

SAASTEAINETE HEITKOGUSTE MÄÄRAMINE

1.1 Saasteained ja nende heitkogused biolagunevate jäätmete vastuvõturuumist

Biogaasijaama planeeritakse aastas suunata 20 000 t biolagunevaid jäätmeid.

Biolagunevad jäätmed transporditakse biojätmete vastuvõturuumi, kus asub punker (S1). Jäätmed kallatakse autost otse punkrisse. Ideaalsetes tingimustes lähevad biolagunevad jäätmed kohe käitlusesse. Maksimaalne ladustamise aeg punkris on üks ööpäev. Punkri mahutavus on 100 m³, pealt lahtise ava mõõdud on 5 x 7 m. Arvutustes on arvestatud, et 20 000 t biojätmeid võrdub 20 000 m³ biojätmetega. Biojätmete vastuvõturuumis on ventilatsiooni kiirus suletud uste korral 0,83 m³/s ning avatud uste korral 2,5 m³/s. Saastunud õhk suunatakse välisõhku läbi maapinnast 8 m kõrgusel asuva ventilatsioonikorstna. Kasutusele plaanitakse võtta filtersüsteem ColdOx^{TM1}, mille puhastusefektiivsuseks on 95% ning mis püüab lõhnaaineid, mille hulka kuuluvad ka ammoniaak ja vävliühendid.

Jäätmepunkrist välisõhku väljutatavate saasteainete heitkoguste leidmiseks kasutati Soome biogaasitehase mõõtmistulemusi (Lisatud taotlusele). Mõõtmised on läbi viidud sellises olustikus, kus üheaegselt ladustati 300 m³ biojätmeid. Mõõtmistulemused Soome biogaasitehase jäätmete vastuvõturuumist on toodud järgmises tabelis (Tabel 1).

Tabel 1. Saasteainete kontsentratsioonid Soome biogaasitehases

Saasteaine		Aine kontsentratsioon 300 m ³ jäätmete ladustamisel, mg/m ³ ,	Aine kontsentratsioon 300 m ³ jäätmete ladustamisel, OU/m ³ , g/m ³
NH ₃	Ammoniaak	0,4	0,0004
H ₂ S	Divesiniksulfiid	0,05	0,00005
MeSH	Metüülmerkaptaan	0,1	0,0001
DMS	Dimetüülsulfiid	0,2	0,0002
DMDS	Dimetüüldisulfiid	0,1	0,0001

Saasteainete hetkeline heitkogus on leitud saasteaine kontsentratsiooni ja mahtkiiruse korrutamise teel:

$$Q = c \times V, \text{ kus}$$

Q on saasteaine hetkeline heitkogus (g/s);

c – heiteallika saasteaine kontsentratsioon väljuvates gaasides (g/m³);

V– ventilatsiooni või emissioonigaaside mahtkulu (m³/s)

Biolagunevate jäätmete vastuvõturuumist väljuvate saasteainete heitkogused on toodud järgnevas tabelis (Tabel 2).

¹ <http://www.centriair.com/coldox/>

Tabel 2. Biolagunevate jäätmete vastuvõturuumist/punkrist väljuvate saasteainete heitkogused

Saasteaine	Aine kontsentratsioon 300 m ³ biojätmete ladustamise korral, g/m ³ , OU/m ³	Aine kontsentratsioon 100 m ³ biojätmete ladustamise korral, g/m ³ , OU/m ³	Filter-süsteemi puhastus-efektiivsus, %	Suletud uste korral			Avatud uste korral			
				Mahtkiirus, m ³ /s	Heide, g/s, OU/s	Heide, t/a	Mahtkiirus, m ³ /s	Heide, g/s, OU/s	Heide, t/a	
NH ₃	Ammoniaak	0,0004	0,00013	95	0,83	0,000006	0,00017	2,5	0,000017	0,00053
H ₂ S	Divesiniksulfiid	0,00005	0,000017			0,0000007	0,000022		0,0000021	0,000066
MeSH	Metüül-merkaptaan	0,0001	0,000033			0,0000014	0,000044		0,0000042	0,00013
DMS	Dimetüülsulfiid	0,0002	0,000067			0,0000028	0,000087		0,000008	0,00026
DMDS	Dimetüül-disulfiid	0,0001	0,000033			0,0000014	0,000044		0,0000042	0,00013

Arvutusnäide ammoniaagi heitkoguse leidmise kohta avatud uste korral:

Saasteaine hetkeline heitkogus leiti saasteaine kontsentratsiooni ja mahtkiiruse korrutamise teel:

$$Q = 0,00013 \times 2,5 \times 0,05 = 0,000017 \text{ g/s}$$

Saasteaine aastane heitkogus:

$$t/a = 0,000017 \times 365 \times 24 \times 3600 / 1000000 = 0,00053$$

1.2 Kütuste põletamisest välisõhku eralduvate saasteainete heitkoguste määramine

1.2.1 Avariikatel ja gaasikatel

Tehas on varustatud avarii põletusseadmega (K1), mis gaasi ülerõhu tekkimisel käivitub automaatselt. Gaasipõleti põletab gaasi avariilukorras nagu näiteks jaama rike ning väldib tarbimata biogaasi väljavoolu. Põletil on injeksioonpõleti ja sädelahendusega süütesüsteem. Põleti vastuvõtu võimsus on 350 kuupmeetrit gaasi tunnis. Avariipõleti nimisoojusvõimsus on 1,9 MWth ning hinnanguliselt kulub aastas 10 töötundi jooksul kuni 3,5 tuh m³ biogaasi.

Tehasele (käärimiseks) vajaminev soojus saadakse gaasikütteseadme abil (K2). Gaasikatla võimsus on 0,84 MWth ning hinnanguliselt kulub aastas 120 töötundi jooksul kuni 16 tuh m³ biogaasi. Biogaasi alumiseks kütteväärtuseks arvestatakse 21,6 MJ/m³.

Põletusseadmetes kasutatavast kütuse põletamisest välisõhku väljutatavate saasteainete heitkogused on arvutatud keskkonnaministri määru nr 59² esitatud eriheitel põhinevat meetodikat kasutades.

Kütusekulu B arvutatakse ümber massiühikutest (t) soojusühikutesse (GJ), kasutades määruse nr 59 lisas 9 esitatud energiaühikute teisendustegureid ja kasutatava kütuseliigi alumist kütteväärtust Q_f^i järgmiselt:

$$B_1 = B \times Q_f^i, \text{ GJ, kus}$$

B – kütusekulu vaadeldaval perioodil, tuh m³;

Q_f^i – kütuse alumine kütteväärtus, MJ/m³.

² RT I, 22.03.2019, 9, „Põletusseadmetest ja põlevkivi termilisest töötlemisest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid“. Keskkonnaministri määrus nr 59. Vastu võetud 24.11.2016.

Leitakse i -nda saasteaine eriheite q_i väärtus määruse nr 59 lisadest.

Arvutatakse kütusekulu B_1 ja eriheite q_i alusel saasteaine heide M_i , kasutades järgmist valemit:

$$M_i = 10^{-6} \times B_1 \times q_i, \text{ t (raskmetallid kg), kus}$$

B_1 – kütusekulu vaadeldaval perioodil, GJ;

q_i – i -nda saasteaine eriheide, g/GJ; (raskmetallid mg/GJ).

Vääveldioksiidi (SO_2) heitkogused arvutatakse keskkonnaministri määruse nr 59 järgi kütuse väävlisisaldusest lähtudes. Toodetav biogaas on oma omadustelt sarnane maagaasile, sisaldades süsivesinikühendeid, mille põhiliseks komponendiks on metaan. Kütus koosneb peamiselt 60% metaanist ja 40% süsihappegaasist. Samas arvestatakse, et biogaasis võib olla kuni 300 ppm ehk 0,03% H_2S -i ning eeldatakse, et sama kogus eraldub peale biogaasi põlemist välisõhku põletusseadmetest vääveldioksiidina (SO_2).

Vääveldioksiid heide arvutatakse järgnevalt:

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \times B \times S^r \times (1-\eta), \text{ t, kus}$$

B – kütusekulu vaadeldaval perioodil, tuh m^3 ;

S^r – väävlisisaldus kütuse tarbimisaines, massiprotsent;

η – väävliärastusseadmest väljutatava või põlemisseadmes kütuse tuhaga seotava väävli suhteline hulk, mida arvestatakse ainult põlevkivi korral.

Saasteaine hetkeline heitkogus arvutatakse järgmiselt:

1) leitakse saasteaine eriheide q_i määruse nr 59 lisadest;

2) arvutatakse heiteallikast väljutatava i -nda saasteaine hetkeline heitkogus M_{pi} , lähtudes põletusseadme nimisoojusvõimsusest, kasutades järgmist valemit:

$$M_{pi} = 10^{-3} \times P \times q_i, \text{ g/s, (raskmetallide korral mg/s), kus}$$

P – põletusseadme nimisoojusvõimsus sisseantava kütusekoguse põhjal, MW_{th} ;

q_i – i -nda saasteaine eriheide, g/GJ (raskmetallide korral mg/GJ).

Vääveldioksiidi hetkeline heitkogus $M_{p\text{SO}_2}$ arvutatakse kütuse väävlisisaldusest lähtudes, kasutades järgmist valemit:

$$M_{p\text{SO}_2} = 20 \times P \times S^r \times (1-\eta) / Q_i^r, \text{ g/s, kus}$$

P – põletusseadme nimisoojusvõimsus sisseantava kütusekoguse põhjal, MW_{th} ;

S^r – väävlisisaldus kütuse tarbimisaines, massiprotsent;

η – väävliärastusseadmest väljutatava või põlemisseadmes kütuse tuhaga seotava väävli suhteline hulk;

Q_i^r – kütuse alumine kütteväärtus, MJ/m^3 .

Põletusseadmetes kasutatavast kütuse põletamisest välisõhku väljutatava süsinikdioksiidi heitkogus on arvutatud keskkonnaministri määru nr 86³ esitatud meetodikat kasutades.

Kütusekulu arvutatakse ümber teradžaulidesse, TJ järgmist valemit kasutades:

³ RT I, 08.03.2019, 6, „Välisõhku väljutatava süsinikdioksiidi heite arvutusliku määramise meetodid¹⁴“. Keskkonnaministri määrus nr 86. Vastu võetud 27.12.2016.

$$B^1 = B * Q_i^r * n, \text{ kus}$$

B_1 – ümberarvutatud kütusekulu, TJ;

B – kütusekulu, m^3 ;

Q_i^r – kütuse kütteväärtus, MJ/ m^3 ;

n – suhtarv.

Kütuste oksüdatsioonitegur on (K_c) on 1.

Korrutades põletatud kütuse tegeliku süsiniku koguse kütuse oksüdatsiooniteguriga, arvutati tegelik süsinikuheide (M_c) gigagrammides (GgC), kasutades järgmist valemit:

$$M_c = 10^{-3} * B^1 * q_c * K_c, \text{ kus}$$

B^1 – kütusekulu, TJ;

q_c – süsiniku eriheide, tC/TJ;

K_c – oksüdatsioonitegur.

Eri kütuseliigi põlemisel välisõhku väljutatav CO_2 -heide (M_{CO_2}) arvutati gigagrammides (Gg CO_2), kasutades järgmist valemit:

$$M_{CO_2} = M_c * 3,664, \text{ kus}$$

M_c – süsinikuheide, GgC.

Põletusseadmetest K1 ja K2 väljuvate saasteainete heitkogused on toodud järgnevas tabelis (Tabel 3).

Tabel 3. Põletusseadmetest K1 ja K2 väljuvate saasteainete heitkogused

Heiteallika nimetus	Avariipõleti			Gaasikatel		
Nimisoojusvõimsus:	1,900		MW	0,840		MW
Kasutegur	0,9			0,9		
Kütus:	Biogaas			Biogaas		
Katla tüüp	Põleti			Põleti		
Püüdeseade	-			-		
Väävli sisaldus:	0,03		%	0,03		%
Alumine kütteväärtus:	21,6		MJ/m ³	21,6		MJ/m ³
Aastane kogus:	3,5		tuhat m ³	16		tuhat m ³
Saasteaine	Eriheide q, g/GJ; tahm - % PM _{2,5} -st	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a	Eriheide q, g/GJ; tahm - % PM _{2,5} -st	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Lämmastikdioksiid	42,8	0,081	0,003	42,8	0,036	0,015
Süsinikoksiid	30	0,057	0,002	30	0,025	0,010
Lenduvad orgaanilised ühendid (välja arvatud metaan)	2	0,004	0,0002	2	0,002	0,0007
Vääveldioksiid	-	0,053	0,002	-	0,023	0,010
Osakesed	0,45	0,0009	0,00003	0,45	0,0004	0,0002
Peenosakesed	0,45	0,0009	0,00003	0,45	0,0004	0,0002
Eriti peened osakesed	0,45	0,0009	0,00003	0,45	0,0004	0,0002
Tahm	5,4	0,00005	0,000002	5,4	0,0000	0,000008
Süsinikdioksiid	15,3	-	4,238	15,3	-	19,374
Raskmetallid:	q, mg/GJ	mg/s	kg/a	q, mg/GJ	mg/s	kg/a
Elavhõbe ja ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks	0,1	0,0002	0,000008	0,1	0,00008	0,00003
Kaadmium ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks	0,00025	0,0000005	0,00000002	0,00025	0,0000002	0,0000001
Plii ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna pliiks	0,0015	0,000003	0,0000001	0,0015	0,000001	0,0000005
Vask ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna vaseks	0,00076	0,000001	0,00000006	0,00076	0,0000006	0,0000003
Tsingiühendid, ümberarvutatuna tsingiks	0,015	0,00003	0,000001	0,015	0,00001	0,000005
Arseen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna arseeniks	0,12	0,0002	0,000009	0,12	0,0001	0,00004
Kroomi (VI) ühendid, ümberarvutatuna kroomiks	0,00076	0,000001	0,00000006	0,00076	0,0000006	0,0000003
Nikkel ja lahustavad ühendid, ümberarvutatuna nikliks	0,00051	0,000001	0,00000004	0,00051	0,0000004	0,0000002
Seleen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna seleeniks	0,011	0,00002	0,0000008	0,011	0,000009	0,000004

Arvutusnäide avariipõleti (K1) kohta:

$$B_1 = 3,5 \times 21,6 = 75,6 \text{ GJ}$$

Leiti saasteaine eriheite väärtus määruse nr 59 lisadest, milleks näiteks lämmastikdioksiidi puhul on 42,8 g/GJ.

Arvutati lämmastikdioksiidi heide:

$$M_i = 10^{-6} \times 75,6 \times 42,8 = 0,003 \text{ t}$$

Vääveldioksiid heide arvutati järgnevalt:

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02 \times 3,5 \times 0,03 = 0,002 \text{ t}$$

Saasteaine hetkeline heitkogus arvutati järgmiselt:

$$M_{\text{pi}} = 10^{-3} \times 1,9 \times 42,8 = 0,081 \text{ g/s}$$

Vääveldioksiidi hetkeline heitkogus M_{pSO_2} arvutati kütuse väävlisisaldusest lähtudes:

$$M_{\text{pSO}_2} = 20 \times 1,9 \times 0,03 / 21,6 = 0,053 \text{ g/s}$$

Süsinikdioksiidi heitkogus arvutati järgnevalt:

$$B_1 = 3500 \times 21,6 = 75\,600 \text{ TJ}$$

Kütuste oksüdatsioonitegur on (Kc) on 1. Süsiniku eriheide maagaasi/biogaasi puhul on 15,3 g/GJ.

$$M_c = 10^{-3} \times 75\,600 \times 15,3 \times 1 = 1156,68 \text{ GgC}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 1156,68 \times 3,664 = 4238 \text{ kg} = 4,238 \text{ t}$$

1.2.2 Põletustehase katel

Biojätmete söelumisel tekib RDF, hinnanguliselt kuni 5000 t aastas, mida hakatakse põletama põletusseadmes, mille nimosoojusvõimsus on 2 MW_{th} (K3). Lisaks RDF-le kasutatakse kütusena ka puiduhaket (ühtlase temperatuuri saavutamiseks) ning RDF ja puithakke aastas kasutatav kogus kokku on 5000 t. Pole teada, mis on kasutatavate kütuste suhe, seega saasteainete heitkoguste arvutustes arvestatakse, et kumbagi kütust võib kuluda 5000 t, kuid tegelikkused kulub neid kütuseid kahepeale kokku 5000 t. Lisaks, et suitsugaaside temperatuur korstnas oleks 850 °C, kasutatakse vajadusel temperatuuri tõstmiseks diislikütusel töötavat abipõletit (moduleeritud võimsus on 350 kuni 2300 KW). Arvutustes arvestatakse, et aastas kulutatakse maksimaalselt 0,1 t diislit. Kõikide kütuste põletamisel tekkivad saasteained juhitakse läbi ühise korstna.

Puiduhakke alumiseks kütteväärtuseks arvestatakse 17,86 MJ/kg, RDF puhul 20,68 MJ/kg ning diisli 43 MJ/kg. Põletustehase katla eeldatavad töötunnid aastas on 7500 h.

Põletustehase puhul võetakse kasutusele püüdeseade, mis püüab NO_x, SO₂, PM-e ja raskmetalle. TOC ja CO heitkoguste piirmäärade täitmine toimub põlemise nõuetekohase reguleerimisega, peamiselt põlemiskambri teises etapis.

Puhastusprotsess koosneb:

- happeliste ühendite kuiv sorptsioon suitsugaasis NaHCO₃ abil;
- sorptsioon aktiivsõega;
- tahkete osakeste ja sorbentide eemaldamine suitsugaasidest kangafiltris.

Põletustehase katlast (K3) lenduvate saasteainete heitkogused on leitud samuti lähtuvalt määruses nr 59⁴ ja 86 toodule⁵, kuid nende saasteainete puhul, millele on kehtestatud määruse nr 49⁶ kohaselt saasteainetele heite piirväärtused, on saasteainete heitkogused arvutatud selliselt, et on lähtunud, et saasteainete

⁴ RT I, 22.03.2019, 9, „Põletusseadmetest ja põlevkivi termilisest töötlemisest välisõhku väljutatavate saasteainete heidete mõõtmise ja arvutusliku määramise meetodid“. Keskkonnaministri määrus nr 59. Vastu võetud 24.11.2016.

⁵ RT I, 08.03.2019, 6, „Välisõhku väljutatava süsinikdioksiidi heite arvutusliku määramise meetodid1“. Keskkonnaministri määrus nr 86. Vastu võetud 27.12.2016.

⁶ RT I, 03.07.2013, 13, „Jäätmepõletus- ja koospõletustehastest väljuvates gaasides sisalduvate saasteainete heite piirväärtused ning välisõhku väljutatava heite piirväärtustele vastavuse hindamise kriteeriumid“. Keskkonnaministri määrus nr 49. Vastu võetud 28.06.2013.

konsentratsioon ei saa olla suurem, kui on seda neile kohaldatud saasteaine heite piirväärtus. Täpsemalt on juhitud nr 49 Lisas 1 toodust, kus on esitatud jäätme põletustehastest väljuvates gaasides sisalduvate saasteainete heite piirväärtused. Saasteainete heitkoguste leidmisel on aluseks võetud saasteaine 30 minuti piirväärtus vastavalt määruses nr 49 toodule (CO puhul iga 30 minuti keskmine väärtus vähemalt 95%-l kõikidest mõõtmistest 24-tunnise ajavahemiku jooksul). Seadme tarnija esitatud andmed kinnitavad vastavust nendele piirväärtustele (mg/Nm^3). Piirväärtused on normeeritud 11 % suitsugaaside hapnikusisaldusele (Tabel 4).

Kui mõnele saasteainele pole kohaldatud saasteaine heite piirväärtust, siis on lähtutud EMEP/EEA metoodikast⁷, mis hõlmab ka jäätme põletust ning kus on ära toodud osade saasteainete heite põletatavate jäätmete koguse kohta.

Kuna CO_2 puhul pole EMEP/EEA-s heitetegurit esitatud, siis on selle saasteaine eriheitteks arvestatud RDF põletamisel biomassi eriheidet, kuna see on suurim võimalik eriheid, mis on määruses nr 86 välja toodud ning selliselt arvestatakse võimalikult halvima olukorraga.

Tabel 4. Saasteainete heite piirväärtused

Saasteaine	Heite piirväärtus, mg/Nm^3
Saasteainete 30 minuti keskmised heite piirväärtused	
Vesinikkloriid (HCl)	60
Vesinikfluoriid (HF)	4
Tahked osakesed, üldsisaldus	30
Gaasilised orgaanilised ained, ümberarvutatuna orgaanilise süsiniku üldsisalduseks (TOC)	20
Vääveldioksiid (SO_2)	200
Lämmastikoksiid (NO) ja lämmastikdioksiid (NO_2), ümberarvutatuna NO_2 -ks	400
Raskmetallide minimaalselt 30-minutilise ja maksimaalselt 8-tunnilise proovivõtu keskmistamisaja heite piirväärtused, mis hõlmavad asjakohaste raskmetallide ja nende ühendite heiteid gaasi ja auru kujul	
Kaadmium ja selle ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks (Cd)	kokku 0,05
Tallium ja selle ühendid, ümberarvutatuna talliumiks (Tl)	
Elavhõbe ja selle ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks (Hg)	0,05
Antimon ja selle ühendid, ümberarvutatuna antimoniks (Sb)	kokku 0,5
Arseen ja selle ühendid, ümberarvutatuna arseeniks (As)	
Plii ja selle ühendid, ümberarvutatuna pliiiks (Pb)	
Kroom ja selle ühendid, ümberarvutatuna kroomiks (Cr)	
Koobalt ja selle ühendid, ümberarvutatuna koobaltiks (Co)	
Vask ja selle ühendid, ümberarvutatuna vaseks (Cu)	
Mangaan ja selle ühendid, ümberarvutatuna mangaaniks (Mn)	
Nikkel ja selle ühendid, ümberarvutatuna niklik (Ni)	kokku 0,5
Vanaadium ja selle ühendid, ümberarvutatuna vanaadiumiks (V)	
Dioksiinide ja furaanide minimaalselt 6-tunnilise ja maksimaalselt 8-tunnilise proovivõtu keskmistamisaja heite piirväärtus	
Dioksiinid ja furaanid, üldsisaldus	0,1 ng/Nm^3
Iga 30 minuti keskmine väärtus vähemalt 95%-l kõikidest mõõtmistest 24-tunnise ajavahemiku jooksul	
Süsinikoksiid (CO)	100

⁷ EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019, 5.C.1.a Municipal waste incineration 2019, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/5-waste/5-c-1-a-municipal/view>

Eriheite leidmiseks on kasutatud keskkonnaministri määruses nr 59 esitatud määramismeetodit. Eriheited on leitud järgmist valemit kasutades:

$$q_i = c_i \times \alpha \times 0,25 \times k, \text{ g/GJ (raskmetallid mg/GJ), kus}$$

c_i – i-nda saasteaine sisaldus kuivades suitsugaasides, mg/Nm³ (teisendustegurid on esitatud määruse nr 59 lisa 10) – raskmetallid µg/Nm³;

α – liigõhutegur $\alpha = 20,9 / (20,9 - O_2)$;

0,25 – kütuse kuivaine stõhhiomeetrilisel põlemisel tekkiv ligikaudne kogus kuivi suitsugaase energiaühiku kohta, Nm³/MJ;

k – kütuse niiskusest tulenev parandustegur, mis on esitatud määruse nr 59 lisa 11. Kütuse niiskusesisalduseks on arvestatud 16%.

Eriheite leidmine NO₂ näitel:

$$q_{i, NO_2} = 400 \text{ mg/Nm}^3 \times (20,9 / (20,9 - 11)) \times 0,25 \text{ Nm}^3/\text{MJ} \times 1,02 = 215,33 \text{ g/GJ}$$

Järgnevalt on esitatud tabel, kus on toodud kõikide nende saasteainete eriheited, millele on kehtestatud määruse nr 49 kohaselt heite piirväärtused (Tabel 5).

Tabel 5. Saasteainete eriheited

Saasteaine nimetus	Saasteaine keskmine kontsentratsioon kuivades suitsugaasides, mg/Nm ³	Kütuse kütuse niiskus, W, %	Liigõhutegur, α	Kütuse niiskusest tulenev parandus-tegur, k	Saasteaine eriheide, q _i , g/GJ, raskmetallid mg/GJ, dioksiinid ja furaanid µg/GJ
Tahked osakesed, üldsisaldus	30	16	2,111	1,02	16,15
Süsinikoksiid	100				53,83
Lämmastikdioksiid	400				215,33
Vääveldioksiid (SO ₂)	200				107,67
Gaasilised orgaanilised ained, ümberarvutatuna orgaanilise süsiniku üldsisalduseks (TOC)	20				10,77
Vesinikkloriid (HCl)	60				32,3
Vesinikfluoriid (HF)	4				2,15
Kaadmium ja selle ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks (Cd)	Kokku 0,05				26,9
Tallium ja selle ühendid, ümberarvutatuna talliumiks (Tl)					
Elavhõbe ja selle ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks (Hg)	0,05				26,9
Antimon ja selle ühendid, ümberarvutatuna antimoniks (Sb)					
Arseen ja selle ühendid, ümberarvutatuna arseeniks (As)	Kokku 0,5				269,2
Plii ja selle ühendid, ümberarvutatuna pliiiks (Pb)					
Kroom ja selle ühendid, ümberarvutatuna kroomiks (Cr)					

Saasteaine nimetus	Saasteaine keskmine kontsentratsioon kuivades suitsugaasides, mg/Nm ³	Kütuse kütuse niiskus, W, %	Liigõhutegur, α	Kütuse niiskusest tulenev parandus-tegur, k	Saasteaine eriheide, q _i , g/GJ, raskemetallid mg/GJ, dioksiinid ja furaanid µg/GJ
Koobalt ja selle ühendid, ümberarvutatuna koobaltiks (Co)					
Vask ja selle ühendid, ümberarvutatuna vaseks (Cu)					
Mangaan ja selle ühendid, ümberarvutatuna mangaaniks (Mn)					
Nikkel ja selle ühendid, ümberarvutatuna niklik (Ni)					
Vanaadium ja selle ühendid, ümberarvutatuna vanaadiumiks (V)					
Dioksiinid ja furaanid, üldsisaldus	0,0000001				0,05

Järgnevalt on esitatud K3 heiteallika puhul kasutatava kolme kütuseliigi arvutuslikud saasteainete heitkogused (Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8). Saasteainete heitkogused (hetkelised ja aastased) leiti sarnaselt eeltoodud metoodikale (arvutuslik näide). Lisaks arvestati ka EMEP/EEA juhendis toodud heiteteguritega (ammoniaak 3 g/t, tsink 24,5 mg/t, seleen 11,7 mg/t, benso(a)püreen 8,4 µg/t, benso(b)fluoranteen 17,9 µg/t, benso(k)fluoranteen 9,5 µg/t, indeo(1,2,3-cd)püreen µg/t, heksaklorobenseen (HCB) 45,2 µg/t, polüklooritud bifenüülid (PCB) 3,4 ng/t, tahm 3,5% PM_{2,5}-st). Kuna eesmärgiks on põletada RDF-i, siis saasteained, mida eeldatavalt võib põlemise käigus tekkida, kuid mida pole määruses 59 toodud, näidatakse vaid selles tabelis, kus on esitatud RDF kasutamisel tekkida võivad saasteained ja nende heitkogused. Järgnevates tabelites on esitatud saasteainete heitkogused erinevate kütuste põletamisel. K3-st võivad eralduda saasteained nii RDF, puiduhakke kui ka diisli põletamisest. Tabeleid täites on arvestatud, et nt puidu või diisli põletamisel ei saa heide olla suurem, kui seda lubab kehtestatud heite piirväärtus, seega on tabelis ka puidu ja diisli põletamise käigus tekkivate saasteainete heitkoguste määramisel arvestatud sellega, et kui määrase järgi arvutades tuleks heitkogus suurem, kui on määratud HPV-ga, siis on tabelisse märgitud HPV kaudu leitud heitkogus, kuna see on maksimaalne, mis võib sellest heiteallikast selle saasteaine puhul eralduda.

Tabel 6. RDF põletamisel tekkivate saasteainete heitkogused

Nr plaanil või kaardil	K3		
Nimisoojusvõimsus:	2,0	MW	
Kasutegur	0,9		
Kütus:	RDF		
Katla tüüp	Restkolle		
Püüdeseade	Multitsüklon		
Väävli sisaldus	0,21 %		
Alumine kütteväärtus:	20,68	MJ/kg	
Aastane kogus:	5000	tonni	
Saasteaine	Eriheide q _i , g/GJ	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Lämmastikdioksiid	215,333	0,431	22,265
Süsinikoksiid	53,83	0,108	5,566
Lenduvad orgaanilised ühendid (välja arvatud metaan)	20	0,04	2,068

Nr plaanil või kaardil	K3		
Nimisoojusvõimsus:	2,0	MW	
Kasutegur	0,9		
Kütus:	RDF		
Katla tüüp	Restkolle		
Püüdeseade	Multitsüklon		
Väävli sisaldus	0,21 %		
Alumine kütteväärtus:	20,68	MJ/kg	
Aastane kogus:	5000	tonni	
Saasteaine	Eriheide q, g/GJ	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Vääveldioksiid	107,67	0,215	11,133
Ammoniaak	-	0,007	0,015
Osakesed	16,15	0,032	1,670
Peenosakesed	16,15	0,032	1,670
Eriti peened osakesed	12,76	0,026	1,319
Tahm	0,45	0,0001	0,006
Süsinikdioksiid	29,9	-	11327,842
Vesinikfluoriid	2,15	0,004	0,223
Vesinikkloriid	32,3	0,029	3,340
Raskmetallid ja POSid:	q, mg/GJ	mg/s	kg/a
Elavhõbe ja ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks	26,9	0,054	2,783
Kaadmium ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks	26,9	0,054	2,783
Tallium			
Tsingiühendid, ümberarvutatuna tsingiks	-	0,059	0,123
Seleen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna seleeniks*	-	0,028	0,059
Arseen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna arseeniks			
Plii ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna pliiiks			
Kroomi (VI) ühendid, ümberarvutatuna kroomiks			
Vask ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna vaseks			
Nikkel ja lahustavad ühendid, ümberarvutatuna nikliks	269,2	0,538	27,832
Vanaadium ja ühendid, ümberarvutatuna vanaadiumiks			
Mangaan ja ühendid, ümberarvutatuna mangaaniks			
Koobalt ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna koobaltiks			
Antimon ja ühendid, ümberarvutatuna antimoniks			
Benso(a)pireen	-	0,00002	0,00004
Benso(b)fluoranteen	-	0,00004	0,00009
Benso(k)fluoranteen	-	0,00002	0,00005
Indeo(1,2,3-cd)pireen	-	0,00003	0,00006
Heksaklorobenseen (HCB)**	-	0,0001	0,0002
Pentaklorobenseen (QCB)	0	-	0,000
PCDD/PCDF:	q, µg/GJ	µg/s	mg/a
Polüklooritud bifenüülid (PCB)	-	0,008	17,000
Polüklooritud dibenso-pdioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	0,05	-	0,000006

Tabel 7. Puiduhakke kasutamisel tekkivate saasteainete heitkogused

Nr plaanil või kaardil		K3	
Nimisoojusvõimsus:	2,00	MW	
Kasutegur	0,9		
Kütus:	Puiduhake		
Katla tüüp	Restkolle		
Püüdeseade	Multitsüklon		
Väävli sisaldus:	-	%	
Alumine kütteväärtus:	17,86	MJ/kg	
Aastane kogus:	5000	tonni	
Saasteaine	Eriheide q, g/GJ; tahm - % PM _{2,5} -st	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Lämmastikdioksiid	210	0,420	18,753
Süsinikoksiid	1200	0,108	5,566
Lenduvad orgaanilised ühendid (välja arvatud metaan)	17	0,034	1,518
Vääveldioksiid	11	0,022	0,982
Ammoniaak	37	0,074	3,304
Osakesed	145	0,032	1,67
Peenosakesed	118	0,032	1,67
Eriti peened osakesed	115	0,026	1,319
Tahm	15	0,0001	0,006
Süsinikdioksiid	29,9	-	9783,136
Raskmetallid ja POSid:	q, mg/GJ	mg/s	kg/a
Elavhõbe ja ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks	0,56	0,001	0,050
Kaadmium ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks	13	0,026	1,161
Plii ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna pliiiks	27	0,054	2,411
Vask ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna vaseks	20	0,040	1,786
Tsingiühendid, ümberarvutatuna tsingiks	512	1,024	45,722
Arseen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna arseeniks	1	0,002	0,089
Kroomi (VI) ühendid, ümberarvutatuna kroomiks	23	0,046	2,054
Nikkel ja lahustavad ühendid, ümberarvutatuna nikliks	20	0,040	1,786
Seleen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna seleeniks	0,5	0,001	0,045
Vanaadium ja ühendid, ümberarvutatuna vanaadiumiks	-	-	-
Benso(a)püreen	10	-	0,0009
Benso(b)fluoranteen	16	-	0,001
Benso(k)fluoranteen	5	-	0,0004
Indeo(1,2,3-cd)püreen	4	-	0,0004
Heksaklorobenseen (HCB)	5	-	0,0004
PCDD/PCDF:	q, µg/GJ	µg/s	mg/a
Polüklooritud bifenüülid (PCB)	0,007	-	0,000006
Polüklooritud dibenso-pdioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	100	-	0,000006

Tabel 8. Diislikütuse kasutamisel tekkivate saasteainete heitkogused

Nr plaanil või kaardil	K3		
Nimisoojusvõimsus:	2,3	MW	
Kasutegur	0,9		
Kütus:	Diislikütus		
Katla tüüp	Põleti		
Püüdesead	Multitsüklon		
Väävli sisaldus:	0,001	%	
Alumine kütteväärtus:	43	MJ/kg	
Aastane kogus:	0,1	tonni	
Saasteaine	Eriheide q, g/GJ; tahm - % PM _{2,5} -st	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Lämmastikdioksiid	111	0,255	0,0005
Süsinikoksiid	42	0,097	0,0002
Lenduvad orgaanilised ühendid (välja arvatud metaan)	5	0,012	0,00002
Vääveldioksiid	-	0,001	0,000002
Osakesed	40	0,032	0,0002
Peenosakesed	6	0,014	0,00003
Eriti peened osakesed	6	0,014	0,00003
Süsinikdioksiid	20,2	-	0,318
Raskmetallid ja POSid:	q, mg/GJ	mg/s	kg/a
Elavhõbe ja ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks	0,1	0,0002	0,0000004
Kaadmium ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks	0,3	0,0007	0,000001
Arseen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna arseeniks	44,5	0,538	0,0002
Plii ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna pliiiks	10		0,00004
Kroomi (VI) ühendid, ümberarvutatuna kroomiks	20		0,00009
Vask ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna vaseks	6		0,00003
Nikkel ja lahustavad ühendid, ümberarvutatuna nikliks	200		0,0009
Tsingiühendid, ümberarvutatuna tsingiks	5	0,012	0,00002
Benso(a)pireen	1	-	0,000000004
Benso(b)fluoranteen	1	-	0,000000004
Benso(k)fluoranteen	1	-	0,000000004
Indeo(1,2,3-cd)pireen	1	-	0,000000004
PCDD/PCDF:	q, µg/GJ	µg/s	mg/a
Polüklooritud dibenso-pdioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	10	-	0,00000004

K3 puhul saasteainete koondheitkoguste puhul arvestati, et need ei saa olla suuremad, kui on määratud heite piirväärtusega. Nende saasteainete puhul, millele ei ole heite piirväärtust määratud, leiti saasteainete heitkogused erinevate kütuseliikide puhul selliselt, et arvestati RDF või puiduhakke puhul suurema heitega, millele liideti diisli põletamisest tulenev heide (Tabel 9). Taotluse tabelisse 5.4.7 andmete lisamisel on arvestatud juba sellega, et K3 heiteallikast eralduvatele osadele saasteainetele on määratud heite piirväärtus (HPV), seega isegi kui määruses olevate eriheidete kaudu leitavad saasteainete kogused on suuremad, kui HPV kaudu leitavad piirväärtused, saab heiteallikast eralduda vaid maksimaalne lubatu, seega on märgitud ka nt puiduhakke põletamisel süsinikoksiidi puhul need heitkogused, mis on leitud HPV järgi.

Tabel 9. Põletusseadmest K3 väljuvate saasteainete koondheitlekogused

Saasteaine	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Lämmastikdioksiid	0,431	22,265
Süsinikoksiid	0,108	5,566
Lenduvad orgaanilised ühendid (välja arvatud metaan)	0,040	2,068
Vääveldioksiid	0,215	11,133
Ammoniaak	0,074	3,304
Osakesed	0,032	1,670
Peenosakesed	0,032	1,670
Eriti peened osakesed	0,026	1,319
Tahm	0,0001	0,006
Süsinikdioksiid	-	11328,160
Vesinikfluoriid	0,004	0,223
Vesinikkloriid	0,029	3,340
Raskmetallid, POSid, PCDD/PCDF:	mg/s	kg/a
Elavhõbe ja ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks	0,054	2,783
Kaadmium ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks	0,054	2,783
Tallium		
Tsingiühendid, ümberarvutatuna tsingiks	1,036	45,722
Seleen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna seleeniks*	0,028	0,059
Arseen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna arseeniks		
Plii ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna pliiiks		
Kroomi (VI) ühendid, ümberarvutatuna kroomiks		
Vask ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna vaseks		
Nikkel ja lahustavad ühendid, ümberarvutatuna nikliks	0,538	27,832
Vanaadium ja ühendid, ümberarvutatuna vanaadiumiks		
Mangaan ja ühendid, ümberarvutatuna mangaaniks		
Koobalt ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna koobaltiks		
Antimon ja ühendid, ümberarvutatuna antimoniks		
Benso(a)püreen	0,00004	0,0009
Benso(b)fluoranteen	0,00009	0,001
Benso(k)fluoranteen	0,00005	0,0004
Indeo(1,2,3-cd)püreen	0,00006	0,0004
Heksaklorobenseen (HCB)	0,0002	0,0004
Pentaklorobenseen (QCB)	-	0,000
Polüklooritud bifenüülid (PCB)	0,008	0,00002
Polüklooritud dibenso-pdioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	-	0,000006

Atmosfääriõhu kaitse seaduse § 91 punkt 2 lõige 3 sätestab, et LHK projekt peab sisaldama väljutatavate saasteainete nimetusi ning andmeid saasteainete heitkoguste kohta, kui saasteaine heitkogus on aastas vähemalt 1 kg. Seega neid saasteaineid, mille heitkogused jäävad alla 1 kg aastas, LHK projektis ei käsitleta ega loataotlusega ei taotleta (Tabel 10).

Tabel 10. Kõikidest põletusseadmetest väljutatavate saasteainete koondandmed

Saasteaine	Hetkeline heitkogus, g/s	Aastane heitkogus, t/a
Lämmastikdioksiid	0,548	22,283
Süsinikoksiid	0,190	5,578
Lenduvad orgaanilised ühendid (välja arvatud metaan)	0,046	2,069
Vääveldioksiid	0,291	11,145
Ammoniaak	0,074	3,304
Osakesed	0,033	1,670
Peenosakesed	0,033	1,670
Eriti peened osakesed	0,027	1,319
Tahm	0,0001	0,006
Süsinikdioksiid	-	11351,772
Vesinikfluoriid	0,004	0,223
Vesinikkloriid	0,029	3,340
Raskmetallid, POSid, PCDD/PCDF:	mg/s	kg/a
Elavhõbe ja ühendid, ümberarvutatuna elavhõbedaks	0,054	2,783
Kaadmium ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna kaadmiumiks	0,054	2,783
Tallium	0,054	2,783
Tsingiühendid, ümberarvutatuna tsingiks	1,036	45,722
Seleen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna seleeniks*	0,028	0,059
Arseen ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna arseeniks	0,538	27,832
Plii ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna pliiks	0,538	27,832
Kroomi (VI) ühendid, ümberarvutatuna kroomiks	0,538	27,832
Vask ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna vaseks	0,538	27,832
Nikkel ja lahustavad ühendid, ümberarvutatuna nikliks	0,538	27,832
Vanaadium ja ühendid, ümberarvutatuna vanaadiumiks	0,538	27,832
Mangaan ja ühendid, ümberarvutatuna mangaaniks	0,538	27,832
Koobalt ja anorgaanilised ühendid, ümberarvutatuna koobaltiks	0,538	27,832
Antimon ja ühendid, ümberarvutatuna antimoniks	0,538	27,832
Benso(a)püreen	0,00004	0,0009
Benso(b)fluoranteen	0,00009	0,001
Benso(k)fluoranteen	0,00005	0,0004
Indeo(1,2,3-cd)püreen	0,00006	0,0004
Heksaklorobenseen (HCB)	0,0002	0,0004
Pentaklorobenseen (QCB)	-	0,000
Polüklooritud bifenüülid (PCB)	0,008	0,00002
Polüklooritud dibenso-pdioksiinid ja dibensofuraanid (PCDD/PCDF)	-	0,000