



KESKKONNAAGENTUUR



Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990- 2016

Tallinn 2018

Andmeleht

Pealkiri: Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990-2016

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

Kujundus: Ardi Link

Kontakt: Elo Mandel

Eesti Keskkonnaagentuur

Mustamäe tee 33, 10616 Tallinn

E-kiri: Elo.Mandel@envir.ee



Kaanefoto: Jaak Sarv (2016) "Talvemaagia"

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

EESSÕNA

"Eesti õhusaasteainete heitkogused aastatel 1990-2016" on väljaanne, milles antakse ülevaade riigi paiksetest ja hajusheiteallikatest õhku paisatud saasteainete heitkogustest. Ülevaade põhineb Piiriülese õhusaaste kauglevi Genfi konventsiooni (CLRTAP) ja direktiivi 2016/2284/EU teatud saasteainete riiklike piirnormide kohta (nn NEC-direktiiv) aruande kohustuste raames Euroopa Komisjonile, Euroopa Keskkonnaametile ja konventsiooni sekretariaadile esitatud inventuuriaruande heitkoguste trendi peatükil. Lisaks inventuuri aruandele esitatakse iga-aastaselt ka saasteainete riiklikud heitkogused, peamiste saasteainete tulevikuprognosid ja saasteainete heitkoguste arvutamiseks kasutatud algandmed. Heitkoguste andmed ja inventuuri aruanne ajavahemikul 1990-2016 esitati nõuetekohaselt vastavalt 13.02 ja 15.03.2018. 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-aastastest aruannetest, mida heiteallikate valdajad (ettevõtted) esitavad läbi veebipõhise õhu saasteallikate infosüsteemi OSIS. Välisõhu saastamisega seotud tegevuste kohta esitavad aruande ettevõtted, kellel on õhusaasteluba või keskkonnakompleksluba. Heiteallikate valdajad leiavad heitkogused otseste mõõtmiste, Keskkonnaministri määrustena kinnitatud või Keskkonnaameti poolt heaks kiidetud arvutuslike meetodikate alusel.

Hajussaasteallikate heitkogused on arvatatud statistiliste andmete ja eriheidete (heitkogu 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 arvatatud 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 2016. 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 (NMVOC), süsinikoksiid (CO), osakesed (TSP): 1990–2016
- Peenosakesed (PM₁₀), must süsinik (BC), eriti peened osakesed (PM_{2,5}): 2000–2016
- Kõik raskmetallid (Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn)¹: 1990–2016
- Püsivad orgaanilised saasteained (POS) 1990–2016

Tabel 1 Peamiste saasteainete heitkogused ajavahemikul 1990–2016 (tuhat tonni)²

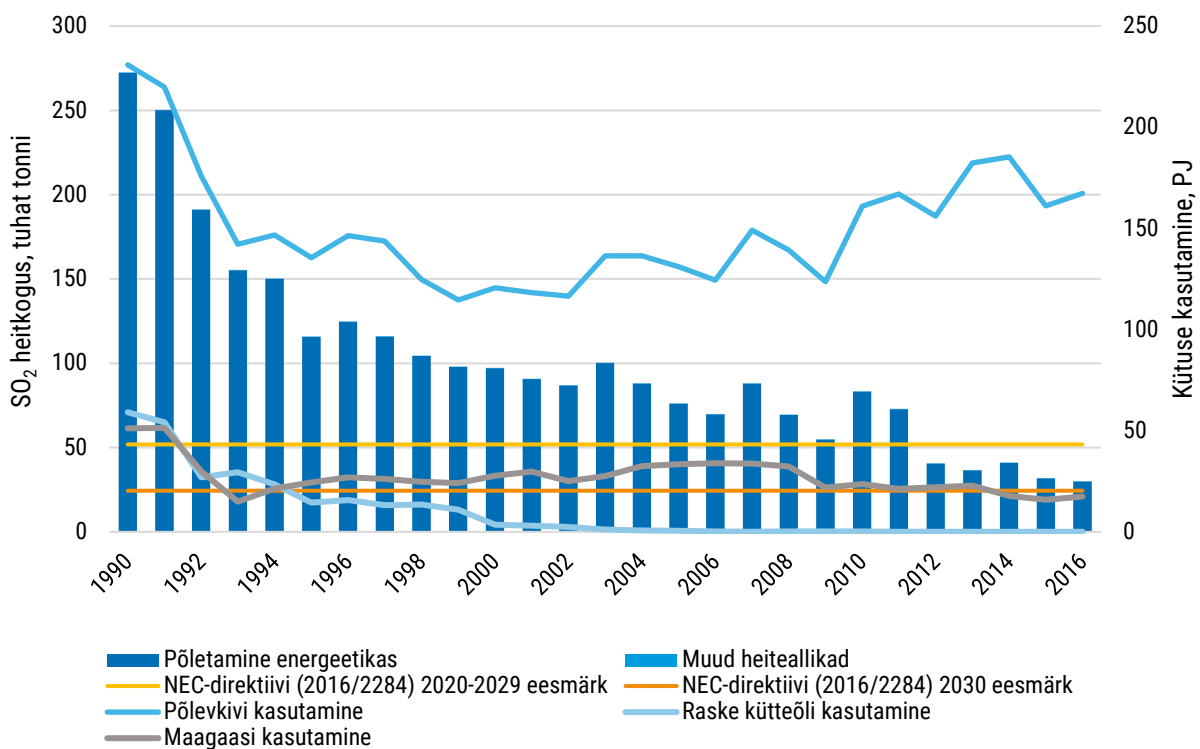
Aasta	NO _x	NMVOC	SO ₂	NH ₃	CO	PM _{2,5}	PM ₁₀	BC	TSP
1990	79,018	65,873	272,384	23,863	236,464	NR	NR	NR	279,099
1991	72,889	62,972	250,090	21,761	228,953	NR	NR	NR	277,781
1992	47,630	43,336	190,990	18,211	134,979	NR	NR	NR	249,331
1993	41,736	35,105	155,218	13,305	128,400	NR	NR	NR	195,388
1994	46,956	37,644	150,042	12,721	162,581	NR	NR	NR	169,968
1995	47,946	42,052	115,730	11,852	212,208	NR	NR	NR	127,411
1996	51,936	43,058	124,702	10,655	244,910	NR	NR	NR	115,318
1997	51,246	44,685	115,930	10,776	247,938	NR	NR	NR	92,260
1998	48,682	41,124	104,295	10,558	218,819	NR	NR	NR	84,187
1999	44,032	38,107	97,779	9,678	203,049	NR	NR	NR	82,536
2000	44,877	38,246	97,110	9,329	198,618	15,336	32,079	3,451	70,148
2001	46,827	37,195	90,712	9,697	200,464	16,257	31,987	3,742	68,349
2002	47,495	36,609	87,037	9,842	190,003	16,653	28,070	3,936	48,495
2003	48,414	35,239	100,304	10,761	182,812	14,303	24,346	3,701	44,485
2004	45,435	35,458	88,168	10,692	173,806	15,445	24,906	3,824	43,142
2005	41,869	33,424	76,241	10,732	155,441	14,224	22,498	3,495	35,740
2006	40,535	31,984	69,903	10,649	141,658	9,791	16,332	2,543	27,245
2007	44,872	29,396	88,042	11,036	157,585	12,712	22,804	3,046	32,869
2008	41,666	27,543	69,475	11,509	156,553	11,931	19,030	3,112	28,437
2009	36,533	24,864	54,872	11,020	155,918	9,641	15,517	2,590	22,626
2010	42,888	24,396	83,286	11,299	156,760	13,930	23,393	3,208	30,176
2011	41,411	24,190	72,716	11,424	131,827	18,227	34,441	3,544	42,712
2012	37,819	24,017	40,584	11,861	141,979	8,201	13,048	2,201	19,603
2013	35,201	23,428	36,496	11,888	134,326	10,807	17,516	2,554	23,430
2014	34,834	23,145	40,816	12,067	128,931	7,929	13,228	2,028	19,626
2015	31,566	22,783	31,786	12,603	129,034	9,288	14,027	2,551	21,080
2016	31,293	22,461	29,840	11,923	139,895	7,484	11,186	2,179	16,473
trend 1990-2016, %	-60,4	-65,9	-89,0	-50,0	-40,8	-51,2	-65,1	-36,9	-94,1
trend 2005-2016, %	-25,3	-32,8	-60,9	11,1	-10,0	-47,4	-50,3	-37,6	-53,9

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.

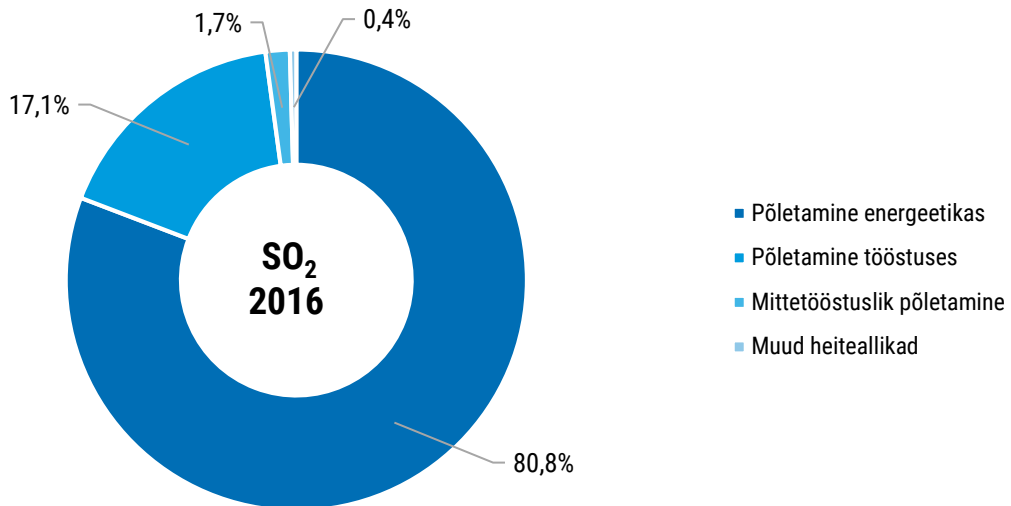
2. VÄÄVELDIOKSIID (SO₂)

Ajavahemikul 1990–2016 vähenesid vääveldioksiidi heitkogused ligikaudu 89% võrra, mida suures osas põhjustas energia tootmise mahu vähenemine – kütusena kasutatava põlevkivi kogus vähenes 231 PJ-It³ 1990. aastal 167,3 PJ-ni 2016. aastal (joonis 1 ja tabel 1). Selline vähenemine toimus ka 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 väävlipuhastusseadmete kasutuselevõtt.



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

³ Petadžaul, 10¹⁵ = 1 000 000 000 000 000



Joonis 2 SO₂ heitkogused heiteallikate kaupa 2016. 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 kohustus Euroopa Liiduga ühinemisel vähendada põlevkivi kütusena kasutatavatest põletusseadmetest pärit vääveldioksiidi heitkoguseid alates 2012. aastast kuni 25 000 tonnini aastas. Lisaks sellele peavad SO₂ heitkogused ka pärast 2012. aastat järk-järgult vähenema.

Eesti Energia jätkas heitkoguste vähendamiseks uute väävlipuhastusseadmete 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 väävli püüdmise tingimusi põlevkivis sisalduva lubjakiviga, mida on lisatud põlevkivikütusesse. Kõik need lahendused võimaldavad säilitada toomisvõimekust ning tagada püüdeseadmetega varustatud tootmisplakkidest tekkivates suitsugaasides väävli heitkoguste vastavuse piirnormidele ka pärast 2016. aastat, kui Euroopa Liidu keskkonnanõuded taas karmistuvad. 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.

2012. aastal ei ületanud põlevkivi põletavate soojuselektrijaamade SO₂ heited 25 000 tonni.

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.

⁴ NID – Novel Integrated Desuphurisation.

tootmisploki ahjude ülemistesse osadesse pulbristatud lubjakivi (lubjakivi lisamine võimaldab vähendada SO₂ heitkoguseid tolmpõletuskateldes, kus NID-tehnoloogia ei ole kasutusel).

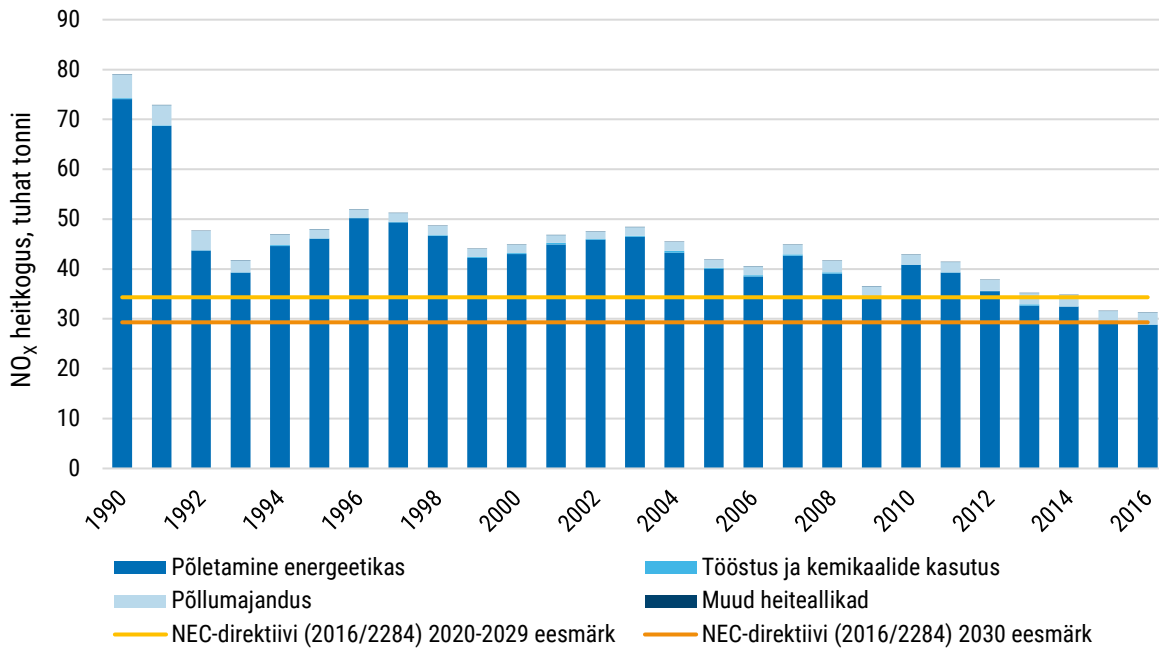
SO₂ heitkogused vähenesid 2016. aastal ligikaudu 6% võrreldes 2015. aastaga. Heitkoguste vähenemise peamine põhjus on Ida-Virumaal VKG Energia OÜ Lõuna soojuselektrijaama konserveerimine. Soojuselektrijaam kasutas peamise kütteallikana generaatori- ja koksiahjugaasi, kuid töötas 2016. aastal vaid pool kuud, mistõttu vähenesid ka SO₂ heitkogused oluliselt – ligikaudu neli tuhat tonni.

Energeetikasektori osakaal (sealhulgas liikuvad heiteallikad) moodustas 2016. aastal kogu SO₂ heitkogustest 99,8%, millest ligikaudu 80,8% eraldus kütuse põletamisel energeetikas (NFR 1.A.1.a-c) (joonis 2). Kahe suurema põlevkivi kasutava soojuselektrijaama – Narva elektrijaamade (Eesti ja Balti) SO₂ heidete osakaal moodustab ligikaudu 68,5% kogu SO₂ heitkogustest.

Uue õhusaasteainete riiklike heitkoguste vähendamise direktiivi 2016/2284 (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 2015. aastal. SO₂ heitkogused vähenesid 2016. aastal võrreldes 2005. aastaga 60,9%.

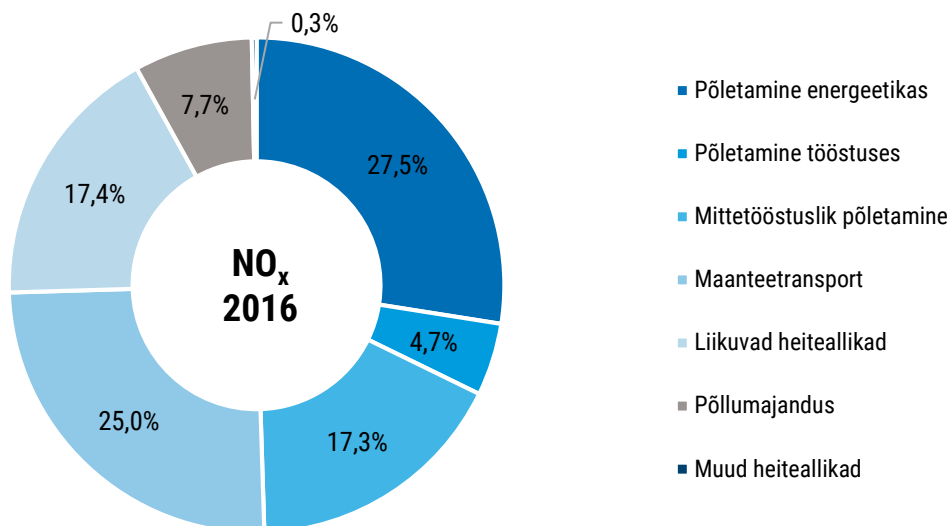
3. LÄMMASTIKOKSIIDID (NO_x)

Lämmastikoksiidide heitkogused on võrreldes 1990. aastaga vähenenud 60,4% (joonis 3 ja tabel 1). NO_x heitkoguste vähenemine on tingitud peamiselt energiatootmise ja transpordisektoris toimunud muutustest aastatel 1990–1993 (maanteetranspordi bensiini ja diislikütuse kasutamine vähenesid 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 27,5% ja 25% heitkogustest. Muude liikuvate heiteallikate osakaal oli 2016. aastal 17,4% ja mittetööstusliku põletamise osakaal 17,3% (joonis 4).



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

2016. aastal vähenesid NO_x heitkogused 2015. aastaga võrreldes ligikaudu 0,8%. Heitkoguste vähenemine on tingitud peamiselt tänu uutele sõidukitele kehtestatud üha rangematele heitestandarditele maanteetranspordi sektoris. See tähendab, et järk-järgult on kasutusele võetud uued tehnoloogiad ning sõidukite keskmine vanus on aastate jooksul vähenenud. Heitkoguste vähenemisele on kaasa aidanud ka uute püüdeseadmete kasutuselevõtt põlevkivi põletavates soojuselektrijaamades. Üheks viimaste aastate suurimaks Eesti Energia saavutuseks on tolmipõletustehnoloogial põhinevate püüdeseadmed kasutuselevõtt Narva Elektrijaamade vanades energiablokkides, mistõttu heitkogused on vähenenud oluliselt – vääveldioksiidi heitkogused 3 korda ja lämmastikoksiidide heitkoguseid ligikaudu 2 korda (Eesti Energia⁵).



Joonis 4 NO_x heitkogused heiteallikate kaupa 2016. aastal

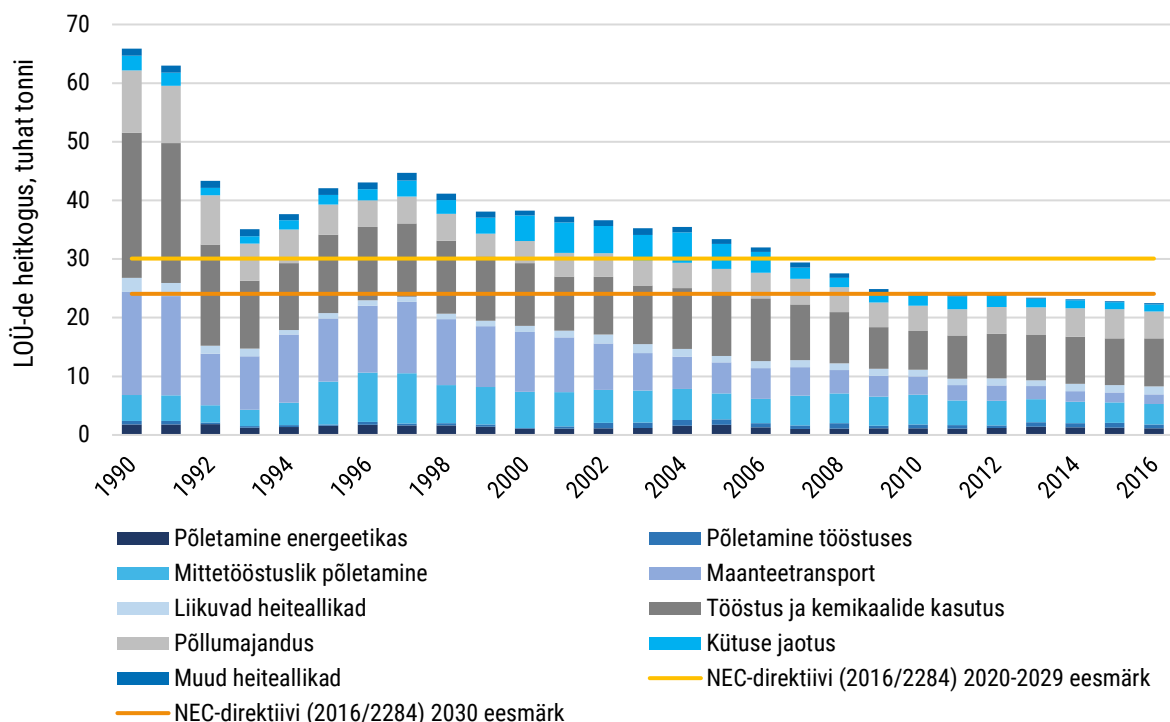
⁵ Aastaaruanne 2015. Eesti Energia, 2016, https://www.energia.ee/-/doc/8457332/ettevottest/investorile/pdf/annual_report_2015_est.pdf

Eesti täitis NEC-direktiivi 2016/2284 ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokolliga nõuded, mis näevad ette 2020. aastaks lämmastikoksiidide heitkoguste vähendamise 18% võrra võrreldes 2005. aasta baastaseme heidetega, juba 2015. aastal. NO_x heitkogused vähenesid 2016. aastal võrreldes 2005. aastaga 25,3%.

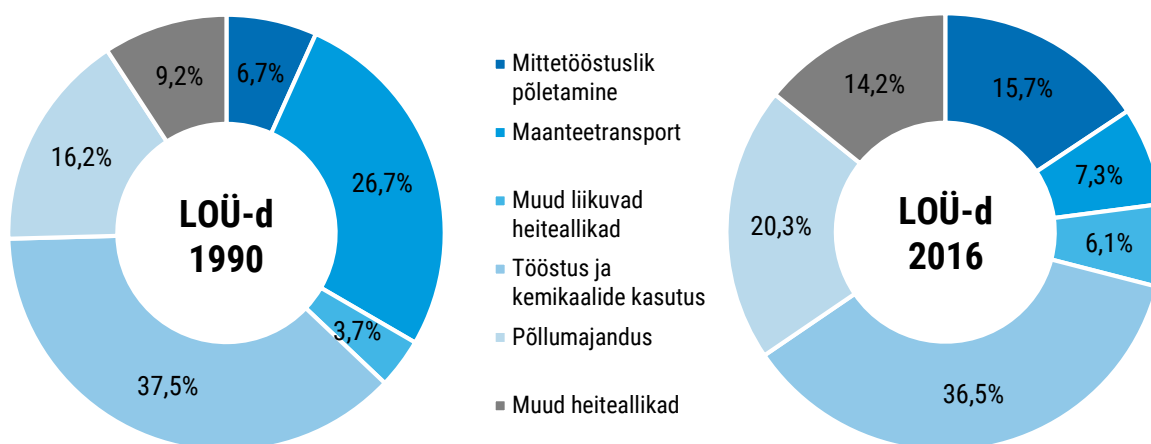
4. LENDUVAD ORGAANILISED ÜHENDID (LOÜ)

Mittemetaansete lenduvate orgaaniliste ühendite koguheidete aastatel 1990–2006 vähenes 65,9% (tabel 1 ja joonis 5). 1990. aastal olid peamised LOÜ-de allikad tööstuse ja kemikaalide kasutamise sektor (37,5%) ning maanteetransport (26,7%). 2016. aastal oli endiselt suurima osakaaluga allikas tööstuse ja kemikaalide kasutamise sektor (36,5%), samas kui mittetööstusliku põletamise osakaal on suurenenud 6,7%-lt 15,7%-ni ning maanteetranspordi osakaal vähenenud 26,7%-lt 7,3%-ni (joonis 6). Muutuseid on peamiselt põhjustanud mootorikütuste kasutamise vähenemine transpordisektoris ning diislikütuse tarbimise kasv võrreldes bensiiniga. Lisaks sellele vähenes ajavahemikul 1990–2016 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).

Võrreldes 2015. aastaga vähenesid LOÜ-de heitkogused 2016. aastal 1,4%, mis on seotud LOÜ-de heitkoguste vähenemisega väikeses ulatuses kõigis sektoreis (joonis 5).



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



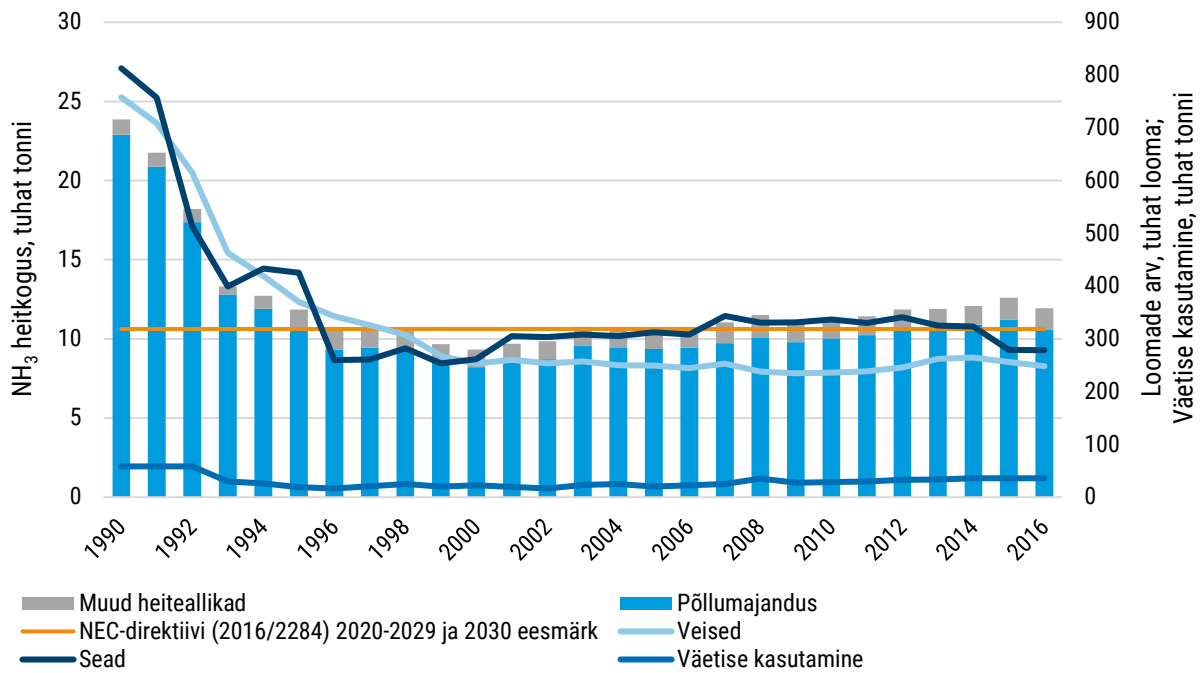
Joonis 6 LOÜ-de heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2016. aastal

Eesti täitis NEC-direktiivi 2016/2284 ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokolliga nõuded, mis nägi ette 2020. aastaks lämmastikoksiidide heitkoguste vähendamise 10% võrra võrreldes 2005. aasta baastaseme heidetega, juba 2015. aastal. LOÜ-de heitkogused vähenesid 2016. aastal võrreldes 2005. aastaga 32,8%.

5. AMMONIAAK (NH₃)

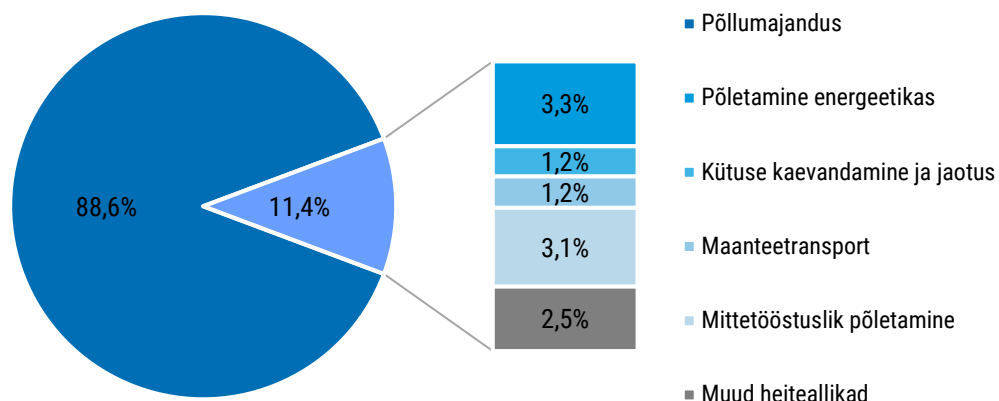
Ammoniaagi heitkogused on aastatel 1990–2016 vähenenud 50%, mis on põhjustatud põllumajandusloomade arvu ja väetiste kasutamise vähenemisest (joonis 7). NH₃ peamised allikad on sõnnikuhoidlad ja mineraalväetiste kasutamine (ligikaudu 88,6%). Põletamine energeetika ning mittetööstusliku põletamise sektoris põhjustab vastavalt 3,3% ja 3,1% kogu NH₃ heitkogustest. Ammoniaagi heitkoguste osakaal tahkete kütuste kaevandamisest (põlevkivi avakaevandamine, lõhkamistööd) ja laadimisest moodustab ligikaudu 1,2% ja maanteetransport 1,2% NH₃ heitkogustest. Maanteetranspordist tekkivad ammoniaagi heitkogused on viimastel aastatel vähenenud tingituna bensiinimootoriga sõidukite osakaalu vähenemisest (-11% ajavahemikul 2010–2016). Kõik muud sektorid (töötlev tööstus, jäätmed ja muud liikuvad heiteallikad) moodustavad ligikaudu 2,5% ammoniaagi koguheitest (joonis 8).

2016. aastal vähenesid NH₃ heitkogused 2015. aastaga võrreldes 5,4%, peamiselt loomakasvatuse näitajate vähenemise tõttu.



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

NEC-direktiivi 2016/2284 ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokolliga kohaselt on Eesti kohustatud vähendama ammoniaagi heitkoguseid 2020. aastaks 1% võrra võrreldes 2005. aastaga. 2016. aastal suurenesid heitkogused 11,1% võrreldes 2005. aasta näitajatega, mis tulenes peamiselt väetiste kasutamise suurenemisest ja loomade paremast tootlikkusest kariloomade kategoorias. Piimakarja aastased lämmastiku- ja piimatootmise näitajad on võrreldes 2005. aasta näitajatega kasvanud vastavalt 15% ja 17%.



Joonis 8 NH₃ heitkogused heiteallikate kaupa 2016. aastal

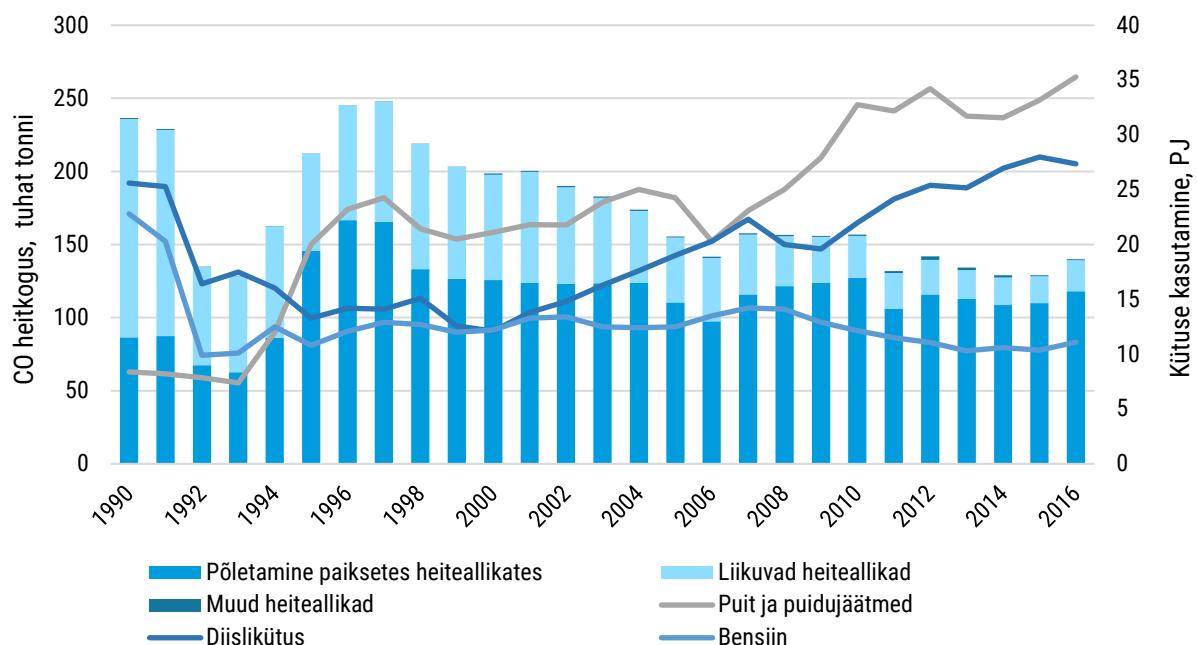
6. SÜSINIKMONOOKSIID (CO)

Süsinikmonooksiidi heitkogused on ajavahemikul 1990–2016 vähenenud 40,8%. 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).

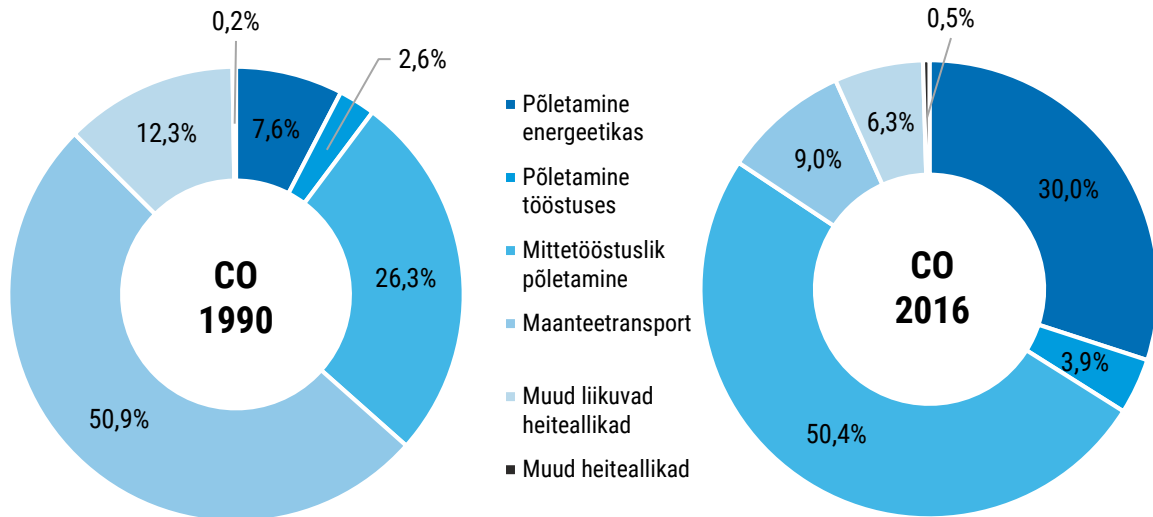
Kui 1990. aastal oli peamiseks CO heiteallikaks maanteetranspordi sektor (50,9%), siis 2016. aastaks oli domineerivaks heitkoguste allikaks mittetööstuslik põletamine (50,4%) (joonis 10). Selle muutuse peamine põhjus oli mootorikütuste kasutamise vähenemine transpordisektoris ja diislikütuse kasutamise suurenemine võrreldes bensiiniga. Heited mittetööstuslikust kütuse põletamisest on alates 1995. aastast suurenenud, seda peamiselt puidu ja puidujäätmete põletamise kasvust kodumajapidamistes (puidu ja puidujäätmete CO eriheid kodumajapidamiste küttekolletes on oluliselt suurem kui muude kütuste põletamisel). Energeetikasektori osakaal kasvas samal perioodil 7,6%-lt 30%-ni, mille peamine põhjus oli põlevkiviõli tootmise suurenemine Eesti Energia Õlitööstuse AS-is.

2016. aastal suurenes CO heide võrreldes 2015. aastaga 8,4%. Heitkoguste suurenemise peamised põhjused olid põlevkiviõli tootmise kasv KKT Oil OÜ-s ja bensiini kasutamise suurenemine tööstusmasinates.

2016. aastal olid CO suurimateks heiteallikateks mittetööstuslik põletamine (ligikaudu 50%, millest suurima osa moodustas puidu põletamine kodumajapidamistes), põletamine energeetikatööstuses (30%, peamiselt põlevkiviõli tootmisega tegelev tööstus) ja maanteetransport (9%) (joonis 10).



Joonis 9 CO heitkogused ajavahemikul 1990–2016



Joonis 10 CO heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2016. aastal

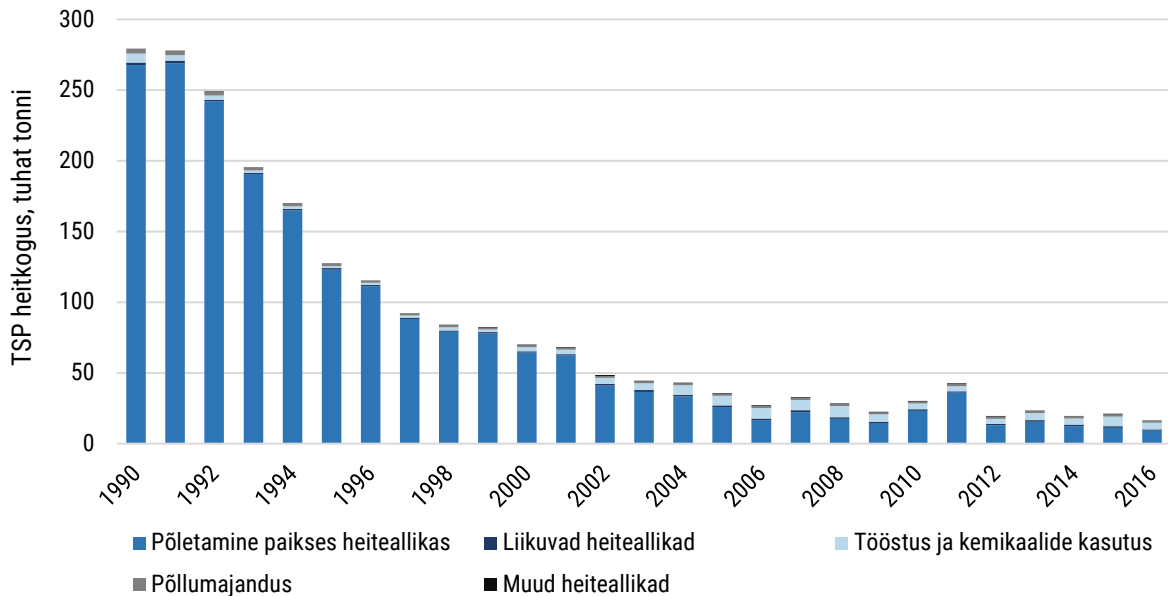
7. OSAKESED (TSP, PM₁₀, PM_{2,5} ja BC)⁶

Peamine osakeste (TSP) allikas on energeetikasektor (sealhulgas liikuvad heiteallikad), mis moodustab 61,6% kogu osakeste heitkogustest. TSP heitkoguste jagunemine heiteallikate osatähtsuse alusel on toodud joonisel 11.

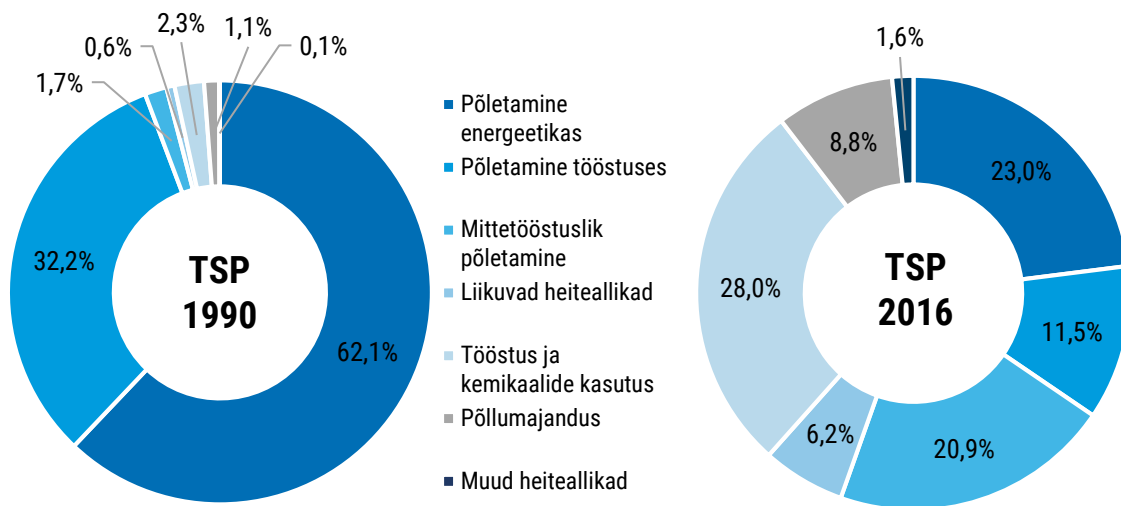
Ajavahemikul 1990–2016 on osakeste heitkogused vähenenud märkimisväärselt – 94,1% (joonis 11 ja tabel 1). Heitkoguste vähenemise peamiseks põhjusteks olid põletus- ja püüdeseadmete efektiivsuse suurenemine (eriti põlevkivil töötavates soojuselektrijaamades ja tsemenditehases aastatel 1990–1998) ning 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 energiaploki elektrifiltrite ebaefektiivses toimimises.

2016. aastal vähenes osakeste heide võrreldes 2015. aastaga 21,9% peamiselt heitkoguste vähenemise tõttu energeetika sektoris (täiendavad püüdeseadmed paigaldati Eesti Energia Eesti elektrijaama tootmisplokkidele nr 3 kuni 6 NID-tüüpi väävlipüüdmissaadmed koos kottfiltritega ning vananenud Balti elektrijaama tootmisplokki nr 9 ei kasutatud) ja ehituse/lammutuse sektoris.

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



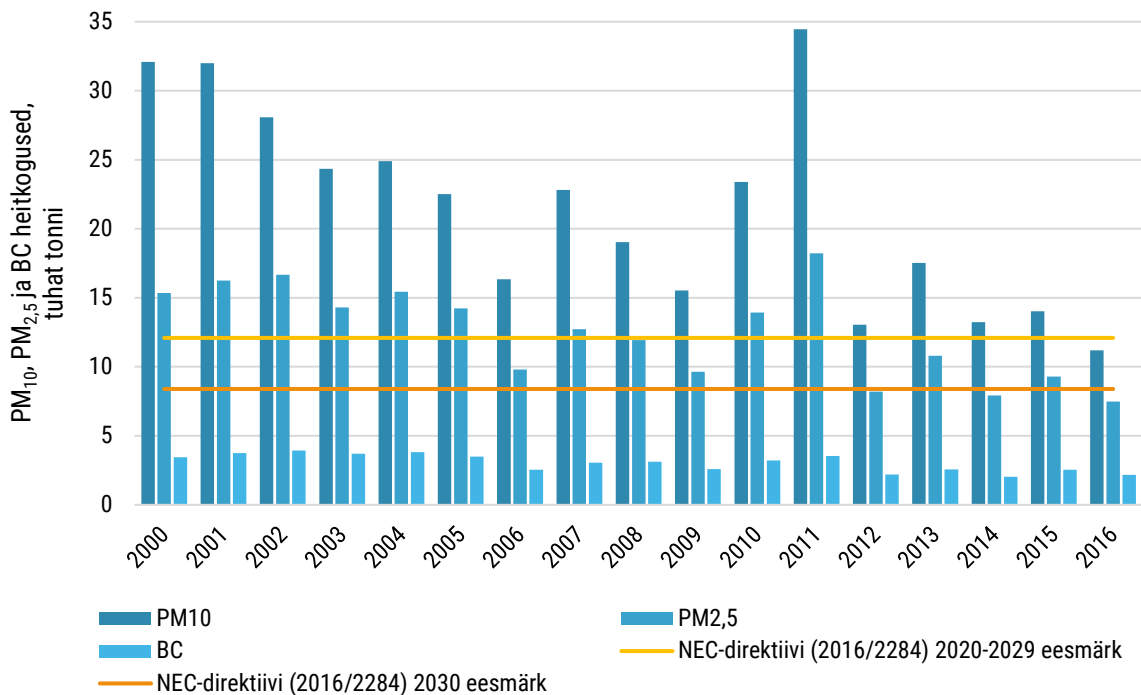
Joonis 11 TSP heitkogused ajavahemikul 1990–2016



Joonis 12 TSP heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2016. aastal

1990. aastal olid osakeste peamised heiteallikad energietikatööstus (62,1%) ja põletamine töötlevas tööstuses (32,2%). 2016. aastal vähenes tööstusliku põletamise osakaal energietikasektoris 23%-ni ning domineerivaks heiteallikaks muutus tööstuse (täpsemalt ehituse ja lammutusega seotud tegevus) ja kemikaalide kasutamise sektor (28%). Võrreldes 1990. aastaga, tööstusliku põletamise osakaal on vähenenud 20,7%, samal ajal kui mittetööstusliku põletamise, põllumajanduse ja liikuvate heiteallikate osakaal on suurenenud vastavalt 19,2%, 7,7% ja 5,5% (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 1,6% 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 2000–2016 ja NEC-direktiivi 2016/2284 PM_{2,5} eesmärgid

Musta süsiniku heitkogused on arvatud kõikide sektorite kohta ajavahemikul 2000–2016. 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 2000–2016 vähenesid PM₁₀, PM_{2,5} ja BC heitkogused vastavalt 65,1%, 51,2% ja 36,9%, vaatamata elektritootmise kasvule samal perioodil (19%). Peamine heitkoguste vähenemise põhjus on põlevkivi põletavate soojuselektrijaamade põletus- ja püüdeseadmete efektiivsuse suurenemine.

2015. aastal suurenesid PM₁₀, PM_{2,5} ja BC heitkogused võrreldes 2014. aastaga vastavalt 6,1%, 15,8% ja 26%, mis tulenes tööstuslikes katlamajades põletatud puidu koguse suurenemisest.

2016. aastal vähenesid PM₁₀, PM_{2,5} ja BC heitkogused võrreldes 2015. aasta heitkogustega. Heitkoguste vähenemise põhjused on samad, mis TSP heitkoguste puhul.

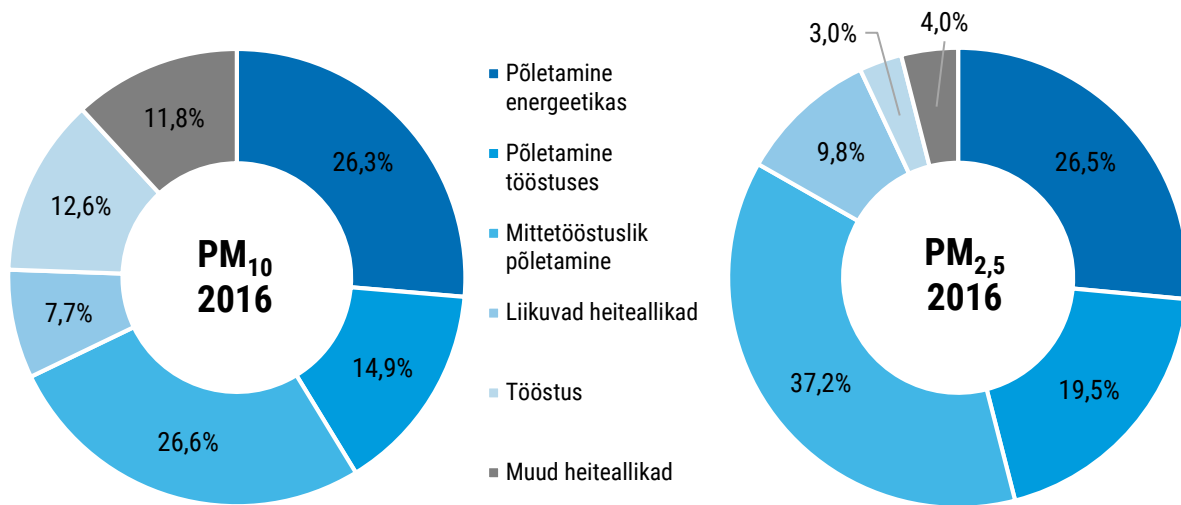
2016. aastal olid peamised peenosakeste (PM₁₀) heitkoguste allikad põletamine energeetika-tööstuses (26%, peamiselt põlevkivi põletamine), mittetööstuslik põletamine (26%, peamiselt puidu põletamine) ja põletamine tööstuses (15%) (joonis 14). PM_{2,5} ja BC heitkoguste jaotus heiteallikate kaupa on toodud joonistel 14 ja 15. Huvitav on märkida, et kui mittetööstuslikust

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

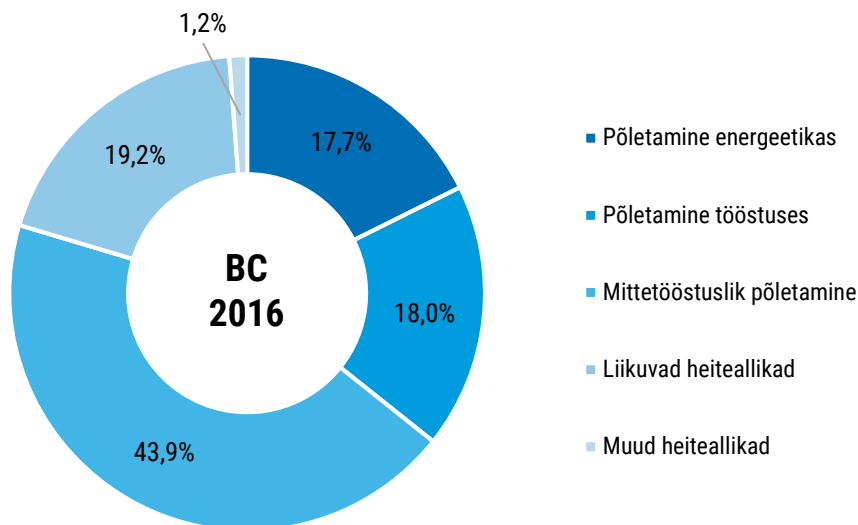
⁸ EEA – European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/et>

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

põletamisest (üldiselt puidu põletamine kodumajapidamistes) tekkinud TSP heitkoguste osakaal moodustab 20,9% kogu heitkogustest, siis BC heidete osakaal on oluliselt suurem, moodustades 44%.



Joonis 14 PM₁₀ ja PM_{2,5} heitkogused heiteallikate järgi 2016. aastal



Joonis 15 BC heitkogused heiteallikate järgi 2016. aastal

Peamised musta süsiniku allikad 2016. aastal olid mittetööstuslik põletamine (44%), liikuvad heiteallikad (19%), põletamine tööstuses (18%) ja põletamine energeetikatööstuses (18%, peamiselt põlevkivi põletamine) (joonis 15). Muud heiteallikad on peamiselt tööstuslikud protsessid, mis moodustavad vaid 1% kogu BC heitkogustest.

Eesti täitis NEC-direktiivi 2016/2284 ja LRTAP konventsiooni Göteborgi protokoll nõuded, mis nägi ette 2020. aastaks eriti peente osakeste heitkoguste vähendamise 15% võrra võrreldes 2005. aasta baastaseme heidetega, juba 2015. aastal. PM_{2,5} heitkogused vähenesid 2016. aastal võrreldes 2005. aastaga 47,4%.

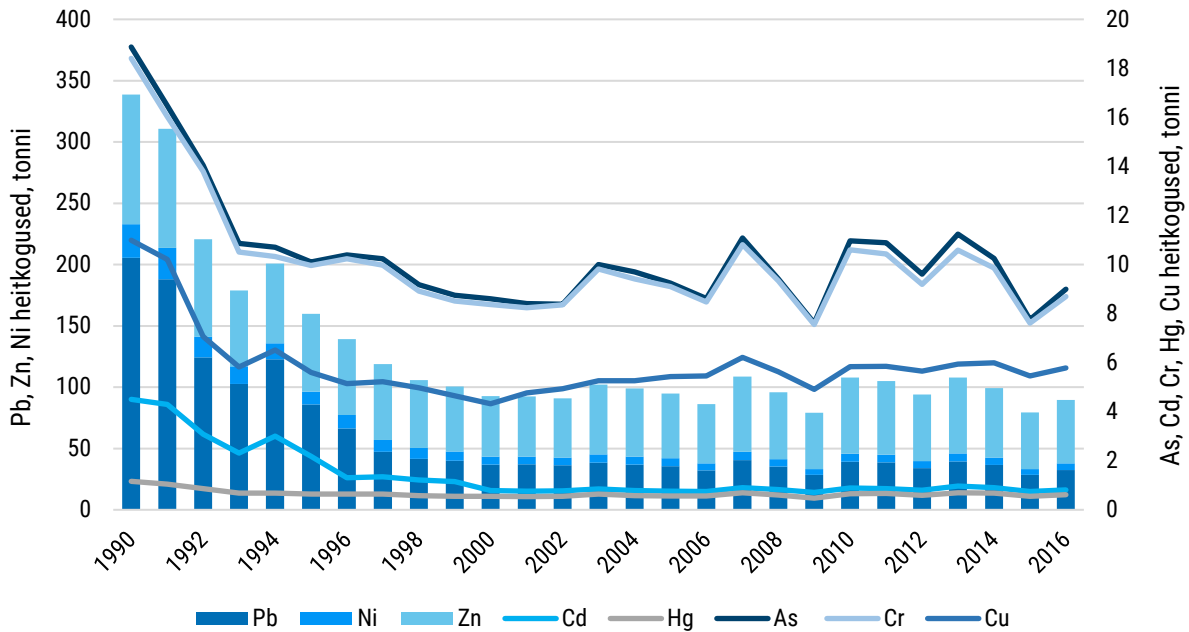
8. RASKMETALLID

Raskmetallide heitkogused on perioodil 1990–2016 vähenenud märkimisväärselt (tabel 2 ja joonis 16).

Raskmetallide peamiseks heiteallikateks on energeetikatööstus (peamiselt põlevkivi põletavad soojuselektrijaamad) ja liikuvad heiteallikad. Energeetikasektoris on plii heitkogused vähenenud kokku ligikaudu 86,2%, 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 pliivaba bensiini kasutusele võtmine alates 2000. aastast (joonis 18).

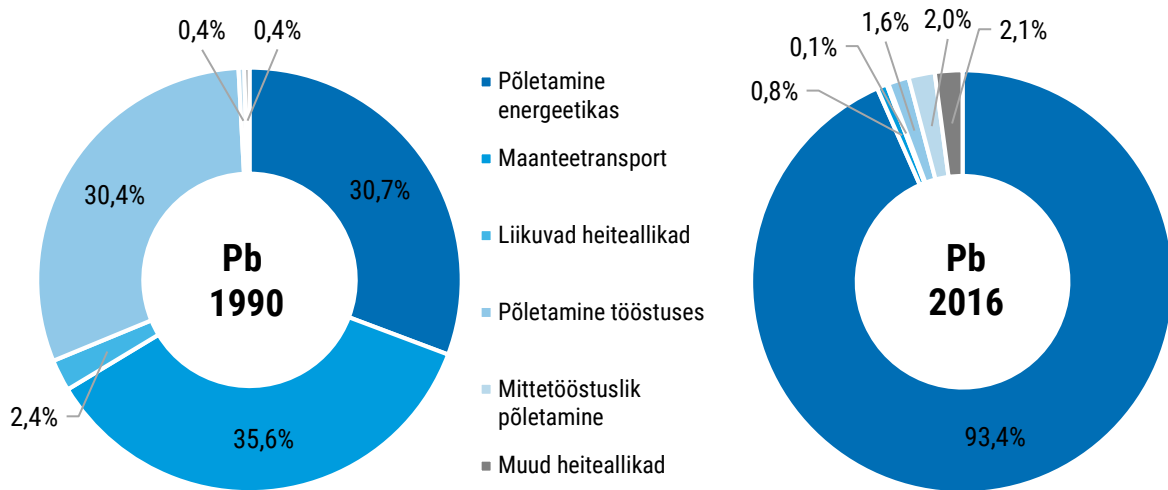
Tabel 2 Raskmetallide heitkogused ajavahemikul 1990–2016 (tonni)

Aasta	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Zn
1990	205,447	4,503	1,161	18,872	18,409	10,993	27,357	105,968
1991	188,118	4,295	1,050	16,471	16,039	10,206	25,573	97,090
1992	124,223	3,088	0,861	14,050	13,804	7,069	16,967	79,395
1993	102,675	2,310	0,677	10,867	10,505	5,821	14,326	61,931
1994	122,832	3,004	0,682	10,710	10,331	6,516	12,856	65,023
1995	85,892	2,179	0,641	10,105	9,963	5,607	10,480	63,445
1996	66,477	1,305	0,638	10,389	10,231	5,143	10,844	61,914
1997	47,331	1,343	0,644	10,233	9,976	5,219	9,740	61,882
1998	41,632	1,222	0,577	9,178	8,922	4,979	8,788	55,296
1999	40,064	1,157	0,556	8,750	8,510	4,649	7,502	52,963
2000	36,904	0,779	0,556	8,607	8,365	4,325	6,471	49,318
2001	36,992	0,755	0,543	8,407	8,239	4,762	6,425	49,042
2002	36,324	0,777	0,547	8,381	8,353	4,939	6,188	48,421
2003	38,438	0,847	0,638	10,007	9,824	5,266	6,790	56,866
2004	36,767	0,786	0,582	9,701	9,409	5,264	6,692	55,524
2005	35,620	0,760	0,561	9,240	9,096	5,433	6,446	52,779
2006	32,123	0,740	0,563	8,616	8,476	5,454	5,781	48,307
2007	40,479	0,909	0,692	11,088	10,810	6,219	6,764	61,367
2008	35,290	0,828	0,605	9,419	9,338	5,623	5,935	54,575
2009	28,440	0,709	0,474	7,613	7,555	4,911	4,861	45,835
2010	39,125	0,896	0,659	10,973	10,604	5,840	6,618	62,008
2011	38,599	0,859	0,663	10,891	10,431	5,853	6,448	60,034
2012	34,084	0,792	0,585	9,607	9,189	5,650	5,671	54,304
2013	39,568	0,965	0,695	11,246	10,594	5,943	6,529	61,836
2014	36,494	0,897	0,686	10,255	9,861	5,998	6,057	56,747
2015	28,398	0,747	0,548	7,754	7,611	5,462	4,684	46,199
2016	32,418	0,809	0,615	8,990	8,692	5,791	5,352	51,837
trend 1990-2016, %	-84,2	-82,0	-47,0	-52,4	-52,8	-47,3	-80,4	-51,1

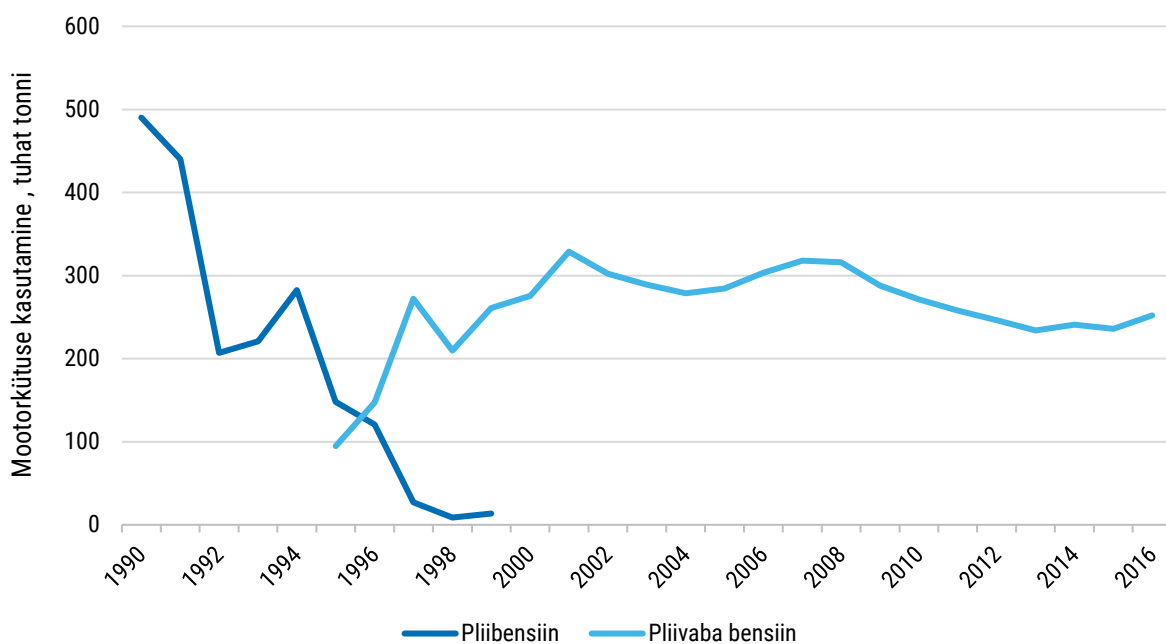


Joonis 16 Raskmetallide heitkogused ajavahemikul 1990–2016 (tonni)

Plii heitkoguste jagunemine heiteallikate osatähtsuse alusel 1990. ja 2016. 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 2016. aastal oli kõigi raskmetallide peamiseks allikaks energeetikasektor (peamiselt põlevkivi põletavad soojuselektrijaamad).



Joonis 17 Plii heitkogused heiteallikate kaupa 1990. ja 2016. aastal



Joonis 18 Bensiini tarbimine ajavahemikul 1990–2016

9. PÜSIVAD ORGAANILISED SAASTEAINED (POS)

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

Tabel 3 POS-ide heitkogused ajavahemikul 1990–2016

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	8,067	2,369	2,750	1,510	1,567	8,196	0,193	8,375
1991	7,958	2,349	2,773	1,498	1,540	8,160	0,187	8,539
1992	5,332	1,629	1,797	1,020	1,160	5,606	0,164	5,609
1993	4,311	1,385	1,484	0,897	1,065	4,831	0,143	5,048
1994	4,194	1,744	1,776	1,124	1,501	6,145	0,214	5,149
1995	5,590	2,821	2,756	1,826	2,621	10,023	0,333	4,122
1996	6,295	3,226	3,200	2,106	3,006	11,537	0,370	4,725
1997	6,285	3,224	3,189	2,105	3,024	11,543	0,382	4,317
1998	7,111	2,620	2,650	1,689	2,375	9,333	0,330	4,350
1999	7,092	2,549	2,629	1,638	2,259	9,075	0,315	3,773
2000	6,734	2,398	2,455	1,527	2,153	8,532	0,317	2,620
2001	6,553	2,337	2,436	1,484	2,059	8,316	0,322	4,197
2002	6,881	2,301	2,409	1,456	2,004	8,171	0,305	4,002
2003	6,872	2,307	2,435	1,448	1,999	8,189	0,312	4,753
2004	6,174	2,416	2,595	1,486	1,994	8,491	0,341	3,710
2005	5,728	2,207	2,421	1,331	1,736	7,694	0,289	3,724
2006	5,039	1,895	2,049	1,165	1,428	6,537	0,257	3,045
2007	6,667	1,898	1,972	1,223	1,712	6,805	0,316	1,806
2008	6,690	2,014	2,099	1,254	1,752	7,120	0,333	2,801
2009	6,091	2,136	2,250	1,314	1,821	7,520	0,307	3,057
2010	6,405	2,386	2,600	1,431	1,928	8,346	0,347	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	6,310	2,022	2,231	1,210	1,600	7,064	0,314	3,618
2012	4,728	2,039	2,247	1,229	1,620	7,135	0,329	3,480
2013	3,662	2,090	2,210	1,274	1,566	7,140	0,335	3,939
2014	4,038	2,049	2,326	1,198	1,530	7,103	0,280	4,222
2015	4,131	2,029	2,327	1,177	1,491	7,025	0,279	4,232
2016	4,017	2,008	2,295	1,166	1,486	6,955	0,283	4,193
trend 1990-2016, %	-50,2	-15,2	-16,5	-22,8	-5,2	-15,1	47,0	-49,9

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

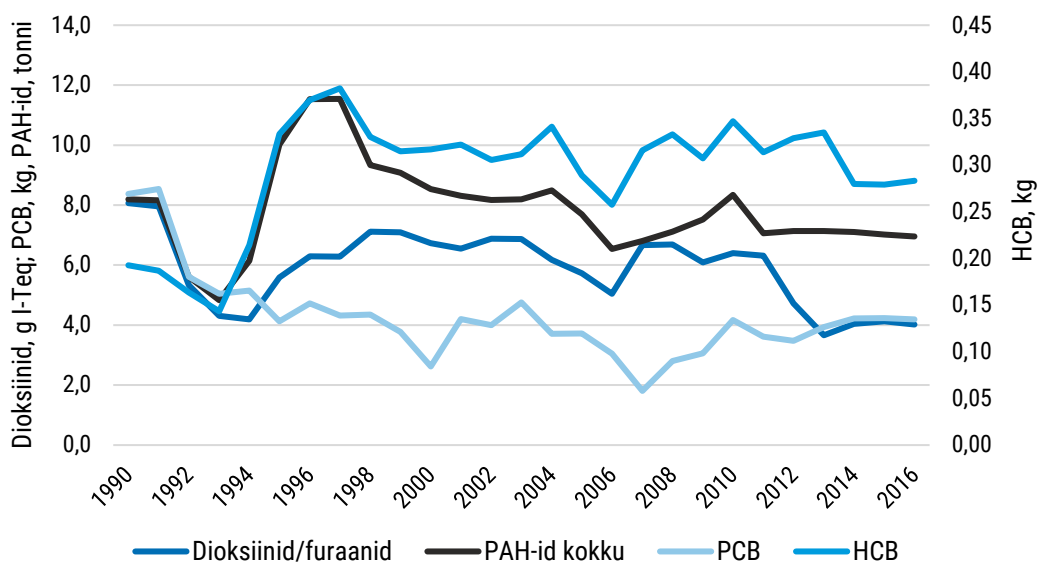
⁵ I(1,2,3-cd)p – Indeno(1,2,3-cd)püreen

Ajavahemikul 1990–2016 vähenesid dioksiinide, polütsükliiliste aromaatsete süsivesinike (PAH) ja polütsükliiliste bifenüülide (PCB) heitkogused vastavalt 50%, 15% ja 50%. Samal perioodil on heksaklorobenseeni (HCB) heitkogused suurenenud 47%, kuid võrreldes 1995. aastaga siiski vähenenud 15% (tabel 3).

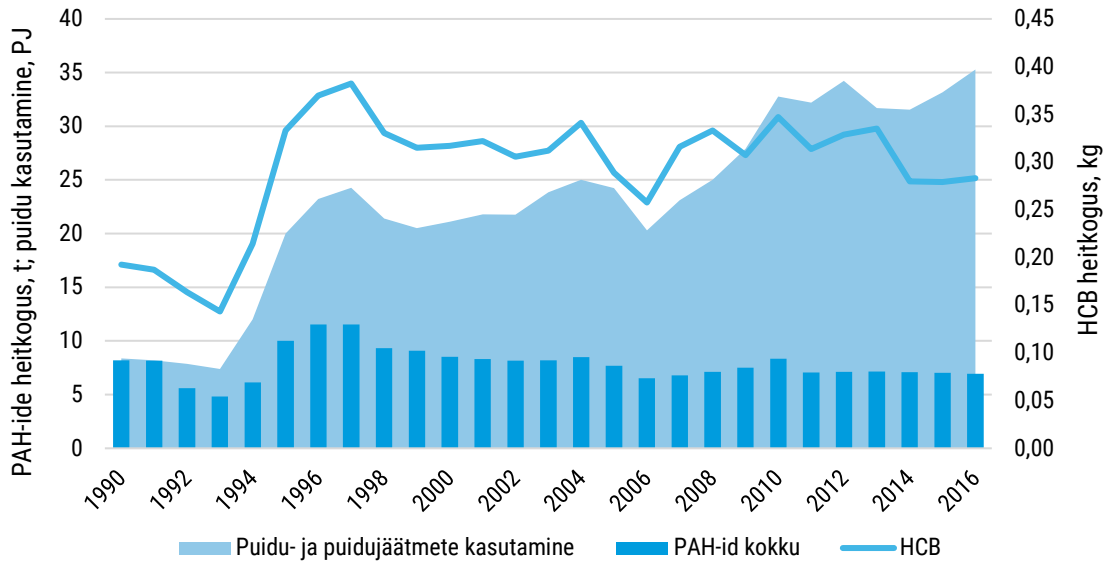
Peamised dioksiinide heitkoguste allikad on jäätmesektor (38,3%, peamiselt tööstuslike- ja haiglajäätmete põletamine), põletamine energeetikatööstuses (25,7%, sisaldab ka jäätmete põletamist kütusena), mittetööstuslik põletamine (22,5%, peamiselt puidu ja puidujäätmete põletamine kodumajapidamises), põletamine tööstuses (6,2%, hõlmab ka jäätmete põletamist kütusena, peamiselt tsemenditööstuses) ja maanteetransport (7,2%) (joonis 21).

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

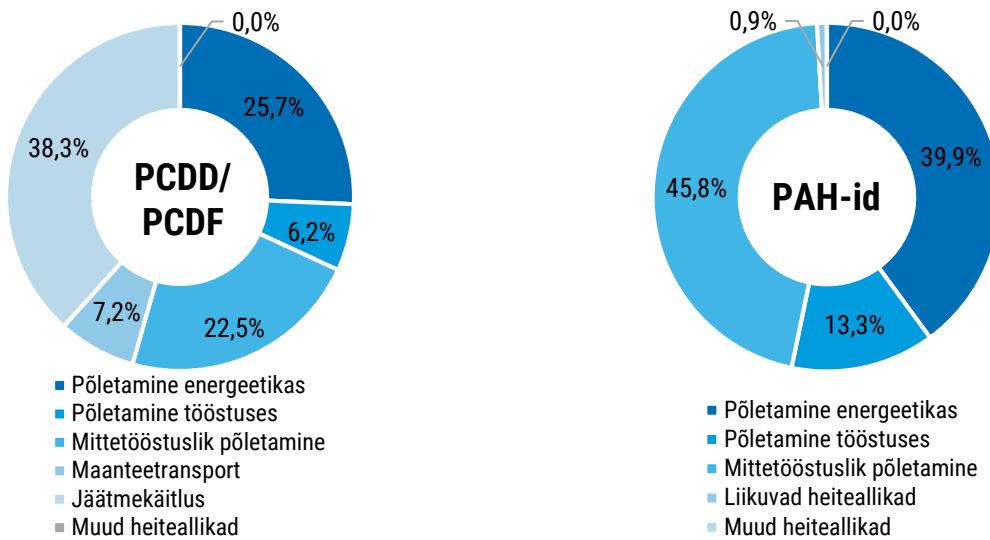
Peamine PAH-ide ja HCB heitkoguste allikas on mittetööstuslik põletamine, vastavalt 45,8% ja 59,7%, mille põhjuseks on peamiselt puidu põletamine kodumajapidamistes (joonised 22 ja 23). Järgmiseks suuremaks heiteallikaks on energeetikasektor. Praegusel hetkel on väljatöötamisel riiklikud POS-ide heitkoguste arvutamiseks kasutatavad eriheitel energeetikasektori jaoks.



Joonis 19 POS-ide heitkogused ajavahemikul 1990–2016

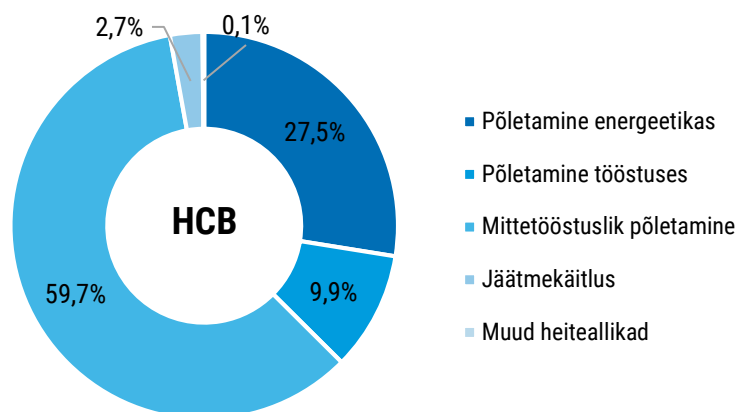


Joonis 20 PAH-ide ja HCB heitkogused ja puidu tarbimine aastatel 1990–2016



Joonis 21 Dioksiinide heitkogused heiteallikate kaupa 2016. aastal

Joonis 22 PAH-ide heitkogused heiteallikate kaupa 2016. aastal



Joonis 23 HCB heitkogused heiteallikate kaupa 2016. aastal