

Ventspils pilsētas pašvaldības
SIA “Ventspils siltums”

katlu mājas Brīvības ielā 38, Ventspilī

Stacionāru piesārņojuma avotu emisijas
limita projekts

2024. gada jūnijs

Pasūtītājs: Ventspils pilsētas pašvaldības SIA “Ventspils siltums”

Izpildītājs: SIA „Ekodoma”

PhD

Anda Jēkabsone

Inženierzinātņu bakalaurs

Anna Marta Vaica

Apstiprinājums:

Dr.sc.ing. Agris Kamenders,

SIA „Ekodoma” direktors

SIA „Ekodoma” ir inženierkonsultatīvs uzņēmums, kas atrodas Rīgā, Latvijā un sniedz profesionālus tehnisko konsultāciju pakalpojumus enerģētikas, vides un administratīvajos jautājumos. Uzņēmums ir dibināts 1991.gada 15.novembrī. Reģistrācijas Nr.40003041636 – PVN reģistrācijas Nr.LV40003041636 – Eiropas Savienības Centrālā konsultāciju reģistra PHARE/TACIS reģistrācijas Nr. LAT 20498.

Anotācija

Pēc Ventspils pilsētas pašvaldības SIA "Ventspils siltums" (reģ. nr. 40003007655, juridiskā adrese: Brīvības iela 38, Ventspils, LV-3601) pasūtījuma, stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projekts izstrādāts Ventspils pašvaldības SIA "Ventspils siltums" katlu mājai - adrese: Brīvības iela 38, Ventspils, LV-3601.

Limitu projekts sagatavots saskaņā ar plānoto katlu mājas pārbūvi. Plānota:

- esošā "Komforts" šķeldas katla AK 6000 (uzstādītā siltuma jauda 6MW) nomaiņa uz diviem jauniem šķeldas katliem (katra katla uzstādītā siltuma jauda 5 MW);
- esošā dīzeļdegvielas katla degļa nomaiņa (paredzēts deglis ar $\eta=91\%$);
- otrās pakāpes dūmgāzu kondensācijas ekonomizera ar absorbcijas tipa siltuma sūkni uzstādīšana aiz esošā dūmgāzu kondensatora.

Emisiju daudzumi noteikti sešām piesārņojošām vielām, kuras rodas kurināmā (šķeldas un dīzeļdegvielas) degšanas procesā - oglekļa oksīds, slāpekļa dioksīds, cietās daļiņas (t.sk. daļiņas PM_{10} un $PM_{2,5}$), sēra dioksīds un oglekļa dioksīds. Katlu mājā izmantotajām šķeldas sadedzināšanas iekārtām (četri šķeldas ūdenssildāmie katli) saglabāsies esošais dūmenis un atsevišķs dūmenis dīzeļdegvielas sadedzināšanas iekārtai. Papildus tiek aprēķināts piesārņojums, kas rodas no dīzeļdegvielas uzglabāšanas rezervuāriem (ogļūdeņraži) un no metināšanas (metināšanas aerosols).

Piesārņojošo vielu izkliedes aprēķināšanai izmantots modelis „AERMOD” (licences Nr. AER0011751, licence bez termiņa).

Satura rādītājs

Ievads	1
1 Vispārīgās ziņas par uzņēmumu.....	2
1.1 Uzņēmuma vispārīgais raksturojums.....	2
2 Uzņēmuma kā gaisa piesārņotāja raksturojums	3
2.1 Tehnoloģijas un tehnoloģisko iekārtu īss raksturojums	3
2.1.1 Vispārīgās ziņas un galvenie raksturlielumi	3
2.1.2 Gāzu attīrīšanas iekārtas.....	4
2.1.3 Citas gaisa piesārņojuma izcelsmes vietas	4
2.2 Emisijas un izmešu avotu raksturojums.....	4
2.2.1 Piesārņojošo vielu saraksts	5
2.2.2 Piesārņojošo vielu parametri	5
3 Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins	9
3.1 Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins no sadedzināšanas procesiem (avots A1 un A2)	9
3.2 Dīzeļdegvielas tvertņu piesārņojošo vielu emisijas aprēķins (avots A3)	16
3.3 Metināšanas procesu emisiju aprēķins (avots A4)	17
4 Piesārņojuma un izkliedes aprēķina metodiskā bāze un programmatūra	18
4.1 Teritorijas meteoroloģiskais raksturojums un apkārtējā gaisa kvalitātes rādītāji	18
4.2 Piesārņojošo vielu emisijas dinamika	22
5 Emisijas limitu kontrole uzņēmumā.....	24
Izmantotās literatūras saraksts.....	25

Ievads

Stacionāro piesārņojuma avotu emisiju limitu projekts 2024. gadā izstrādāts pamatojoties uz šādiem normatīvajiem aktiem:

- „Vides aizsardzības likums”
- Likums „Par piesārņojumu”.
- Dabas resursu nodokļa likums.
- Ministru kabineta 2010. gada 3. novembra noteikumi Nr. 1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti”.
- Ministru kabineta 2010. gada 30. novembra noteikumi Nr. 1082 „Kārtība, kādā piesakāmas A, B un C kategorijas piesārņojošas darbības un izsniedzamas atļaujas A un B kategorijas piesārņojošo darbību veikšanai”.
- Ministru kabineta 2013. gada 2. aprīļa noteikumi Nr. 182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi”.
- Ministru kabineta 2021. gada 7. janvāra noteikumi Nr.17 “Noteikumi par gaisa piesārņojuma ierobežošanu no sadedzināšanas iekārtām”.

1 Vispārīgās ziņas par uzņēmumu

1.1 Uzņēmuma vispārīgais raksturojums

Ventspils pilsētas pašvaldības SIA "Ventspils siltums" ir uzņēmēj sabiedrība, kas nodarbojas ar siltumenerģijas ražošanu un piegādi Ventspils pilsētas patērētājiem.

Pašvaldības SIA "Ventspils siltums" plāno pārbūvēt esošo katlu māju Brīvības ielā 38, Ventspilī, veicot:

- esošā "Komforts" šķeldas katla AK 6000 (uzstādītā siltuma jauda 6MW) nomaiņu uz diviem jauniem šķeldas katliem (katra katla uzstādītā siltuma jauda 5 MW);
- esoša dīzeļdegvielas katla degļa nomaiņu (paredzēts deglis ar $\eta=91\%$);
- otrās pakāpes dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera ar absorbcijas tipa siltuma sūkni uzstādīšanu aiz esošā dūmgāzu kondensatora.

No katlu mājas, sadedzinot šķeldu un dīzeļdegvielu, gaisā izdalīsies izkļiedētās cietās daļiņas, oglekļa oksīds, slāpekļa oksīdi un sēra dioksīds. Papildus tiek rēķinātas arī emisijas no dīzeļdegvielas uzglabāšanas rezervuāriem (ogļūdeņraži) un no metināšanas procesiem (metināšanas aerosols).

2 Uzņēmuma kā gaisa piesārņotāja raksturojums

2.1 Tehnoloģijas un tehnoloģisko iekārtu īss raksturojums

2.1.1 Vispārīgās ziņas un galvenie raksturlielumi

Esošā situācija:

Katlu mājā (turpmāk - KM) KM Brīvības ielā 38, Ventspilī ar siltuma jaudu 45 MW rekonstrukcija veikta 2013.gadā. Šobrīd KM sastāv no:

- Slovēņu uzņēmuma "KIV d.d." diviem biokurināmā (šķelda) ūdenssildāmajiem katliem BHH 10000 ar kopējo uzstādīto siltuma jaudu 2x10 MW;
- Latvijas uzņēmuma AS "Komforts" biokurināmā (šķelda) ūdenssildāmā katla AK-6000 ar kopējo uzstādīto siltuma jaudu 6 MW;
- Vācu uzņēmuma "Bosch Thermotechnik" šķidrā kurināmā (dīzeļdegviela) ūdenssildāmā katla Buderus S825M ar kopējo uzstādīto siltuma jaudu 14 MW;
- Lietuvas uzņēmuma „UAB ENERSTENA” dūmgāzu kondensatora ar siltuma jaudu līdz 5 MW.

Plānotās darbības:

- Esošā "Komforts" šķeldas katla AK 6000 nomaina uz diviem jauniem šķeldas katliem (katra katla uzstādītā siltuma jauda 5 MW);
- Esošā dīzeļdegvielas katla Buderus S825M degļa nomaina pret analogisku jaunu zemo NOx emisiju degli (paredzēts deglis ar $\eta=91\%$);
- Otrās pakāpes dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera ar absorbcijas tipa siltuma sūkni uzstādīšana aiz esošā dūmgāzu kondensatora.

Šķeldas katliem saglabāsies tas pats dūmenis - augstums 30 m un diametrs 1200 mm. Tā pat arī esošajam dīzeļdegvielas katlam - augstums 47 m un diametrs katram stobram 950 mm.

Pēc pārbūves katlu mājas katlu parametri būs sekojoši:

Dīzeļdegvielas katls Buderus Logano S825M:

- | | |
|--|-------------------------|
| ▪ Katla ievadītā siltuma jauda | $N = 15,38 \text{ MW}$ |
| ▪ Katla lietderības koeficients | $\eta = 0,91$ |
| ▪ Gaisa pārpilnības koeficients, pie $O_2 = 3\%$ | $\alpha = 1,17$ |
| ▪ Dūmgāzu temperatūra dūmenī | $T = 150^\circ\text{C}$ |

Esošie šķeldas kurināmā katli:

- | | |
|--|--|
| ▪ Katlu kopējā ievadītā siltuma jauda | $N = 22,99 \text{ MW}$ |
| ▪ Katlu lietderības koeficients | $\eta = 0,87$ |
| ▪ Gaisa pārpilnības koeficients, pie $O_2 = 6\%$ | $\alpha = 1,4$ |
| ▪ Dūmgāzu temperatūra dūmenī | $T = \text{pēc dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera } 25^\circ\text{C}$ |

Jaunie šķeldas kurināmā katli:

- | | |
|--|------------------------|
| ▪ Katlu kopējā ievadītā siltuma jauda | $N = 11,36 \text{ MW}$ |
| ▪ Katlu lietderības koeficients | $\eta = 0,88$ |
| ▪ Gaisa pārpilnības koeficients, pie $O_2 = 6\%$ | $\alpha = 1,4$ |

- Dūmgāzu temperatūra dūmenī

$T =$ pēc dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera 25°C

Katlu mājas kopējā ievadītā siltuma jauda būs 49,73 MW.

Kurināmā gada patēriņš:

- Šķelda ~75000 t ($\rho = 300 \text{ kg/m}^3$, $Q_z^d = 10,87 \text{ MJ/kg}=3,02 \text{ MWh/t}^1$); jaunajos šķeldas katlos sadedzinot līdz 21000 t šķeldas, bet esošajos BHH 10000 līdz 54000 t šķeldas.
- Dīzeļdegviela – 1000 m³ (blīvums pieņemts 845 kg/m³)

2.1.2 Gāzu attīrīšanas iekārtas

Šobrīd daļiņu emisiju samazināšanai aiz esošajiem šķeldas katliem ir uzstādīti multicikloni KIV 10000. Aiz esošā dūmgāzu kondensatora tiks uzstādīts otrās pakāpes dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera ar absorbcijas tipa siltuma sūkni. Rezultātā esošo šķeldas katlu dūmgāzes tiks priekšattīrītas multiciklonos un tālāk visu šķeldas katlu dūmgāzes tiks novadītas uz dūmgāzu kondensatoru, aiz kā seko dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera.

2.1.3 Citas gaisa piesārņojuma izcelsmes vietas

Papildus emisijas veidosies no divām dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertnēm. Uzglabāšanas tvertnes izvietotas zem zemes un katras tilpums ir 100m³. Attiecīgi no dīzeļdegvielas uzglabāšanas un izmantošanas atmosfērā nonāk oglekļa dioksīda emisijas.

Cita veida emisijas nelielos daudzumos rodas arī no metināšanas procesiem uzņēmuma teritorijā.

2.2 Emisijas un izmešu avotu raksturojums

Emisijas gaisā no katlu mājas darbības rada triju veidu emisijas avoti – sadedzināšanas iekārtas, dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertnes un metināšanas procesi. Uzņēmumā ir divi sadedzināšanas iekārtu emisijas avoti (avots A1 un Avots A2).

No avota A1 (dīzeļdegvielas sadegšanas produkti) atmosfērā nonāks izkļūstētās cietās daļiņas, oglekļa oksīds, slāpekļa oksīdi, sēra oksīdi un oglekļa dioksīdi. Pēc degļa nomaiņas pret analogisku jaunu zemo NO_x emisiju degli tiks nodrošināti sekojoši izmešu lielumi:

- Slāpekļa oksīdi (NO_x) (sausī dūmi, 6% O₂) ≤200 mg/Nm³;
- Oglekļa monoksīds (CO) (sausī dūmi, 6% O₂) ≤400 mg/Nm³.

No avota A2 (šķeldas sadegšanas produkti) atmosfērā nonāks izkļūstētās cietās daļiņas, oglekļa oksīds, sēra dioksīds, slāpekļa oksīdi un oglekļa dioksīdi. Pēc dūmgāzu attīrīšanas ietaisēm – multicikloniem, dūmgāzu kondensatora un dūmgāzu kondensācijas ekonomāzera tiks nodrošināti sekojoši izmešu lielumi:

- Cieto daļiņu (PM) izmešu apjoms ≤30mg/m³;
- Sēra dioksīda (SO₂) izmešu apjoms ≤200mg/m³;
- Slāpekļa oksīda (NO_x) izmešu apjoms ≤300mg/m³;
- Oglekļa monoksīda (CO) izmešu apjoms ≤1000mg/m³.

¹ PSIA "Ventpils Siltums" noteiktā zemākā kurināmā siltumspēja, ar kādu var tikt pieņemts kurināmais katlu mājā.

No dīzeļdegvielas uzglabāšanas procesiem atmosfērā nonāk ogļūdeņraži (avots A3).

Dūmeņu novietojums uzņēmuma teritorijā redzams 1.pielikumā.

Papildus emisijas gaisā rada metināšanas procesi (avots A4). No metināšanas procesiem atmosfērā nonāk metināšanas aerosoli (daļiņas PM₁₀).

Tā kā šķeldas uzglabāšana tiek veikta iedziļinātā bedrē un segtās nojumēs, neuzglabājot atklātā veidā, un šķelda netiek pakļauta klimatisko apstākļu ietekmei, šķeldas uzglabāšanas emisijas tiek uzskatītas par nebūtiskām un netiek apskatītas šajā emisiju limitu projektā.

Uzņēmuma teritorijas shēma ar atzīmētām emisijas avotu atrašanās vietām pievienota 1.pielikumā.

2.2.1 Piesārņojošo vielu saraksts

Piesārņojošo vielu saraksts sastādīts pamatojoties uz aprēķiniem par kurināmā sadegšanas gala produktiem un degvielas gada patēriņu, kā arī metodikām. Atmosfēru piesārņojošo vielu emisiju rādītāji doti 2.1.tabulā.

Tabula 2.1. – Atmosfēru piesārņojošās vielas un to emisiju galvenie rādītāji

Vielu grupas un vielu kods	Nosaukums	g/s	t/gadā
200 001	Cietās daļiņas (PM)	0,563	11,570
200 002	t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,381	6,920
200 003	t.sk. cietās daļiņas (PM _{2,5})	0,172	4,559
020 038	Slāpekļa dioksīds	5,630	111,110
020 032	Sēra dioksīds	3,798	74,180
020 029	Oglekļa oksīds	10,880	215,118
020 028	Oglekļa dioksīds	-	23101
041 000	Ogļūdeņraži	0,028	0,017
-	Metināšanas aerosoli	0,0007	0,003

2.2.2 Piesārņojošo vielu parametri

Piesārņojošās vielas, to izdalīšanās apstākļi un parametri doti 2.2., 2.3. un 2.4. tabulās:

Tabula 2.2. – Emisijas avotu fizikālais raksturojums

Emisijas avota kods	Emisijas avota apraksts	Emisijas avota un emisijas raksturojums						
		ģeogrāfiskās koordinātas (LKS92 TM)		dūmeņa augstums	dūmeņa iekšējais diametrs	plūsma	emisijas temperatūra	emisijas ilgums
		Z platums	A garums	m	mm	Nm ³ /h	°C	h/a
A1	Dīzeļdegvielas katla dūmenis	363250,83	354147,77	47	950	18336	150	1000
A2	Šķeldas katlu dūmenis	363253,76	354135,73	30	1200	55296	25	8760
A3	Dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertņu elpošanas vārsti	354177,88 354177,44 354177,51 354177,89	363277,78 363277,80 363277,38 363277,38	2	150	40	5,7	8760
A4	Metināšanas postenis	354160,09 354159,80 354159,84 354160,14	363247,46 363247,48 363247,31 363247,31	4	Laukums 0,6m x 0,6m	-	20	1012

Tabula 2.3. – No emisiju avotiem gaisā emitētās vielas

Iekārta, process, ražotne, ceha nosaukums					Piesārņojošā viela		Emisiju raksturojums pirms attīrīšanas			Gāzu attīrīšanas iekārtas			Emisiju raksturojums pēc attīrīšanas		
Nosaukums	tips	emisijas avota kods	darbības ilgums (h)		vielas kods	nosaukums	g/s	mg/m ³	t/gadā	Nosaukums tips	efektivitāte		g/s	mg/Nm ³	t/gadā
			dnn	gadā							Projek-tētā	faktiskā			
Dīzeļdegvielas katla dūmenis	Punkt veida	A1	24	1000	200 001	Cietās daļiņas (PM)	0,103	20,22	0,24	-	-	-	0,103	20,22	0,24
					200 002	t.sk. daļiņas (PM ₁₀)	0,051	10,01	0,12	-	-	-	0,051	10,01	0,12
					200 003	t.sk. daļiņas (PM _{2.5})	0,012	2,36	0,029	-	-	-	0,012	2,36	0,029
					020 029	Oglekļa oksīds	2,04	400	4,79	-	-	-	2,04	400	4,79
					020 038	Slāpekļa dioksīds	1,02	200	2,39	-	-	-	1,02	200	2,39
					020 032	Sēra dioksīds	0,728	142,93	1,7	-	-	-	0,728	142,93	1,7
					020 028	Oglekļa dioksīds	-	-	745,312	-	-	-	-	-	745,312
Šķeldas katlu dūmenis	Punkt veida	A2	24	8760	200 001	Cietās daļiņas (PM)	4,6	300	113,3	Multicikloni, dūmgāzu kondensators, dūmgāzu kondensācijas ekonomaizers ar siltumsūkni	90%	-	0,46	30	11,33
					200 002	t.sk. daļiņas (PM ₁₀)	3,3	220	68				0,33	22	6,8
					200 003	t.sk. daļiņas (PM _{2.5})	1,6	110	45,3				0,16	11	4,53
					020 038	Slāpekļa dioksīds	4,61	300	108,72				4,61	300	108,72
					020 032	Sēra dioksīds	3,07	200	72,48				3,07	200	72,48
					020 029	Oglekļa oksīds	8,84	587	210,33				8,84	587	210,33
					020 028	Oglekļa dioksīds	-	-	22356	-	-	-	-	-	22356
Dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertņu elpošanas vārsti	Laukumveida	A3	24	8760	041 000	Oglūdeņraži	0,028	-	0,017	-	-	-	0,028	-	0,017
Metināšanas postenis	Laukumveida	A4	8	100	-	Metināšanas aerosoli	0,0007	-	0,003	-	-	-	0,0007	-	0,003

Tabula 2.4. - Piesārņojošo vielu emisijas limitu projekts

Emisijas avots				Piesārņojošā viela					O ₂ , %
Nr. p.k.	nosaukums	ģeogrāfiskās koordinātas		nosaukums	kods	g/s	mg/Nm ³ ou _E /m ³	t/gadā	
		Z platums	A garums						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Dīzeļdegvielas katla dūmenis	363250,83	354147,77	Cietās daļiņas (PM)	200 001	0,103	20,22	0,24	3
				t.sk. daļiņas (PM10)	200 002	0,051	10,01	0,12	
				t.sk. daļiņas (PM2.5)	200 003	0,012	2,36	0,029	
				Oglekļa oksīds	020 029	2,04	400	4,79	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	1,02	200	2,39	
				Sēra dioksīds	020 032	0,728	142,93	1,7	
				Oglekļa dioksīds	020 028	-	-	745,312	
2.	Šķeldas katlu dūmenis	363253,76	354135,73	Cietās daļiņas (PM)	200 001	0,46	30	11,33	6
				t.sk. daļiņas (PM10)	200 002	0,33	22	6,8	
				t.sk. daļiņas (PM2.5)	200 003	0,16	11	4,53	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	4,61	300	108,72	
				Sēra dioksīds	020 032	3,07	200	72,48	
				Oglekļa oksīds	020 029	8,84	587	210,33	
				Oglekļa dioksīds	020 028	-	-	22356	
3.	Dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertņu elpošanas vārsti	354177,88	363277,78	Oglūdeņraži	041 000	0,028	-	0,017	-
4.	Dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertņu elpošanas vārsti	354160,09	363247,46	Metināšanas aerosoli	-	0,0007	-	0,003	-

3 Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins

3.1 Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins no sadedzināšanas procesiem (avots A1 un A2)

Uzņēmumā ir divi sadedzināšanas iekārtu emisijas avoti: Avots A1 - Dīzeļdegvielas katla dūmenis un Avots A2 - Šķeldas katlu dūmenis. Saskaņā ar plānotā dūmgāzu kondensācijas ekonomaizera ražotāja datiem, dūmgāzes no šķeldas katliem var tikt atdesētas līdz pat 25°C. Tā kā zemāka temperatūra nelabvēlīgi ietekmē piesārņojuma izkliedi, piesārņojošo vielu aprēķinos un izklijes modelēšanā izmantota šī zemākā temperatūra.

Kurināmā patēriņa aprēķins

Maksimālais kurināmā patēriņš šķeldas katliem:

$$B_{MAX} = \frac{N_m \cdot 10^3}{Q_z^d \cdot \eta_{km}} = \frac{30 \cdot 10^3}{3,02 \cdot 0,875} = 11353 \text{ kg/h} = 3154 \text{ g/s, kur}$$

- N_m – Uzstādītā nominālā jauda šķeldas katliem kopā, MW
- Q_z^d - Zemākais sadegšanas siltums, 3,02 MWh/t
- η_{km} – Vidējais lietderības koeficients 87,5%

Maksimālais kurināmā patēriņš dīzeļdegvielas katlam:

$$B_{MAX} = \frac{N_m \cdot 10^3}{Q_z^d \cdot \eta} = \frac{14 \cdot 10^3}{11,8 \cdot 0,91} = 1304 \text{ kg/h} = 362 \text{ g/s} = 0,428 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s, kur}$$

- N_m – Uzstādītā nominālā jauda, MW
- Q_z^d - Zemākais sadegšanas siltums, 11,8 MWh/t
- η_{km} – Lietderības koeficients

Koksnes šķeldas degšanas produktu aprēķins

1) Koksnes darba sastāvs, %:

Mitruma daudzums	$W^d = 30$
Pelnu daudzums	$A^d = 0,6$

2) Teorētiski nepieciešamais gaisa daudzums:

$$V^0 = 2,8 \text{ m}_n^3/\text{kg}$$

3) Faktiski pievadītais gaisa daudzums ($\alpha = 1,4$ – cietajam kurināmajam):

$$V_f = \alpha \cdot V^0 = 1,4 \cdot 2,8 = 3,92 \text{ m}^3/\text{kg}$$

4) Teorētiskais dūmgāzu daudzums:

$$V_d^0 = 3,75 \text{ m}_n^3/\text{kg}$$

5) Kopējais dūmgāzu tilpums:

$$V_d = 4,87 \text{ m}_n^3/\text{kg}$$

6) Dūmgāzu plūsma avotā: $V_n = B \cdot 10^{-3} \cdot V_d$, kur

B – kurināmā patēriņš pie katla maksimālās jaudas, g/s.

$$V_n^S = 3154 \cdot 10^{-3} \cdot 4,87 = 15,36 \text{ m}^3/\text{s}$$

7) Dūmgāzu plūsma avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_t^S = V_n^S \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 15,36 \cdot \frac{273 + 25}{273} = 16,77 \text{ m}^3/\text{s}$$

Šķeldas katliem tālākais aprēķins piesārņojošo vielu emisijai tiek veikts izmantojot aprēķinam, pasūtītāju sniegtos datus par maksimālajām garantētajām koncentrācijām dūmenī pēc attīrīšanas:

- $\text{NO}_x \leq 300 \text{ mg/m}^3$
- $\text{SO}_2 \leq 200 \text{ mg/m}^3$
- Kopējās cietās daļiņas $< 30 \text{ mg/m}^3$

Ņemot vērā šos datus iespējams izteikt maksimālās piesārņojošo vielu emisijas atmosfērā no koksnes šķeldas kurināmā izmantošanas, izmantojot piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķina formulu:

$$C = \frac{M}{(B \cdot V_d \cdot (1 - \frac{q_4}{100}))} \cdot 10^6, \text{ kur}$$

- M – emisija no avota (g/s)
- B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)
- V_d – dūmgāzu tilpums
- q_4 – mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi (%)

No dotās formulas, izsakot emisiju no avota (M , g/s), iegūstam šādu formulu:

$$M = \frac{C \cdot (B \cdot V_d \cdot (1 - \frac{q_4}{100}))}{10^6}$$

Saskaņā ar formulu nosaka piesārņojošo vielu maksimālo emisiju no šķeldas katliem:

$$M_{\text{NO}_x} = \frac{300 \cdot (3154 \cdot 4,87 \cdot (1 - \frac{0}{100}))}{10^6} = 4,61 \text{ g/s}$$

$$M_{\text{SO}_2} = \frac{200 \cdot (3154 \cdot 4,87 \cdot (1 - \frac{0}{100}))}{10^6} = 3,07 \text{ g/s}$$

$$M_{\text{PM}} = \frac{30 \cdot (3154 \cdot 4,87 \cdot (1 - \frac{0}{100}))}{10^6} = 0,46 \text{ g/s}$$

Tā kā Latvijas normatīvais regulējums nosaka normatīvus arī daļiņām PM_{10} un $\text{PM}_{2,5}$ (kas atrodas kopējo cieto daļiņu sastāvā) un aprēķina pasūtītājs nesniedz informāciju par šo vielu koncentrāciju dūmgāzes, tiek izmantota attiecība starp kopējo un attiecināmo daļiņu apjomiem, kādi norādīti CORINAIR² datu bāze par biomasas sadedzināšanu ārdū kurtuvēs:

$$M_{\text{PM}_{10}} = 71,4\% \cdot M_{\text{PM}} = 0,33 \text{ g/s}$$
$$M_{\text{PM}_{2,5}} = 34,3\% \cdot M_{\text{PM}} = 0,16 \text{ g/s}$$

² Eiropas Vides aģentūras gaisa piesārņojuma inventarizācijas rokasgrāmata (CORINAIR), 2009.gada izdevums

Saskaņā ar šiem datiem, iespējams arī aprēķināt daļiņu PM₁₀ un daļiņu PM_{2,5} koncentrāciju dūmenī:

$$C_{PM10} = \frac{0,33}{(3154 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,00))} \cdot 10^6 = 22 \text{ mg}/\text{m}^3$$

$$C_{PM2,5} = \frac{0,16}{(3154 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,00))} \cdot 10^6 = 11 \text{ mg}/\text{m}^3$$

Lai noteiktu gada laikā radīto piesārņojošo vielu emisiju atmosfērā, tiek izmantoti iegūtie rezultāti par maksimālo piesārņojošo vielu emisiju, apstākļos, kad kurināmā patēriņš ir maksimāls. Tādējādi, lai izteiktu piesārņojošo vielu emisijas faktoru (kg/MWh), tiek izmantota sekojošo formula:

$$M = B \cdot Q_z^d \cdot F_{em} \cdot 10^{-3}, \text{ kur}$$

- M – emisija no avota (g/s)
- B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)
- Q_z^d – zemākais sadegšanas siltums (MWh/t)
- F_{em} – emisijas faktors (kg/MWh)

No dotās formulas, izsakot emisijas faktoru (F_{em} , kg/MWh), iegūstam šādu formulu:

$$F_{em} = \frac{M}{B \cdot Q_z^d \cdot 10^{-3}}$$

Saskaņā ar šo formulu iespējams izteikt katras piesārņojošās vielas emisijas faktoru (kg/MWh):

$$F_{NOx} = \frac{4,61}{3154 \cdot 3,02 \cdot 10^{-3}} = 0,48 \text{ kg}/\text{MWh}$$

$$F_{SO_2} = \frac{3,07}{3154 \cdot 3,02 \cdot 10^{-3}} = 0,32 \text{ kg}/\text{MWh}$$

$$F_{PM} = \frac{0,46}{3154 \cdot 3,02 \cdot 10^{-3}} = 0,05 \text{ kg}/\text{MWh}$$

$$F_{PM10} = \frac{0,33}{3154 \cdot 3,02 \cdot 10^{-3}} = 0,03 \text{ kg}/\text{MWh}$$

$$F_{PM2,5} = \frac{0,16}{3154 \cdot 3,02 \cdot 10^{-3}} = 0,02 \text{ kg}/\text{MWh}$$

Izmantojot noteiktos emisijas faktorus, iespējams aprēķināt kopējo gada laikā emitēto piesārņojošo vielu emisijas apjomu, ja gada laikā tiks izmantots ~75000 t šķeldu.

Aprēķins tiek veikts izmantojot formulu:

$$M_{gada} = B_{gada} \cdot Q_z^d \cdot F_{em} \cdot 10^{-3}, \text{ kur}$$

- M_{gada} – piesārņojošo vielu emisija (t/gadā)
- B_{gada} – plānotais kurināmā patēriņš (t/gadā)
- Q_z^d – zemākais sadegšanas siltums (MWh/t)
- F_{em} – emisijas faktors (kg/MWh)

Kopējais emisijas apjoms gadā:

$$M_{NOx_gada} = 75000 \cdot 3,02 \cdot 0,48 \cdot 10^{-3} = 108,72 \text{ t}/\text{gadā}$$

$$M_{SO_2_gada} = 75000 \cdot 3,02 \cdot 0,32 \cdot 10^{-3} = 72,48 \text{ t}/\text{gadā}$$

$$M_{PM_gada} = 75000 \cdot 3,02 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} = 11,33 \text{ t}/\text{gadā}$$

$$M_{PM10_gada} = 75000 \cdot 3,02 \cdot 0,03 \cdot 10^{-3} = 6,8 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM2,5_gada} = 75000 \cdot 3,02 \cdot 0,02 \cdot 10^{-3} = 4,53 \text{ t/gadā}$$

Oglekļa oksīda emisijas aprēķins

Tā kā pasūtītājs nesniedz datus par oglekļa oksīda koncentrāciju dūmenī, oglekļa oksīda emisijas tiek noteiktas saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras (Environmental Protection Agency (EPA)) emisijas faktoru datu krājumu³.

Mitras koksnes izmantošanas gadījumā oglekļa oksīda emisijas faktors (skat.1.6-2 tabulu):

$$F_{CO} = 0,60 \text{ lb/MMbtu} = 0,9286 \text{ kg/MWh}$$

$$M = 3154 \cdot 10^{-6} \cdot 3,02 \cdot 0,9286 = 0,00884 \text{ kg/s} = 8,84 \text{ g/s}$$

$$M = 75000 \cdot 3,02 \cdot 0,9286 = 210330 \text{ kg/gadā} = 210,33 \text{ t/gadā}$$

Piesārņojošo vielu koncentrāciju rēķina pēc formulas:

$$C = \frac{M}{(B \cdot V_d \cdot (1 - \frac{q_4}{100}))} \cdot 10^6, \text{ kur}$$

- M – emisija no avota (g/s)
- B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)
- V_d – dūmgāzu tilpums
- q_4 – mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi (%)

$$C_{CO} = \frac{8,84}{(5442 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,02))} \cdot 10^6 = 340 \text{ mg/m}^3$$

CO₂ aprēķins

Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) 2023.gadā izstrādāto "CO₂ emisiju no stacionārās kurināmā sadedzināšanas aprēķina metodiku" pēc formulas:

$$CO_2 = E_{CO2} \cdot B_n \cdot Q_d^z \text{ t, kur}$$

- B_n – naturālā kurināmā patēriņš laika periodā;
- Q_d^z – kurināmā darba mēras zemākais sadegšanās siltums (GJ/t).
- E_{CO2} – emisijas faktors (ar oksidācijas koeficientu t/TJ) – šķeldai 98,7 t/TJ.

$$CO_2 = (75000/1000) \cdot 3,02 \cdot 98,7 = 22356 \text{ t}$$

Dīzeldegvielas degšanas produktu aprēķins (Katls Buderus Logano S825M)

1) Dīzeldegvielas darba sastāvs, %:

Mitruma daudzums	$W^d = 0$
Pelnu daudzums	$A^d = 0,01$
Ūdeņraža daudzums	$H^d = 13,3$
Sēra saturs	$S^d = 0,2$
Oglekļa daudzums	$C^d = 86,3$
Skābekļa daudzums	$O^d = 0,1$
Slāpekļa daudzums	$N^d = 0,09$

³ EPA emisijas faktoru krājums. Ārējās sadedzināšanas iekārtas, ASV Vides Aizsardzības aģentūra

2) Teorētiski nepieciešamais gaisa daudzums:

$$\begin{aligned}V^0 &= 0,0889 \cdot C^d + 0,266 \cdot H^d + 0,033 \cdot (S^d - O^d) = \\ &= 0,0889 \cdot 86,3 + 0,266 \cdot 13,3 + 0,033 \cdot (0,2 - 0,1) = 11,21 \text{ m}^3/\text{kg}\end{aligned}$$

3) Faktiski pievadītais gaisa daudzums ($\alpha = 1,17$ – šķidrajiem kurināmajam):

$$V_f = \alpha \cdot V^0 = 1,17 \cdot 11,21 = 13,12 \text{ m}^3/\text{kg}$$

4) Slāpekļa daudzums dūmgāzēs:

$$V_{N_2}^0 = 0,79 \cdot V^0 + 0,008 \cdot N^d = 0,79 \cdot 11,21 + 0,008 \cdot 0,09 = 8,86 \text{ m}^3/\text{kg}$$

5) Sauso trīsatomu gāzu tilpums:

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = 0,0187 \cdot C^d + 0,007 \cdot S^d = 0,0187 \cdot 86,3 + 0,007 \cdot 0,2 = 1,61 \text{ m}^3/\text{kg}$$

6) Ūdens tvaika tilpums:

$$\begin{aligned}V_{H_2O}^0 &= 0,111 \cdot H^d + 0,0124 \cdot W^d + 0,0161 \cdot V^0 = \\ &= 0,111 \cdot 13,3 + 0,0124 \cdot 0 + 0,0161 \cdot 11,21 = 1,66 \text{ m}^3/\text{kg}\end{aligned}$$

7) Ņemot vērā α , ūdens tvaika tilpums:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0,0161(\alpha - 1) \cdot V^0 = 1,66 + 0,0161(1,17 - 1) \cdot 11,21 = 1,69 \text{ m}^3/\text{kg}$$

8) Teorētiskais dūmgāzu daudzums:

$$V_d^0 = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0 = 1,61 + 8,86 + 1,66 = 12,13 \text{ m}^3/\text{kg}$$

9) Kopējais dūmgāzu tilpums:

$$V_d = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O} + (\alpha - 1) \cdot V^0 = 1,61 + 8,86 + 1,69 + 0,17 \cdot 11,21 = 14,07 \text{ m}^3/\text{kg}$$

10) Dūmgāzu tilpums avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_d^S = V_d \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 14,07 \cdot \frac{273 + 150}{273} = 21,80 \text{ m}^3/\text{kg}$$

11) Dūmgāzu plūsma avotā: $V_n = B \cdot 10^{-3} \cdot V_d$, kur

- B – kurināmā patēriņš pie katla maksimālās jaudas, g/s

$$V_n^S = 374 \cdot 10^{-3} \cdot 14,07 = 5,26 \text{ m}^3/\text{s}$$

12) Dūmgāzu plūsma avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_t^S = V_n^S \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 5,26 \cdot \frac{273 + 170}{273} = 8,15 \text{ m}^3/\text{s}$$

Izkliedēto cieta daļiņu emisijas aprēķins

Saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA), izkliedēto cieta daļiņu emisijas iespējams aprēķināt izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF, \text{ kur,}$$

- M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)
- B – kurināmā patēriņš (g/s; t/gadā)
- EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m^3 ; $EF_{PM}=0,24 \text{ kg/m}^3$; $EF_{PM10}=0,12 \text{ kg/m}^3$; $EF_{PM2,5}=0,029 \text{ kg/m}^3$)

Daļiņu PM_{10} un daļiņu $PM_{2,5}$ emisijas faktori noteikti saskaņā ar EPA metodiskajiem norādījumiem (AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources. U.S. Environment Protection Agency (EPA) tabula 1.3-6.), kur teikts, ka PM_{10} veido 50%, bet $PM_{2,5}$ veido 12% no kopējām izkļiedētajām cietajām daļiņām.

Maksimālās daļiņu emisijas no dīzeļdegvielas sadedzināšanas procesiem:

$$M_{PM} = 0,428 \cdot 10^{-3} \cdot 0,24 \cdot 10^3 = 0,103 \text{ g/s}$$

$$M_{PM10} = 0,428 \cdot 10^{-3} \cdot 0,12 \cdot 10^3 = 0,051 \text{ g/s}$$

$$M_{PM2,5} = 0,428 \cdot 10^{-3} \cdot 0,029 \cdot 10^3 = 0,012 \text{ g/s}$$

Gada daļiņu emisijas no dīzeļdegvielas sadedzināšanas procesiem:

$$M_{PM} = 1000 \cdot 0,24 \cdot 10^{-3} = 0,240 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM10} = 1000 \cdot 0,12 \cdot 10^{-3} = 0,120 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM2,5} = 1000 \cdot 0,029 \cdot 10^{-3} = 0,029 \text{ t/gadā}$$

Oglekļa oksīda un slāpekļa oksīda emisijas aprēķins

Dīzeļdegvielas katlam tālākais aprēķins piesārņojošo vielu emisijai tiek veikts izmantojot aprēķina pasūtītāju sniegtos datus par maksimālajām koncentrācijām dūmenī pēc attīrīšanas:

- $NO_x \leq 200 \text{ mg/m}^3$
- $CO \leq 400 \text{ mg/m}^3$

Ņemot vērā šos datus iespējams izteikt maksimālās piesārņojošo vielu emisijas atmosfērā no koksnes šķeldas kurināmā izmantošanas, izmantojot piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķina formulu:

$$C = \frac{M}{(B \cdot V_d \cdot (1 - \frac{q_4}{100}))} \cdot 10^6, \text{ kur}$$

- M – emisija no avota (g/s)
- B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)
- V_d – dūmgāzu tilpums
- q_4 – mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi (%)

No dotās formulas, izsakot emisiju no avota (M , g/s), iegūstam šādu formulu:

$$M = \frac{C \cdot (B \cdot V_d \cdot (1 - \frac{q_4}{100}))}{10^6}$$

Saskaņā ar formulu nosaka piesārņojošo vielu maksimālo emisiju no šķeldas katliem:

$$M_{NOx} = \frac{200 \cdot (362 \cdot 14,07 \cdot (1 - \frac{0}{100}))}{10^6} = 1,02 \text{ g/s}$$

$$M_{CO} = \frac{400 \cdot (362 \cdot 14,07 \cdot (1 - \frac{0}{100}))}{10^6} = 2,04 \text{ g/s}$$

Lai noteiktu gada laikā radīto piesārņojošo vielu emisiju atmosfērā, tiek izmantoti iegūtie rezultāti par maksimālo piesārņojošo vielu emisiju, apstākļos, kad kurināmā patēriņš ir maksimāls. Tādējādi, lai izteiktu piesārņojošo vielu emisijas faktoru (kg/MWh), tiek izmantota sekojošo formula:

$$M = B \cdot Q_z^d \cdot F_{em} \cdot 10^{-3}, \text{ kur}$$

- M – emisija no avota (g/s)
- B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)
- Q_z^d – zemākais sadegšanas siltums (MWh/t)
- F_{em} – emisijas faktors (kg/MWh)

No dotās formulas, izsakot emisijas faktoru (F_{em} , kg/MWh), iegūstam šādu formulu:

$$F_{em} = \frac{M}{B \cdot Q_z^d \cdot 10^{-3}}$$

Saskaņā ar šo formulu iespējams izteikt katras piesārņojošās vielas emisijas faktoru (kg/MWh):

$$F_{NOx} = \frac{1,02}{362 \cdot 11,8 \cdot 10^{-3}} = 0,24 \text{ kg/MWh}$$

$$F_{CO} = \frac{2,04}{362 \cdot 11,8 \cdot 10^{-3}} = 0,48 \text{ kg/MWh}$$

Izmantojot noteiktos emisijas faktorus, iespējams aprēķināt kopējo gada laikā emitēto piesārņojošo vielu emisijas apjomu, ja gada laikā tiks izmantots ~845 t dīzeļdegvielas.

Aprēķins tiek veikts izmantojot formulu:

$$M_{gada} = B_{gada} \cdot Q_z^d \cdot F_{em} \cdot 10^{-3}, \text{ kur}$$

- M_{gada} – piesārņojošo vielu emisija (t/gadā)
- B_{gada} – plānotais kurināmā patēriņš (t/gadā)
- Q_z^d – zemākais sadegšanas siltums (MWh/t)
- F_{em} – emisijas faktors (kg/MWh)

Kopējais emisijas apjoms gadā:

$$M_{NOx_gada} = 845 \cdot 11,8 \cdot 0,24 \cdot 10^{-3} = 2,39 \text{ t/gadā}$$

$$M_{CO_gada} = 845 \cdot 11,8 \cdot 0,48 \cdot 10^{-3} = 4,79 \text{ t/gadā}$$

Sēra dioksīda emisijas aprēķins

Sēra dioksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA), izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF, \text{ kur}$$

- M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)
- B – kurināmā patēriņš (g/s; t/gadā)
- EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m³; EF_{SO2}=1,7 kg/m³, ja sēra saturs 0,1%)

Slāpekļa oksīdu maksimālās emisijas:

$$M_{SO2} = 0,428 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 10^3 = 0,728 \text{ g/s}$$

Slāpekļa oksīdu gada emisijas:

$$M_{SO2} = 1000 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} = 1,70 \text{ t/gadā}$$

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins

Piesārņojošo vielu koncentrāciju rēķina pēc formulas:

$$C = \frac{M}{(B \cdot V_d \cdot (1 - \frac{q_4}{100}))} \cdot 10^6, \text{ kur}$$

- M – emisija no avota (g/s)
- B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)
- V_d – dūmgāzu tilpums
- q_4 – mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins dīzeļdegvielas katlam Buderus Logano S825M:

$$C_{PM} = \frac{0,103}{(362 \cdot 14,07 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 20,22 \text{ mg/m}^3$$
$$C_{PM10} = \frac{0,051}{(362 \cdot 14,07 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 10,01 \text{ mg/m}^3$$
$$C_{PM2.5} = \frac{0,012}{(362 \cdot 14,07 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 2,36 \text{ mg/m}^3$$
$$C_{SO2} = \frac{0,728}{(362 \cdot 14,07 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 142,93 \text{ mg/m}^3$$

CO₂ aprēķins

Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) 2023.gadā izstrādāto "CO₂ emisiju no stacionārās kurināmā sadedzināšanas aprēķina metodiku" pēc formulas:

$$CO_2 = E_{CO2} \cdot B_n \cdot Q_d^z \text{ t, kur}$$

- B_n – naturālā kurināmā patēriņš laika periodā;
- Q_d^z – kurināmā darba mēsas zemākais sadegšanās siltums (GJ/t).
- E_{CO2} – emisijas faktors (ar oksidācijas koeficientu t/TJ) – dīzeļdegvielai 74,748 t/TJ.

$$CO_2 = (845/1000) \cdot 11,8 \cdot 74,748 = 745,312 \text{ t}$$

Kopējā katlu mājas emisija un piesārņojošo vielu koncentrācija dūmenos

Tabula 4 – Kopējās emisijas no katlu mājas

	Dīzeļdegvielas katla dūmenis			Šķeldas katlu dūmenis		
	g/s	mg/m ³	t/a	g/s	mg/m ³	t/a
PM	0,103	20,22	0,24	0,46	30	11,33
t.sk.PM ₁₀	0,051	10,01	0,12	0,33	22	6,8
t.sk.PM _{2.5}	0,012	2,36	0,029	0,16	11	4,53
CO	2,04	400	4,79	8,84	587	210,33
NO ₂	1,02	200	2,39	4,61	300	108,72
SO ₂	0,728	142,93	1,7	3,07	200	72,48
CO ₂	-	-	745,312	-	-	22356

3.2 Dīzeļdegvielas tvertņu piesārņojošo vielu emisijas aprēķins (avots A3)

Dīzeļdegvielas tvertņu piesārņojošo vielu aprēķins paliek spēkā, saskaņā ar 2014. gadā izstrādāto emisijas limitu projektu.

Uzņēmumā ir divas pazemes dīzeļdegvielas tvertnes, katras ietilpība ir 100 m³. Tvertņu uzpildīšana notiek no autocisternām ar ražību 40 m³/s. Ogļūdeņražu tvaiku maksimālās izmetes noteiktas saskaņā ar metodiku, formula 6.2.1.:

$$M = \frac{C_1 \times K_p^{max} \times V^{max}}{3600} \text{ g/s, kur}$$

- C_1 – naftas produktu tvaiku koncentrācija rezervuārā (g/m^3);
- K_p^{max} – koeficients, kas raksturo rezervuāra ekspluatāciju; ($K_p^{max}=0,8$)
- V^{max} – gāzu-gaisa maisījuma daudzums, kas tiek izspiests no rezervuāra iepildīšanas laikā, (m^3/h (sūkņa ražība))

$$M = \frac{3,14 \times 0,8 \times 40}{3600} = 0,028 \text{ g/s}$$

Gada izmetes noteiktas saskaņā ar formulu 6.2.2.:

$$G = (Y_2 \times B_{r-z} + Y_3 \times B_{p-v}) \times K_p^{max} \times 10^{-6} + G_{xp} \times K_{np} \times N_p, \text{ kur}$$

- Y_2, Y_3 - vidējās īpatnējās izmetes no rezervuāriem attiecīgi rudens-ziemas un pavasara-vasaras periodos, g/t ; $Y_2 = Y_3 = 4,0$
- B_{r-z}, B_{p-v} – naftas produkta apjomi, kas tiek pārkrauti attiecīgi rudens-ziemas un pavasara-vasaras periodos (t)
- G_{xp} - naftas produktu izmetes benzīna glabāšanas gadījumā t/a ;
- K_{np} - koeficients
- N_p - rezervuāru skaits

$$G = (1,9 \times 4750 + 2,6 \times 4750) \times 0,8 \times 10^{-6} + 0,066 \times 0,0029 \times 2 = 0,017 \text{ t/gadā}$$

Individuālo vielu izmetes no dīzeļdegviela pārkraušanas un uzglabāšanas netika vērtētas, jo dīzeļdegvielas emisijas apjoms ir mazs un dīzeļdegvielu pamatā veido piesātinātie ogļūdeņraži.

3.3 Metināšanas procesu emisiju aprēķins (avots A4)

Emisiju aprēķins piesārņojošajām vielām no metināšanas procesiem katlu mājā Brīvības ielā 38, Ventspilī, paliek spēkā bez izmaiņām.

Metināšanas darbi tiek veikti katlu mājas teritorijā. Metināšanā izmanto elektrodus, kas pielīdzināmi elektrodziem ANO-4. Elektrodu patēriņš 440 kg/gadā , un maksimālais elektrodu patēriņš veido ap $0,43 \text{ kg/h}$. Metināšana notiek 4 stundas diennaktī, ap 253 dienām gadā, kas kopā veido $1012 \text{ stundas gadā}$. Izmantojot šos datus, iespējams aprēķināt metināšanas aerosola (daļiņas PM_{10}) emisiju atmosfērā, izmantojot formulu:

$$M_{max} = B \cdot EF_{met}, \text{ kur}$$

- B – elektrodu patēriņš (kg/h , t/gadā)
- EF_{met} – metināšanas emisijas faktors (g/kg); $EF_{met}=6,0\text{g/kg}$.

Maksimālā metināšanas aerosola emisija atmosfērā:

$$M_{max} = \frac{0,43 \cdot 6}{3600} = 0,0007 \text{ g/s}$$

Gada emisijas atmosfērā no metināšanas procesiem:

$$M = 440 \cdot 6 \cdot 10^{-6} = 0,003 \text{ t/gadā}$$

Metināšanas procesu emisijas novērtētas, kā nenožīmīgas (MK 2003.gada 22.aprīļa noteikumi Nr.200 "Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi" un izklīdes aprēķinos nav ņemtas vērā.

4 Piesārņojuma un izkliedes aprēķina metodiskā bāze un programmatūra

Piesārņojošo vielu izkliedes aprēķināšanai izmantots modelis „AERMOD” (licences Nr. AER0011751, licence bez termiņa). Modeļa izmantošana ir saskaņota ar Valsts vides dienestu. Kā izejas dati tika izmantoti:

- meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Ventspils novērojumu stacijas 2022. gada secīgi stundas dati;
- dati par emisijas avotu fizikālajiem parametriem, emisiju apjomiem un avotu darbības dinamiku.

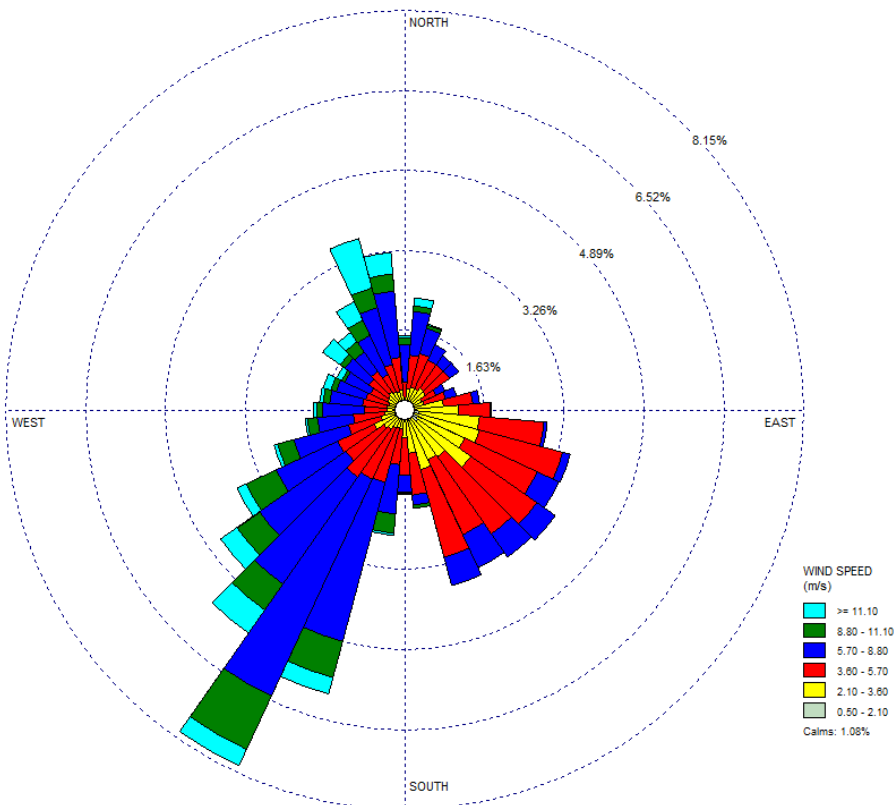
Meteoroloģisko datu kopā iekļauti šādi viena gada secīgi dati ar 1 stundas intervālu:

- piezemes temperatūra (°C);
- vēja ātrums (m/s);
- vēja virziens (°);
- kopējais mākoņu daudzums;
- albedo u.c.

4.1 Teritorijas meteoroloģiskais raksturojums un apkārtējā gaisa kvalitātes rādītāji

Meteoroloģisko apstākļu dati vielu emisiju limitu aprēķināšanai objektā doti pēc LVĢMC Ventspils novērojumu stacijas novērojumu rezultātiem.

Vēja ātrumi un virzieni redzami 4.1.attēlā:



Attēls 4.1 – Vēja ātrumi un virzieni pēc LVĢMC Ventspils novērojumu stacijas 2022. gada rezultātiem

Tabula 4.1 – Esošais gaisa piesārņojums (mg/m³)

Vielā	Gada vidējā koncentrācija
Slāpekļa dioksīds (NO ₂)	6,03
Oglekļa oksīds (CO)	332,95
Sēra dioksīds (SO ₂)	3,95
Cietās daļiņas (PM ₁₀)	20,67
Cietās daļiņas (PM _{2,5})	10,44

Saskaņā ar LVĢMC sniegto informāciju gada vidējā piesārņojošo vielu fona koncentrācija sniegta 4.1. tabulā.

Piesārņojošo vielu izkliede veikta apstākļos, kad ar maksimālo jaudu tiek nodarbināti visi šķeldas katli (izmantojot dūmgāžu kondensatoru) un tiek darbināts dīzeļdegvielas katls. Dīzeļdegvielas katls tiek izmantots rezerves jaudas nodrošināšanai. Rezultāti maksimālās piesārņojošās darbības apstākļiem sniegti zemāk.

Piesārņojuma izkļedes modelēšanā izmantoti secīgi viena gada stundu dati (2022. gads), aprēķinu solis 50 metri, relatīvā augstuma atzīme 2 metri.

Kā izejas dati izmantoti:

- meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Ventspils novērojumu stacijas 2022. gada secīgi stundas dati.
- dati par emisijas avotu fizikālajiem parametriem, emisijas apjomiem un avotu darbības dinamiku.

Ministru kabineta 2010. gada 3. novembra noteikumu Nr. 1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” 11.pielikuma 1.punkts nosaka, ka atbilstību veselības aizsardzībai paredzētiem robežlielumiem nepārbauda šādās vietās:

- 1.1. jebkurā vietā, kas atrodas teritorijā, kura sabiedrības pārstāvjiem nav pieejama un kur nav pastāvīgu dzīvesvietu;
- 1.2. rūpnīcu teritorijās vai rūpnieciskajās iekārtās, uz kurām attiecas visi darba drošības un veselības aizsardzības noteikumi.

Tādejādi uzņēmuma darbības radīto emisiju ietekmes uz apkārtējo gaisu izvērtējumam tiks ņemtas vērā izkļedes modelēšanas rezultātā iegūtas piesārņojošo vielu koncentrācijas ārpus rūpnieciskās teritorijas robežām.

Katlu mājas dūmeņi ir definēti, kā punktveida emisijas avoti. Reljefa ietekme uz piesārņojošo vielu izplatību nav ņemta vērā, jo uzņēmuma darbības ietekmes zonā esošās reljefa formas slīpums nav lielāks par 10%. Apbūves īpatnības netiek ņemtas vērā, ņemot vērā, ka emisijas avota augstums ir 47m vai 30m, un tas neatrodas uz ēkas jumta un tuvumā nav ēku, kas 2 reizes pārsniedz emisijas avota augstumu.

Zalvjveida emisijas aprēķins vai piesārņojošo vielu nosēšanās modelēšana netiek veikta ņemot vērā, ka stacijas darbība tiek atbilstoši uzraudzīta, tās palaišana un apstādināšana tiek savlaicīgi plānota un veikta atbilstoša gaisa padeves regulācija, lai nevienmērīgas zalvjveida emisijas neveidotos.

Izkļedes aprēķinu rezultātā iegūtās piesārņojošo vielu maksimālās koncentrācijas dotas 4.2. tabulā.

Modelēšanas ievaddati, rezultātu izdrukas, izkļedes kartes un VSIA „Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” vēstule pievienoti iesnieguma 8.pielikumā.

Tabula 4.2 – Piesārņojošo vielu koncentrācijas un gaisa kvalitātes normatīvs

Nr.p.k.	Piesārņojošā viela	Aprēķinu periods	Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gaisa kvalitātes normatīvs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1.	Oglekļa oksīds	8 stundas	386,178	10 000
2.	Slāpekļa dioksīds	1 gads	8,34	40
3.	Slāpekļa dioksīds	1 stunda	69,00	200
4.	Cietās daļiņas (PM_{10})	1 gads	13,83	40
5.	Cietās daļiņas (PM_{10})	24 stundas	14,97	50
6.	Cietās daļiņas ($\text{PM}_{2.5}$)	1 gads	7,56	25
7.	Sēra dioksīds	1 stunda	57,96	350
8.	Sēra dioksīds	24 stundas	29,92	125

Tabula 4.3 – Izklīdes aprēķina rezultāti

Nr. p.k.	Piesārņojošā viela	Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija ārpus darba vides ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maksimālā summārā koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Aprēķinu periods/ laika intervāls	Aprēķinu punkta vai šūnas centroīda koordinātas*	Piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma daļa summārajā koncentrācijā (%)	Piesārņojuma koncentrācija attiecībā pret gaisa kvalitātes normatīvu (%)
1.	Oglekļa oksīds	87,62	395,82	8 stundas	354342x 363357	22%	4%
2.	Slāpekļa dioksīds	2,54	7,13	1 gads	354242x 363107	36%	18%
3.	Slāpekļa dioksīds	41,38	45,83	1 stundas 19.augstākā	354292x 363107	90%	23%
4.	Cietās daļiņas (PM_{10})	0,37	13,65	1 gads	354292x 363357	3%	34%
5.	Cietās daļiņas (PM_{10})	1,14	14,40	24 stundu 36.augstākā	354242x 363057	8%	29%
6.	Cietās daļiņas ($\text{PM}_{2.5}$)	0,17	7,48	1 gads	354242x 363057	2%	30%
7.	Sēra dioksīds	36,04	38,82	1 stundas 25.augstākā	354292x 363107	93%	11%
8.	Sēra dioksīds	17,56	20,33	24 stundu 4.augstākā	354192x 363057	86%	16%

* LKS92 sistēmā

Katlu mājas darbības rezultātā ietekme uz kopējo gaisa kvalitāti nav liela un atsevišķām vielām tā ir ievērojami mazāka kā apkārtne esošais fona līmenis. Kā arī, nevienai no piesārņojošajām vielām atmosfērā netiek pārsniegts gaisa kvalitātes normatīvs.

Tām vielām kuru piesārņojošo vielu koncentrācija nepārsniedz 40% no gaisa kvalitātes normatīva, izklīdes aprēķina rezultāti netiek attēloti grafiskā formā, saskaņā ar 02.04.2013. MK noteikumu Nr.182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” 34.punktu.

Oglekļa oksīds: Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 308,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma darbības veido 87,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 395,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 4% no gaisa kvalitātes normatīva. Tādējādi maksimālā summārā koncentrācija nepārsniedz gaisa kvalitātes normatīvu un nesasniedz 70% (saskaņā ar MK noteikumiem Nr.182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” nav nepieciešama modeļa jutīguma analīze). Uzņēmuma devums ir 22% no kopējās koncentrācijas.

Slāpekļa dioksīds (1 gads):

Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 4,59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma darbības veido 2,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni koncentrācija veido 7,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 18% no gaisa kvalitātes normatīva. Tādējādi maksimālā summārā koncentrācija nepārsniedz gaisa kvalitātes normatīvu un nesasniedz 70% (saskaņā ar MK noteikumiem Nr.182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” nav nepieciešama modeļa jutīguma analīze). Uzņēmuma devums ir 36% no kopējās koncentrācijas.

Slāpekļa dioksīds (1 stunda): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 4,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido 41,38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 45,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 23% no gaisa kvalitātes normatīva. Uzņēmuma devums ir 90% no kopējās koncentrācijas.

Daļiņas PM₁₀ (1 gads): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 13,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido 0,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 13,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 34% no gaisa kvalitātes normatīva. Tādējādi maksimālā summārā koncentrācija nepārsniedz gaisa kvalitātes normatīvu un nesasniedz 70% (saskaņā ar MK noteikumiem Nr.182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” nav nepieciešama modeļa jutīguma analīze). Uzņēmuma devums ir 3% no kopējās koncentrācijas.

Daļiņas PM₁₀ (24 stundas):

Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 13,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido 1,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 14,40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 29% no gaisa kvalitātes normatīva. Uzņēmuma devums ir 8% no kopējās koncentrācijas.

Daļiņas PM_{2,5} (1 gads):

Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 7,31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 7,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 30% no gaisa kvalitātes normatīva. Uzņēmuma devums ir 2% no kopējās koncentrācijas.

Sēra dioksīds (1 stunda): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 2,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido 36,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 38,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 11% no gaisa kvalitātes normatīva. Tādējādi maksimālā summārā koncentrācija nepārsniedz gaisa kvalitātes normatīvu un nesasniedz 70% (saskaņā ar MK noteikumiem Nr.182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” nav nepieciešama modeļa jutīguma analīze). Uzņēmuma devums ir 93% no kopējās koncentrācijas.

Sēra dioksīds (24 stunda): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir 3,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido 17,56 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido 20,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 16% no gaisa kvalitātes normatīva. Tādējādi maksimālā summārā koncentrācija nepārsniedz gaisa kvalitātes normatīvu un nesasniedz 70% (saskaņā ar MK noteikumiem Nr.182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” nav nepieciešama modeļa jutīguma analīze). Uzņēmuma devums ir 86% no kopējās koncentrācijas.

Saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 182 "Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi" 34. punktu, grafiskie tiek attēlotas tās piesārņojošās vielas, kuru summārā koncentrācija ārpus darba vides pārsniedz 40% no gaisa kvalitātes normatīva.

4.2 Piesārņojošo vielu emisijas dinamika

Mēneša variācijas

Emisijas punkta kods: A1, A2 Piesārņojošā viela: PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, NO ₂ , SO ₂	
Mēneši	Vērtības, %.
Janvāris	18
Februāris	17
Marts	2
Aprīlis	7
Maijs	1
Jūnijs	1
Jūlijs	1
Augusts	1
Septembris	1
Oktobris	8
Novembris	15
Decembris	18

Emisijas punkta kods: A1, A2 Piesārņojošā viela: PM ₁₀ , PM _{2.5} , CO, NO ₂ , SO ₂			
Stundas	No pirmdienas līdz piektdienai	Sestdiena	Svētdiena
0	4,1	4,1	4,1
1	4,1	4,1	4,1
2	4,1	4,1	4,1
3	4,2	4,2	4,2
4	4,2	4,2	4,2
5	4,2	4,2	4,2
6	4,2	4,2	4,2
7	4,2	4,2	4,2
8	4,1	4,1	4,1
9	4,1	4,1	4,1
10	4,1	4,1	4,1
11	4,2	4,2	4,2
12	4,2	4,2	4,2
13	4,2	4,2	4,2
14	4,2	4,2	4,2
15	4,2	4,2	4,2
16	4,1	4,1	4,1
17	4,1	4,1	4,1
18	4,1	4,1	4,1
19	4,2	4,2	4,2

20	4,2	4,2	4,2
21	4,2	4,2	4,2
22	4,2	4,2	4,2
23	4,2	4,2	4,2

5 Emisijas limitu kontrole uzņēmumā

Izvērtējot aprēķinu un modelēšanas rezultātus, secināms, ka nevienai no atmosfērā izplūstošām piesārņojošām vielām gaisa kvalitātes normatīvos noteiktie robežlielumi netiek pārsniegti. Šī iemesla dēļ, īpaši pasākumi emisiju regulēšanai nelabvēlīgos meteoroloģiskos apstākļos nav paredzēti.

Emisijas limitu kontroli uzņēmums veic saskaņā ar Vides pārvaldē saskaņotu grafiku mērījumu vai aprēķinu ceļā.

Izmantotās literatūras saraksts

1. MK noteikumi Nr.1082 "Kārtība, kādā piesakāmas A, B un C kategorijas piesārņojošās darbības un izsniedzamas atļaujas A un B kategorijas piesārņojošo darbību veikšanai", izdoti 2010. gada 30. novembrī.
2. MK noteikumi Nr.182. „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limitu projektu izstrādi”, izdoti 2033. gada 02. aprīlī.
3. Latvijas Vides, ģeoloģijas un metroloģijas centra 09.02.2006. rīkojuma Nr.20 1.pielikums. Vidi piesārņojošo ķīmisko vielu, vides kvalitātes rādītāju saraksts un kodi.
4. Eiropas Vides aģentūras gaisa piesārņojuma inventarizācijas rokasgrāmata (CORINAIR), 2009.gada izdevums
5. EPA emisijas faktoru krājums. Ārējās sadedzināšanas iekārtas, ASV Vides Aizsardzības aģentūra
6. MK noteikumi Nr.1290. Noteikumi par gaisa kvalitāti, izdoti 2009.gada 3.novembrī