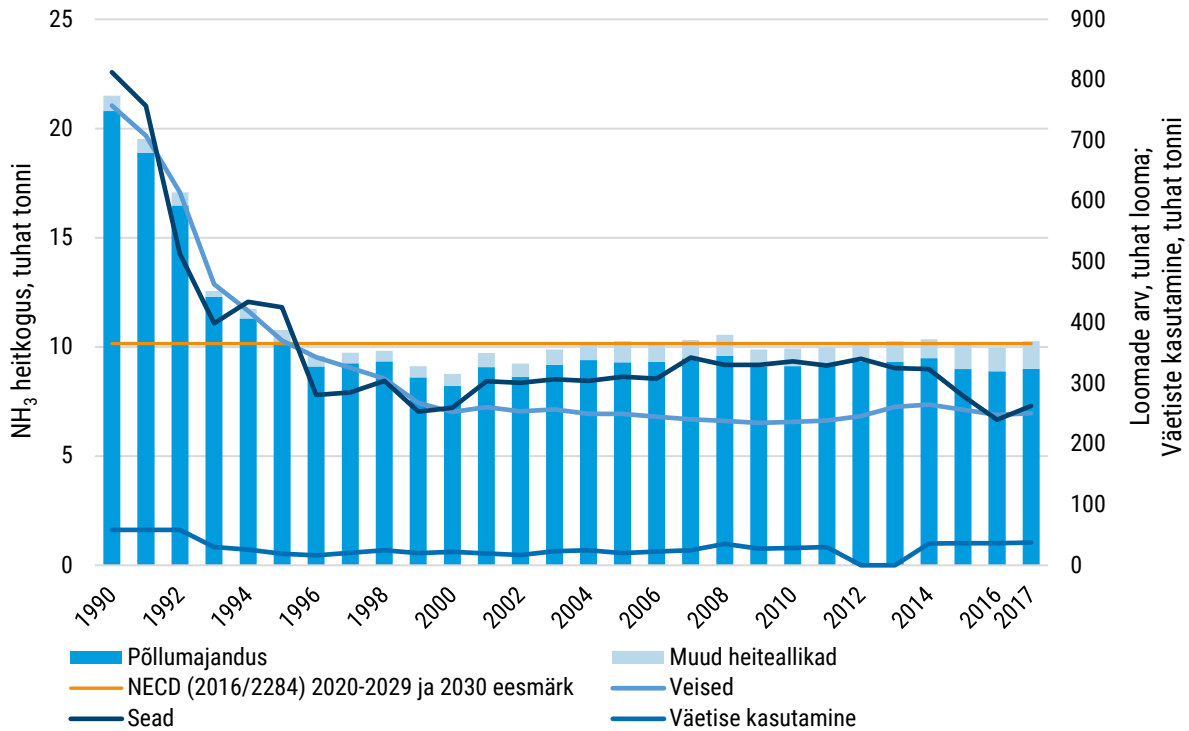
Eesti täitis NEC-direktiivi 2016/2284/EL ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokolliga nõuded, mis näevad ette 2020. aastaks lämmastikoksiidide heitkoguste vähendamise 10% võrra, võrreldes 2005. aasta baastaseme heidetega, juba 2010. aastal. LOÜ-de heitkogused vähenesid 2017. aastal võrreldes 2005. aastaga 31,2%.

5. AMMONIAAK (NH₃)

Ammoniaagi heitkogused on aastatel 1990–2017 vähenenud 52,3%, mis on põhjustatud põllumajandusloomade arvu ja väetiste kasutamise vähenemisest (Joonis 7).

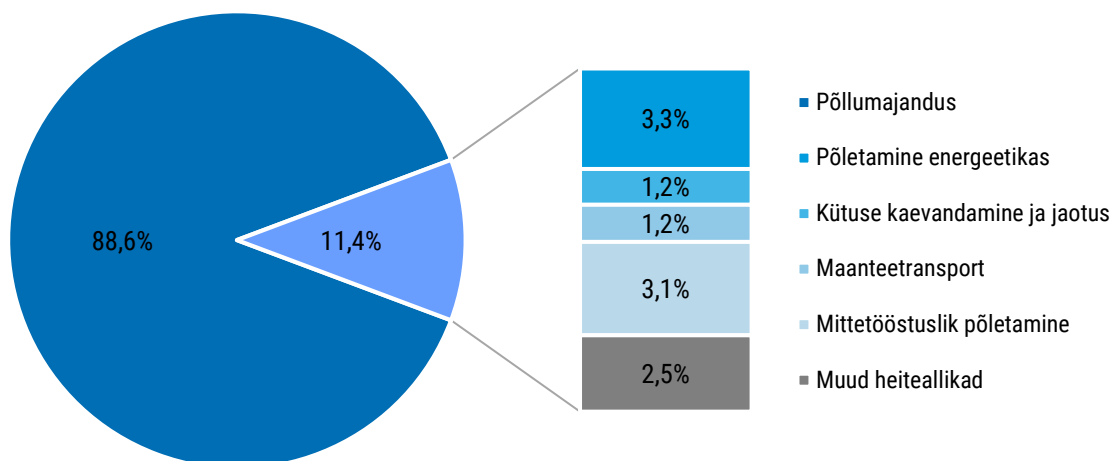
NH₃ peamised allikad on sõnnikuhoidlad ja mineraalväetiste kasutamine (ligikaudu 87,7%). Põletamine energeetika ning mittetööstusliku põletamise sektoris põhjustab vastavalt 4,3% ja 2,5% kogu Eesti NH₃ heitkogustest. Ammoniaagi heitkoguste osakaal tahkete kütuste kaevandamisest (põlevkivi avakaevandamine, lõhkamistööd) ja laadimisest moodustab ligikaudu 1,6% ja maanteetransport 1,4% NH₃ heitkogustest. Kõik muud sektorid (töötlev tööstus, jäätmed ja muud liikuvad heiteallikad) moodustavad ligikaudu 2,4% ammoniaagi koguheitest (Joonis 8).

2017. aastal kasvasid NH₃ heitkogused 2016. aastaga võrreldes 3%, peamiselt suurenenud puidupõletamise tõttu tööstussektoris.



Joonis 7 NH₃ heitkogused ajavahemikul 1990–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 eesmärgid

NEC-direktiivi 2016/2284/EL ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokolliga kohaselt on Eesti kohustatud vähendama ammoniaagi heitkoguseid 2020. aastaks 1% võrra võrreldes 2005. aastaga. Kuigi 2017. a oli nii loomade arv üldiselt kui ka nende tootlikus suurem kui 2005. a, on ammoniaagi heide jäänud võrdluses 2005. a samaks, seda nii põllumajandussektoris rakendatud tehnoloogiliste uuenduste kui ka keskkonnakaitselistele meetmetele (näiteks sõnnikulaotamise lühem kestvus ja aeg).



Joonis 8 NH₃ heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal

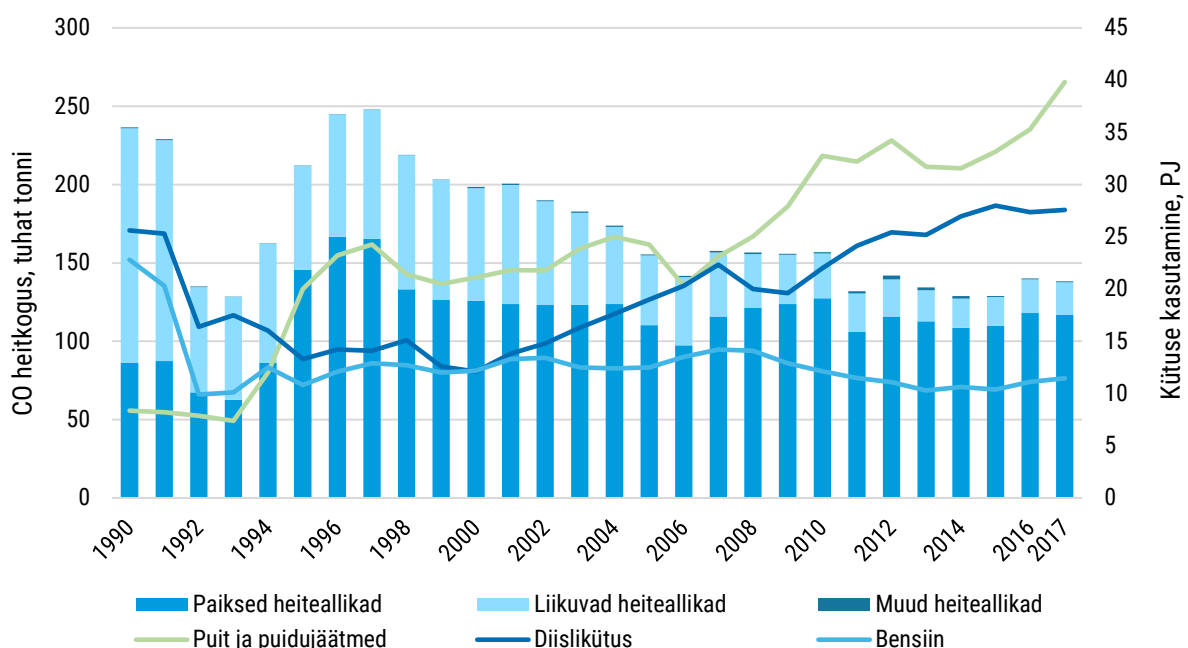
6. SÜSINIKMONOOKSIID (CO)

Süsinikmonooksiidi heitkogused on ajavahemikul 1990–2017 vähenenud 41,5%. Selle peamiseks põhjuseks oli mootorikütuste kasutamise (eriti aastatel 1990–1992) ja viimastel aastatel ka bensiinimootoriga sõidukite osakaalu vähenemine. Aastatel 1994–1996 suurenesid süsinikmonooksiidi heitkogused, mis on tingitud puidu põletamise suurenemisest kodumajapidamistes (Joonis 9).

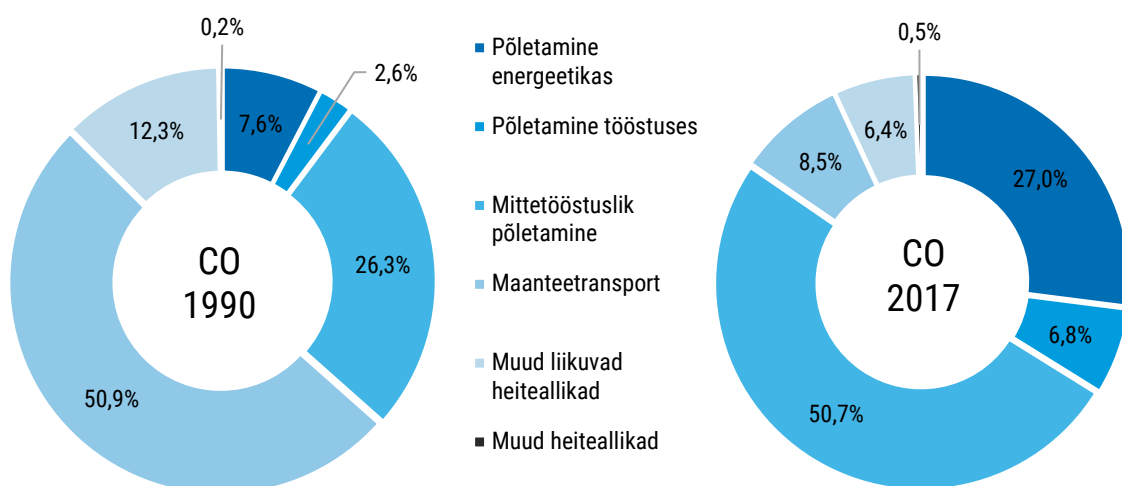
Transpordisektori CO heitkoguste vähenemisele on viimasel kahel aastakümnel kaasa aidanud ka katalüsaatoriga sõiduautode osakaalu suurenemine ning üha rangemate heitstandardite kehtestamine sõidukitele. Sellise vähendamisega on kaasnenud uute sõidukite arvu ja kasutamise osakaalu kasv ning üleminek bensiinilt diiselmootoriga sõidukitele. Need on ka 4,3% CO heitkoguste languse peamiseks põhjusteks transpordisektoris 2017. aastal võrreldes eelmise aastaga.

Kui 1990. aastal oli peamiseks CO heiteallikaks maanteetranspordi sektor (50,9%), siis 2017. aastaks oli domineerivaks heitkoguste allikaks mittetööstuslik põletamine (50,7%) (Joonis 10). Selle muutuse peamiseks põhjusteks oli mootorikütuste kasutamise vähenemine transpordisektoris ja diislikütuse kasutamise suurenemine võrreldes bensiiniga. Heited mittetööstuslikust kütuse põletamisest on alates 1995. aastast suurenenud, seda peamiselt puidu ja puidujäätmete põletamise kasvust kodumajapidamistes (puidu ja puidujäätmete CO eriheide kodumajapidamiste küttekolletes on oluliselt suurem kui muude kütuste põletamisel). Energeetikasektori osakaal kasvas ajavahemikul 1990-2017 7,6%-lt 27%-ni, mille peamine põhjus oli põlevkiviõli tootmise suurenemine Eesti Energia Õlitööstuse AS-is.

CO heitkogused jäid 2017. aastal 2016. aasta võrdluses samale tasemele. 2017. aastal olid CO suurimateks heiteallikateks mittetööstuslik põletamine (ligikaudu 50,7%, millest suurima osa moodustas puidu põletamine kodumajapidamistes), põletamine energeetikatööstuses (27%, peamiselt põlevkiviõli tootmisega tegelev tööstus) ja maanteetransport (8,5%) (Joonis 10).



Joonis 9 CO heitkogused ajavahemikul 1990–2017



Joonis 10 CO heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal

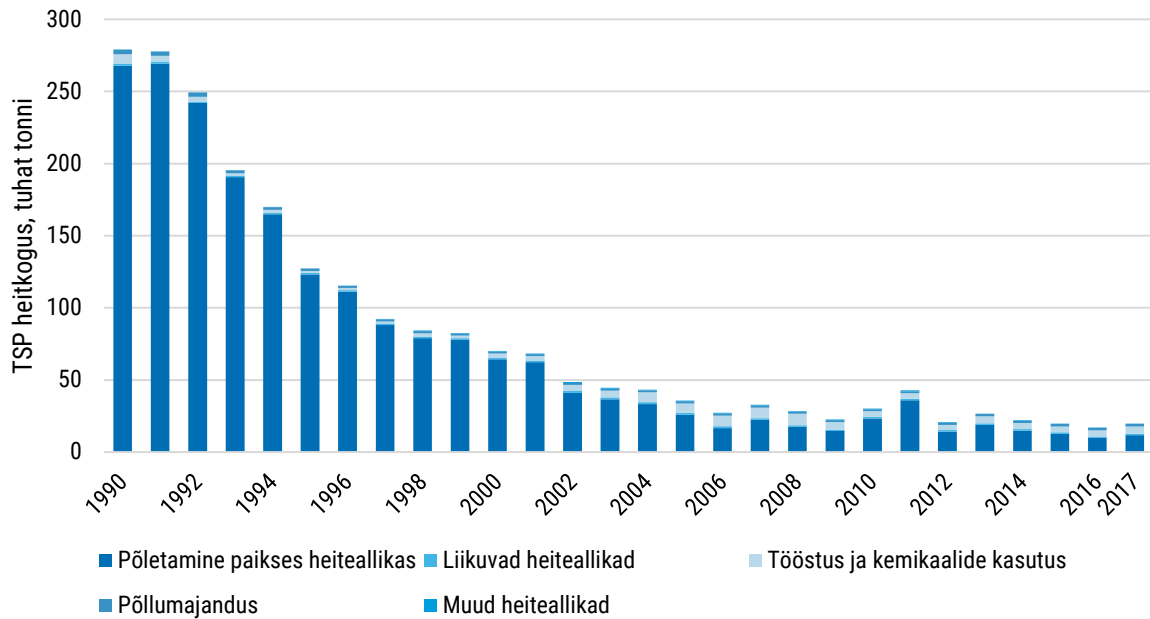
7. OSAKESED (TSP, PM₁₀, PM_{2,5} ja BC)⁶

Peamine osakeste (TSP) allikas on energeetikasektor (sealhulgas liikuvad heiteallikad), mis moodustab 65.1% kogu Eesti osakeste heitkogustest. TSP heitkoguste jagunemine heiteallikate osatähtsuse alusel on toodud joonisel 11.

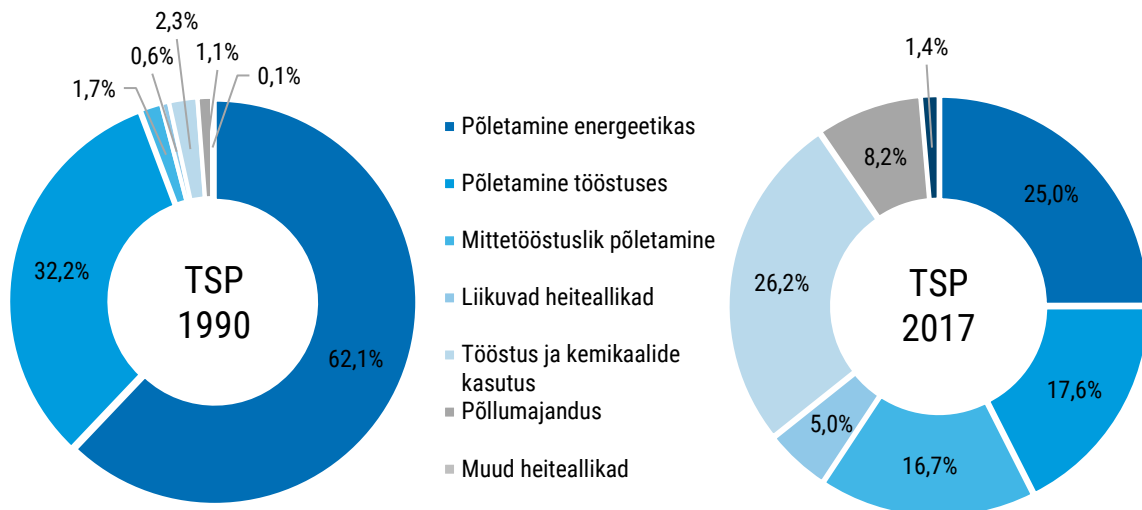
Ajavahemikul 1990–2017 on osakeste heitkogused vähenenud märkimisväärselt – 92.9% (Joonis 11 ja Tabel 1). Heitkoguste vähenemise peamiseks põhjusteks olid põletus- ja püüdeseadmete efektiivsuse suurenemine (eriti põlevkivil töötavates soojuselektrijaamades ja tsemenditehases aastatel 1990–1998) ning elektritootmise vähenemine. Osakeste heitkoguste suurenemise põhjuseks 2010. aastal oli aga elektritootmise kasv. Osakeste heitkoguste märkimisväärne suurenemine 2011. aastal oli tingitud elektritootmise suurenemisest 34% võrra Balti elektrijaamas (Eesti Energia Narva Elektrijaamad AS) ning sealse elektrijaama kahe energiabloki elektrifiltrite ebaefektiivses toimimises.

2017. aastal suurenes osakeste heide võrreldes 2016. aastaga 15.4% peamiselt puidu põletamise suurenemise tõttu tööstussektori katlamajades.

⁶ TSP – Total Suspended Particles, lendunud osakesed summaarselt (Eestis kasutatakse ka lühendit PM_{sum}); PM – Particulate Matter, osakesed (PM₁₀ on peenosakesed, mille aerodünaamiline läbimõõt on 10 mikromeetrit või vähem; PM_{2,5} on eriti peened osakesed, mille aerodünaamiline läbimõõt on 2,5 mikromeetrit või vähem); BC – Black Carbon, must süsinik.



Joonis 11 TSP heitkogused ajavahemikul 1990–2017

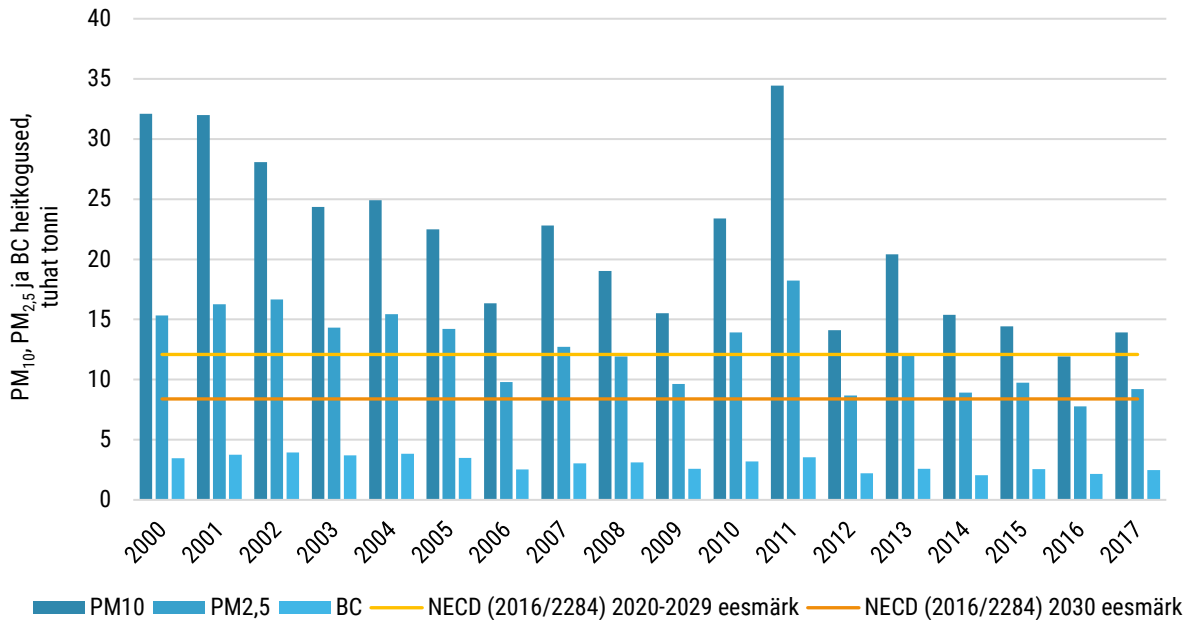


Joonis 12 TSP heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal

1990. aastal olid osakeste peamised heiteallikad energeetikatööstus (62,1%) ja põletamine töötlevas tööstuses (32,2%). 2017. aastal vähenes tööstusliku põletamise osakaal energeetika-sektoris 25%-ni ning domineerivaks heiteallikaks muutus tööstuse (täpsemalt ehituse ja lammutusega seotud tegevus) ja tööstuslike kemikaalide kasutamise sektor (26,2%). Võrreldes 1990. aastaga, on tööstusliku põletamise osakaal vähenenud 37,1%, samal ajal kui mittetööstusliku põletamise, põllumajanduse ja liikuvate heiteallikate osakaal on suurenenud vastavalt 15%, 7% ja 4,4% (Joonis 12). Heitkoguste vähenemise ja heiteallikate osatähtsuse muutuste peamised põhjused on puidu põletamise osatähtsuse suurenemine kodumajapidamistes (osakeste suur eriheide), püüdeseadmete uuendamine tsemenditööstuses ning elektritootmise vähenemine

põlevkivi põletavates soojuselektrijaamades. Muud heiteallikad moodustavad vaid 1,4% osakeste kogu heitkogustest.

Peenosakeste (PM₁₀), eriti peente osakeste (PM_{2,5}) ja musta süsiniku (BC) heitkogused on esitatud joonisel 13.



Joonis 13 PM₁₀, PM_{2,5} ja BC heitkogused ajavahemikul 2000–2017 ja NEC-direktiivi 2016/2284 PM_{2,5} eesmärgid

Musta süsiniku heitkogused on arvatud kõikide sektorite kohta ajavahemikul 2000–2017. Heitkoguste arvutamisel on lähtutud Piiriülese õhusaaste kauglevi Genfi konventsiooni õhusaasteainete kauglevi seire ja hindamise Euroopa koostööprogrammi (EMEP⁷) ning Euroopa Keskkonnaameti (EEA⁸) 2016. aasta juhendi meetodikast⁹.

Ajavahemikul 2000–2017 vähenesid PM₁₀, PM_{2,5} ja BC heitkogused vastavalt 56,6%, 39,9% ja 27,9%, vaatamata elektritootmise kasvule samal perioodil (51,6%). Peamine heitkoguste vähenemise põhjus on põlevkivi põletavate soojuselektrijaamade põletus- ja püüdeseadmete efektiivsuse suurenemine.

2017. aastal kasvasid PM₁₀, PM_{2,5} ja BC heitkogused võrreldes 2016. aastaga, tulenedes sarnaselt TSP heitkogustega, tööstuslikes katlamajades põletatud puidu koguse suurenemisest.

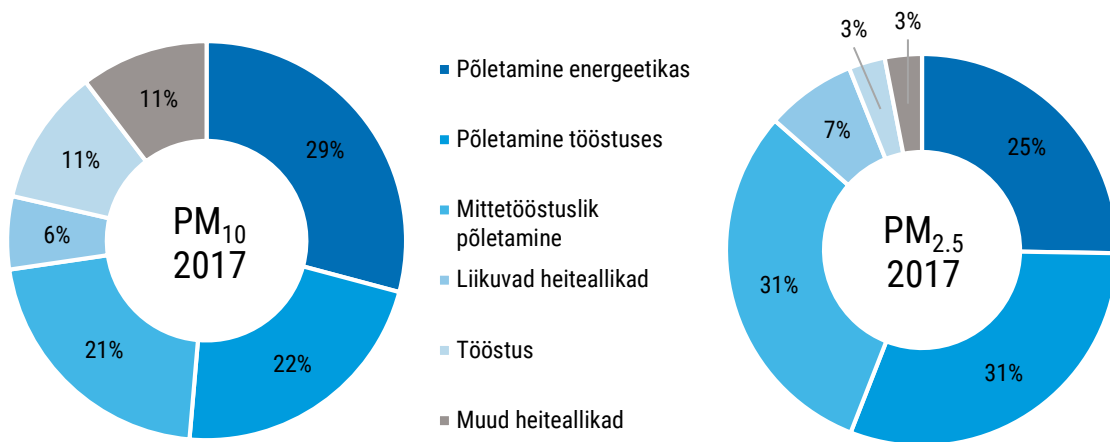
2017. aastal olid peamised peenosakeste (PM₁₀) heitkoguste allikad põletamine energeetika-tööstuses (29%, peamiselt põlevkivi põletamine), mittetööstuslik põletamine (21%, peamiselt puidu põletamine) ja põletamine tööstuses (22%) (Joonis 14). PM_{2,5} ja BC heitkoguste jaotus heiteallikate kaupa on toodud joonisel 14 ja 15. Huvitav on märkida, et kui mittetööstuslikust põletamisest

⁷ EMEP – The European Monitoring and Evaluation Programme, <http://www.emep.int/>

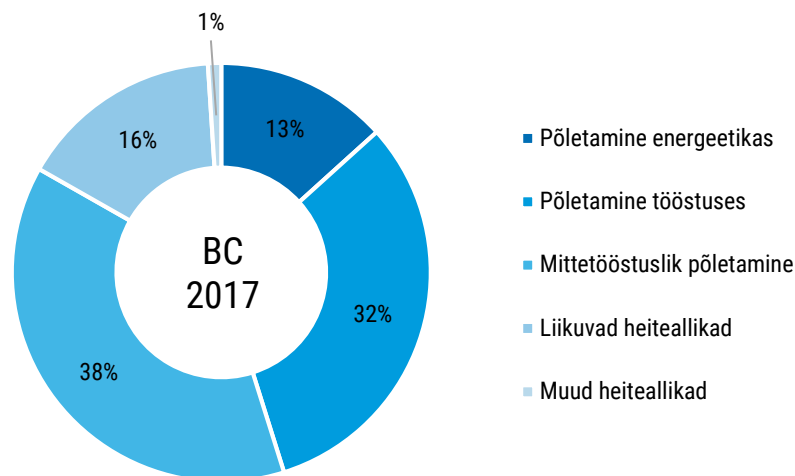
⁸ EEA – European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/et>

⁹ EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>

(üldiselt puidu põletamine kodumajapidamistes) tekkinud TSP heitkoguste osakaal moodustab 16,7% kogu Eesti heitkogustest, siis BC heidete osakaal on oluliselt suurem, moodustades 38,1%.



Joonis 14 PM₁₀ ja PM_{2,5} heitkogused heiteallikate järgi 2017. aastal



Joonis 15 BC heitkogused heiteallikate järgi 2017. aastal

Peamised musta süsiniku allikad 2017. aastal olid mittetööstuslik põletamine (38%), liikuvad heiteallikad (16%), põletamine tööstuses (32%) ja põletamine energietikatööstuses (13%, peamiselt põlevkivi põletamine) (Joonis 15). Muud heiteallikad on peamiselt tööstuslikud protsessid, mis moodustavad vaid 1% kogu Eesti BC heitkogustest.

Eesti täitis NEC-direktiivi 2016/2284 ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokolliga nõuded, mis näevad ette 2020. aastaks eriti peente osakeste heitkoguste vähendamise 15% võrra võrreldes 2005. aasta baastaseme heidetega, juba 2015. aastal. PM_{2,5} heitkogused vähenesid 2017. aastal võrreldes 2005. aastaga 35,2%.

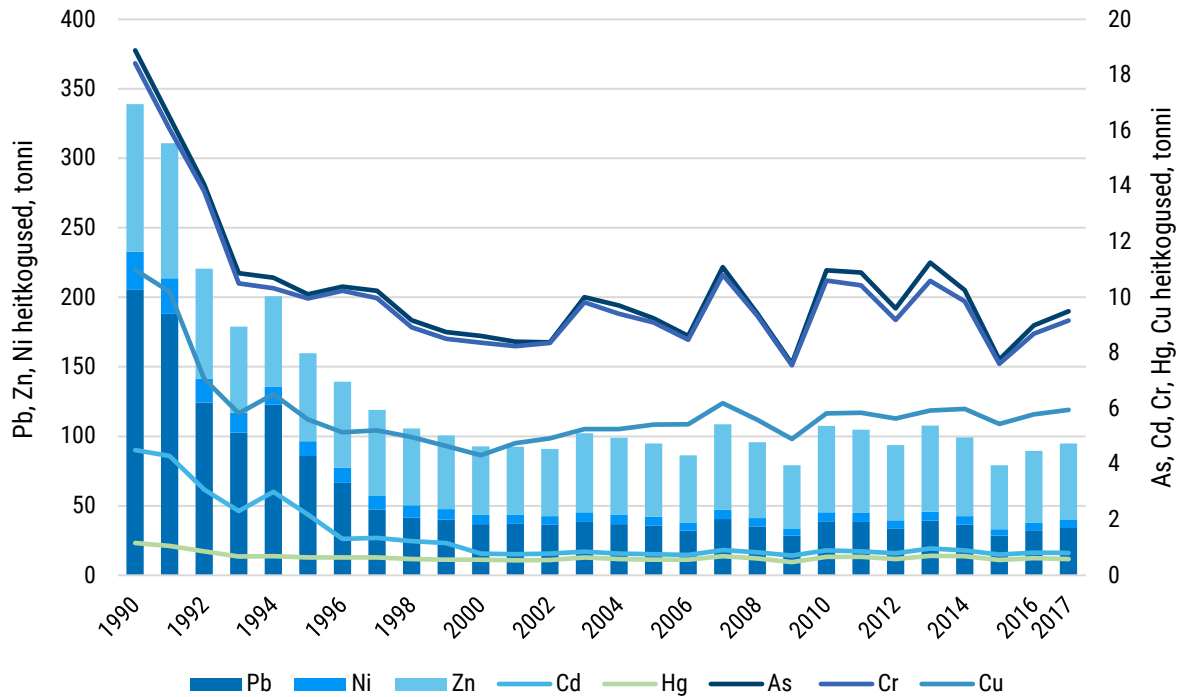
8. RASKMETALLID

Raskmetallide heitkogused on perioodil 1990–2017 vähenenud märkimisväärselt (Tabel 2 ja Joonis 16).

Raskmetallide peamisteks heiteallikateks on energeetikatööstus (peamiselt põlevkivi põletavad soojuselektrijaamad) ja liikuvad heiteallikad. Energeetikasektoris on plii heitkogused vähenenud kokku ligikaudu 83,4%, mis on tingitud püüdeseadmete kaasajastamisest nii Narva elektrijaamades kui ka Kunda Nordic Tsement AS-is ning elektrienergia toodangu vähenemisest. Samuti on plii heitkoguste vähenemisele avaldanud suurt mõju ka pliivabale bensiinile üleminek alates 2000. aastast (Joonis 18).

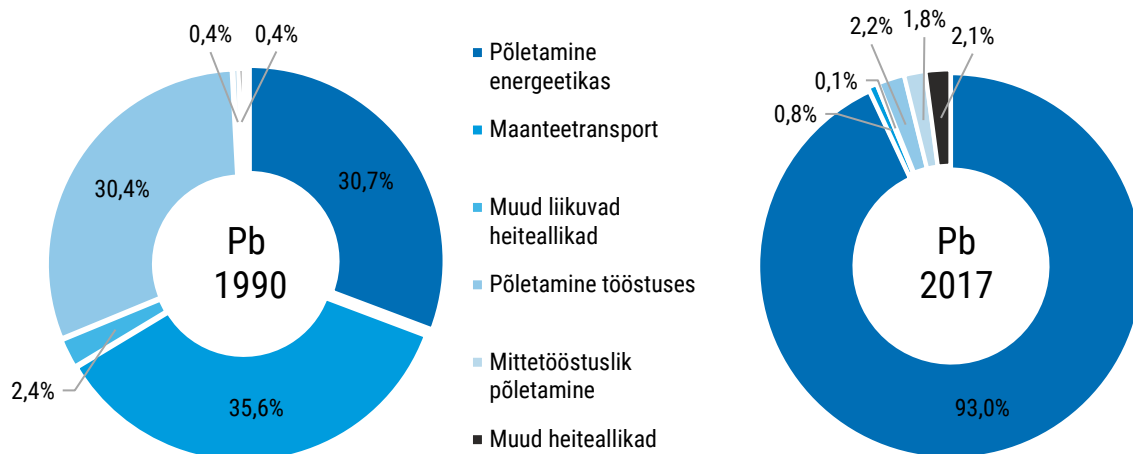
Tabel 2 Raskmetallide heitkogused ajavahemikul 1990–2017 (tonni)

Aasta	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Zn
1990	205,472	4,504	1,162	18,883	18,419	10,989	27,400	106,001
1991	188,142	4,296	1,051	16,482	16,049	10,202	25,616	97,122
1992	124,247	3,089	0,862	14,060	13,814	7,067	17,008	79,427
1993	102,677	2,311	0,678	10,868	10,505	5,819	14,331	61,963
1994	122,835	3,005	0,683	10,710	10,331	6,515	12,859	65,055
1995	85,895	2,180	0,642	10,105	9,963	5,606	10,484	63,477
1996	66,480	1,307	0,640	10,389	10,231	5,140	10,851	61,956
1997	47,333	1,345	0,646	10,233	9,976	5,218	9,746	61,924
1998	41,633	1,224	0,579	9,179	8,922	4,977	8,794	55,338
1999	40,065	1,159	0,558	8,751	8,510	4,648	7,507	53,005
2000	36,905	0,779	0,556	8,607	8,365	4,319	6,478	49,320
2001	36,994	0,755	0,543	8,408	8,239	4,757	6,432	49,044
2002	36,326	0,777	0,547	8,382	8,353	4,930	6,198	48,423
2003	38,439	0,847	0,638	10,007	9,824	5,259	6,799	56,868
2004	36,768	0,786	0,582	9,702	9,409	5,258	6,699	55,525
2005	35,620	0,760	0,562	9,240	9,095	5,419	6,454	52,780
2006	32,124	0,740	0,563	8,616	8,476	5,438	5,791	48,308
2007	40,480	0,909	0,692	11,088	10,810	6,198	6,780	61,370
2008	35,292	0,828	0,605	9,420	9,338	5,599	5,953	54,578
2009	28,441	0,709	0,474	7,613	7,554	4,899	4,868	45,836
2010	38,800	0,896	0,659	10,974	10,604	5,827	6,626	62,009
2011	38,292	0,859	0,663	10,892	10,431	5,845	6,453	60,036
2012	33,789	0,792	0,585	9,607	9,189	5,641	5,675	54,304
2013	39,292	0,965	0,695	11,247	10,593	5,932	6,533	61,836
2014	36,493	0,897	0,686	10,256	9,860	5,982	6,062	56,745
2015	28,398	0,747	0,548	7,754	7,611	5,439	4,690	46,193
2016	32,420	0,809	0,616	8,991	8,692	5,795	5,357	51,843
2017	34,078	0,804	0,587	9,500	9,169	5,949	5,712	55,111
trend 1990-2017, %	-83,4	-82,2	-49,5	-49,7	-50,2	-45,9	-79,2	-48,0

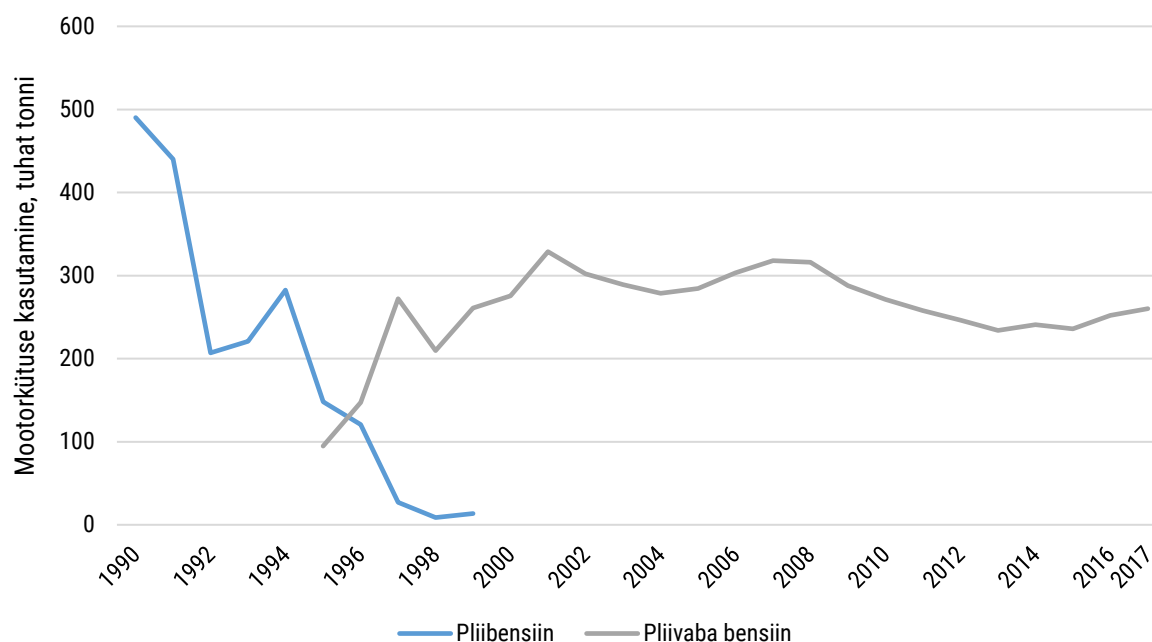


Joonis 16 Raskmetallide heitkogused ajavahemikul 1990–2017 (tonni)

Plii heitkoguste jagunemine heiteallikate osatähtsuse alusel 1990. ja 2017. aastal on esitatud joonisel 17. Heitkoguste jaotumine sektorite lõikes on viimase 25 aasta jooksul oluliselt muutunud. Kui 1990. aastal oli peamiste plii heiteallikate osatähtsuste jagunemine maanteetranspordi-, energeetika- ja tööstusliku põletamise (peamiselt tsemenditootmine) sektorite vahel peaaegu võrdne, siis 2017. aastal oli kõigi raskmetallide peamiseks allikaks energeetikasektor (peamiselt põlevkivi põletavad soojuselektrijaamad).



Joonis 17 Plii heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2017. aastal



Joonis 18 Bensiini tarbimine ajavahemikul 1990–2017

9. PÜSIVAD ORGAANILISED SAASTEAINED (POS)

Püsivate orgaaniliste saasteainete (POS-id) heitkogused on esitatud tabelis 3 ja joonisel 19.

Tabel 3 POS-ide heitkogused ajavahemikul 1990–2017

Aasta	PCDD/PCDF ¹	B(a)p ²	B(b)f ³	B(k)f ⁴	I(1,2,3-cd)p ⁵	PAH-id kokku	HCB	PCB
	g I-Teq	tonni			kg			
1990	8,121	2,369	2,750	1,510	1,567	8,196	0,196	8,375
1991	8,012	2,349	2,773	1,498	1,540	8,160	0,190	8,539
1992	5,385	1,629	1,797	1,020	1,160	5,606	0,166	5,609
1993	4,362	1,385	1,484	0,897	1,065	4,831	0,144	5,048
1994	4,244	1,744	1,776	1,124	1,501	6,145	0,216	5,149
1995	5,640	2,821	2,756	1,826	2,621	10,023	0,334	4,123
1996	6,344	3,226	3,200	2,106	3,006	11,537	0,371	4,725
1997	6,312	3,224	3,189	2,105	3,024	11,543	0,383	4,317
1998	7,167	2,620	2,650	1,689	2,375	9,333	0,331	4,350
1999	7,134	2,549	2,629	1,638	2,259	9,075	0,316	3,773
2000	6,731	2,398	2,455	1,527	2,153	8,532	0,319	2,621
2001	6,550	2,337	2,436	1,484	2,059	8,316	0,325	4,197
2002	6,936	2,301	2,409	1,456	2,004	8,171	0,300	4,003
2003	6,872	2,307	2,435	1,448	1,999	8,189	0,313	4,753
2004	6,175	2,416	2,595	1,486	1,994	8,491	0,344	3,710
2005	5,727	2,207	2,421	1,331	1,736	7,694	0,292	3,724
2006	5,044	1,895	2,049	1,165	1,428	6,537	0,262	3,045
2007	6,673	1,898	1,972	1,223	1,712	6,806	0,322	1,806
2008	6,689	2,014	2,099	1,254	1,752	7,120	0,335	2,802
2009	6,093	2,136	2,250	1,314	1,821	7,520	0,308	3,057
2010	6,406	2,386	2,600	1,431	1,928	8,346	0,348	4,175

Aasta	PCDD/PCDF ¹	B(a)p ²	B(b)f ³	B(k)f ⁴	I(1,2,3-cd)p ⁵	PAH-id kokku	HCB	PCB
	g I-Teq	tonni				kg		
2011	6,311	2,022	2,231	1,210	1,600	7,064	0,314	3,618
2012	4,729	2,039	2,247	1,229	1,620	7,135	0,329	3,480
2013	3,663	2,090	2,210	1,274	1,566	7,140	0,335	3,940
2014	4,039	2,049	2,326	1,198	1,530	7,103	0,280	4,222
2015	4,133	2,029	2,327	1,177	1,491	7,024	0,280	4,232
2016	4,019	2,008	2,295	1,166	1,486	6,955	0,284	4,194
2017	4,316	2,242	2,618	1,278	1,587	7,726	0,310	5,042
trend 1990-2017, %	-46,9	-5,3	-4,8	-15,4	1,3	-5,7	58,3	-39,8

¹ PCDD/PCDF – dioksiinid ja furaanid

² B(a)p – benzo(a)püreen

³ B(b)f – benzo(b)fluoranteen

⁴ B(k)f – benzo(k)fluoranteen

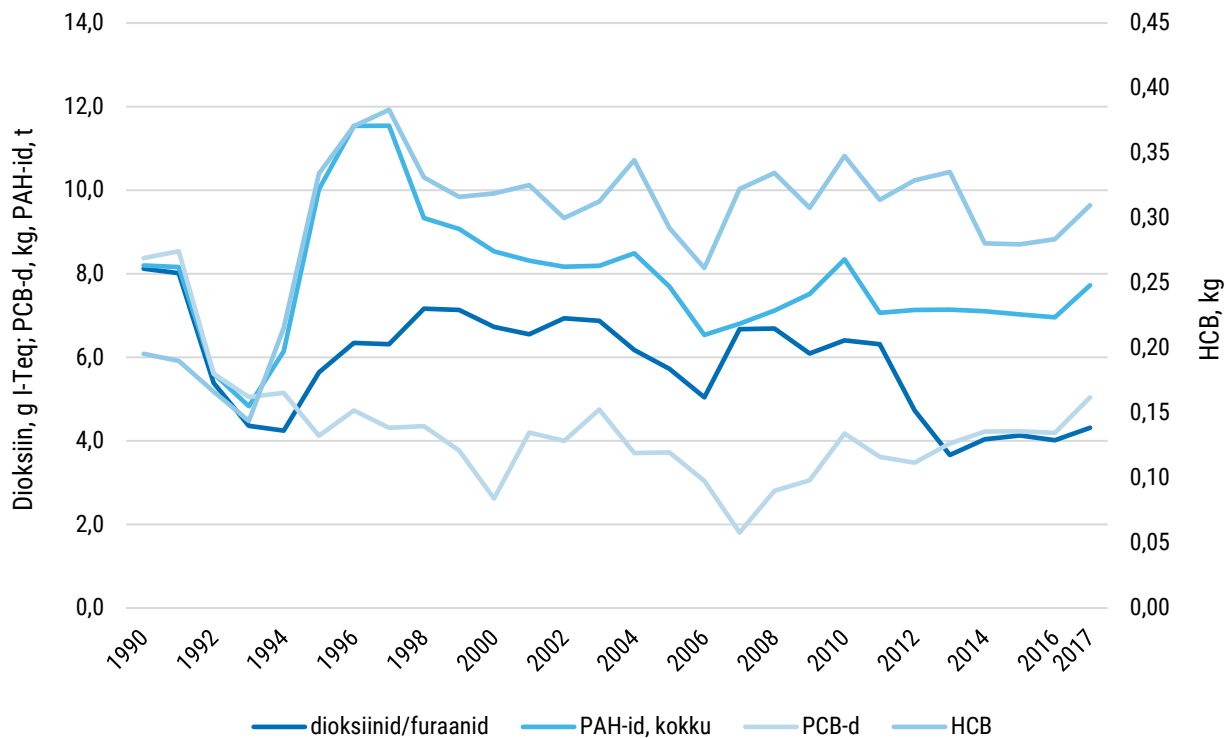
⁵ I(1,2,3-cd)p – Indeno(1,2,3-cd)püreen

Ajavahemikul 1990–2017 vähenesid dioksiinide/furaanide, polütsükliliste aromaatsete süsivesinike (PAH-id) ja polütsükliliste bifeniilide (PCB-d) heitkogused vastavalt 46,9%, 5,7% ja 39,8%. Samal perioodil on heksaklorobenseeni (HCB) heitkogused suurenenud 58,3%, kuid võrreldes 1995. aastaga siiski vähenenud 7,3% (Tabel 3).

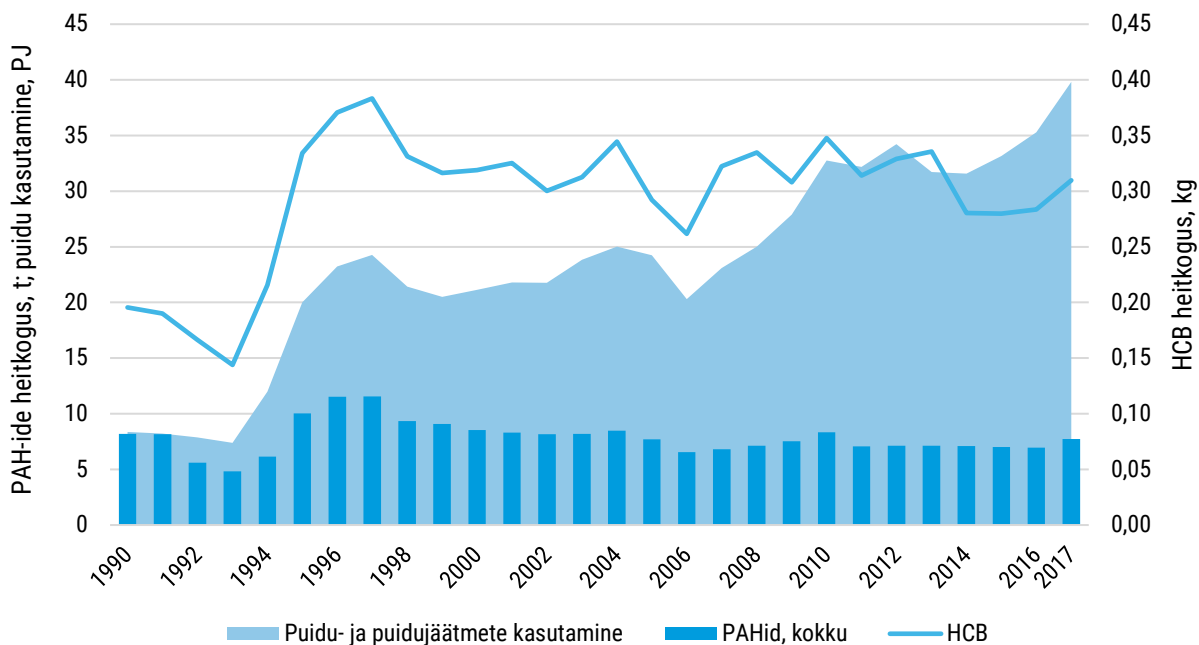
Peamised dioksiinide/furaanide heitkoguste allikad on jäätmesektor (37,2%, peamiselt tööstuslike ja haiglahäätmete põletamine), põletamine energeetikatööstuses (23,3%, sisaldab ka jäätmete põletamist kütusena), mittetööstuslik põletamine (21%, peamiselt puidu ja puidujäätmete põletamine kodumajapidamises), põletamine tööstuses (12%, hõlmab ka jäätmete põletamist kütusena, peamiselt tsemenditööstuses) ja maanteetransport (6,5%) (Joonis 21).

Peamine PCB-de heiteallikas on põlevkivi põletamine, mistõttu olenevad heitkogused täielikult põletatud kütuste kogustest.

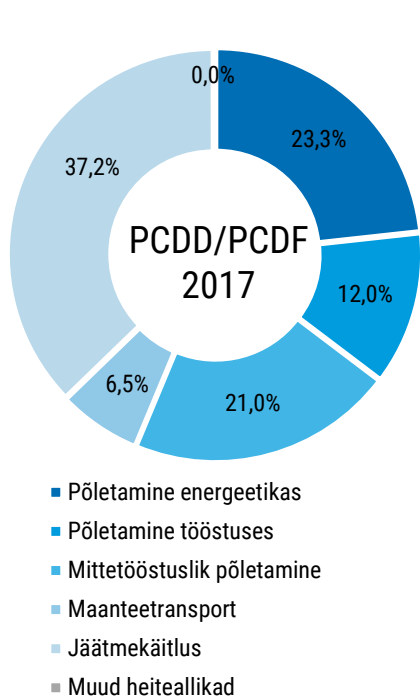
Peamine PAH-ide ja HCB heitkoguste allikas on mittetööstuslik põletamine, vastavalt 40,8% ja 54,9%, mille põhjuseks on peamiselt puidu põletamine kodumajapidamistes (Joonis 22 ja Joonis 23). Järgmiseks suuremaks heiteallikaks on energeetikasektor. Praegusel hetkel on väljatöötamisel riiklikud POS-ide heitkoguste arvutamiseks kasutatavad eriheitel energeetikasektori jaoks.



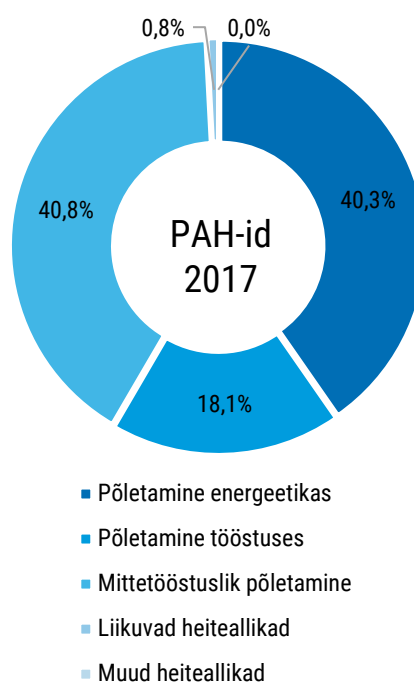
Joonis 19 POS-ide heitkogused ajavahemikul 1990–2017



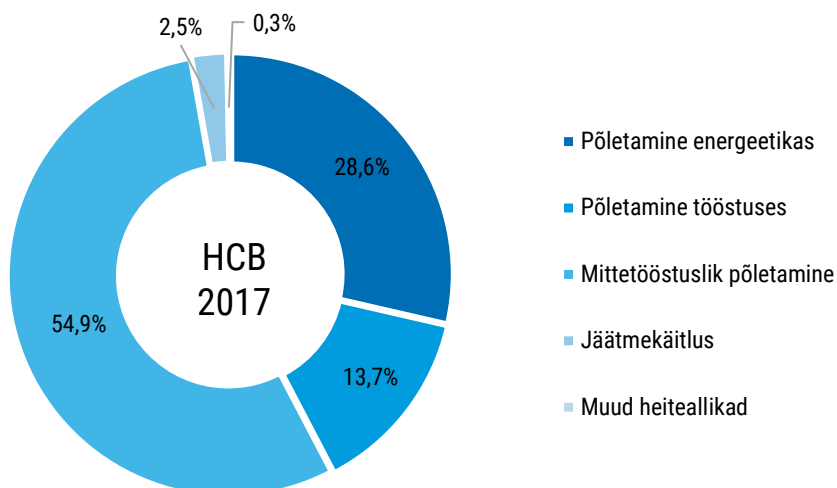
Joonis 20 PAH-ide ja HCB heitkogused ja puidu tarbimine aastatel 1990–2017



Joonis 21 Dioksiinide heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal



Joonis 22 PAH-ide heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal



Joonis 23 HCB heitkogused heiteallikate kaupa 2017. aastal