

Stacionāru piesārņojuma avotu emisijas
limita projekts

Pašvaldības SIA “Ventspils siltums”
katlu mājai Talsu ielā 69, Ventspilī
(pēc dūmgāzu kondensatora
uzstādīšanas)

2018.gada decembris

Pasūtītājs: Ventpils pilsētas pašvaldības SIA „Ventpils siltums”

Izpildītājs:

Inženierzinātņu maģistrs

Anda Jēkabsone

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

Stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projekts izstrādāts Ventspils pašvaldības SIA "Ventspils siltums" (juridiskā adrese: Talsu iela 84, Ventspils, LV-3602; Reģ.Nr.40003007655) katlu mājai (adrese: Talsu iela 69, Ventspils, LV-3602).

Stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projekts izstrādāts kopā ar iesniegumu B kategorijas piesārņojošās darbības atļaujas grozījumu saņemšanai. Emisiju limitu projektā tiek veiktas korekcijas atbilstoši situācijai pēc dūmgāžu kondensatora uzstādīšanas. Kondensatoram tiks uzstādīts atsevišķs dūmvads un caur to novadītas dūmgāzes no abiem šķeldas katliem. Esošais dīzeļdegvielas katls un tā dūmenis tiks pārvietots, un turpinās darboties līdzšinējā režīmā.

Emisiju daudzumi noteikti četrām piesārņojošām vielām, kuras rodas kurināmā (akmeņogļu, šķeldas un dīzeļdegvielas) degšanas procesā. Papildus tiek aprēķināts piesārņojums, kas rodas no metināšanas (mangāna dioksīds, Si savienojumi, Fluorīdi, HF un metināšanas aerosoli), kā arī no šķeldas, akmeņogļu un ogļu izdedžu uzglabāšanas un pārkraušanas (izklienētās cietās daļiņas). Atsevišķi tiek veikts aprēķins arī emisijām no dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertnes (ogļūdeņraži).

Piesārņojošo vielu izkliede modelēta, izmantojot Ministru Kabineta noteikumus Nr.182 [2] akceptētu datorprogrammu ADMS 3.1 (ražotājs Cambridge Environmental Research Consultants Ltd, Lielbritānija, pastāvīgā lietotāja licence Nr.P01-0610-C-AD300-LV izsniegta SIA "Ekodoma").

Satura rādītājs

1	Vispārīgās ziņas par uzņēmumu.....	5
1.1	Uzņēmuma rekvizīti.....	5
1.2	Uzņēmuma vispārīgais raksturojums.....	5
1.3	Teritorija, kurā notiek piesārņojošā darbība.....	5
2	Uzņēmuma kā gaisa piesārņotāja raksturojums.....	6
2.1	Tehnoloģijas un tehnoloģisko iekārtu īss raksturojums.....	6
2.1.1	Vispārīgās ziņas un galvenie raksturlielumi.....	6
2.1.2	Gāzu attīrīšanas iekārtas.....	7
2.1.3	Citas gaisa piesārņojuma izcelsmes vietas.....	7
2.2	Emisijas un izmešu avotu raksturojums.....	8
2.2.1	Piesārņojošo vielu saraksts.....	8
2.2.2	Piesārņojošo vielu parametri.....	9
3	Aprēķini un priekšlikumi emisiju limitiem.....	16
3.1	Piesārņojuma un izkliedes aprēķina metodiskā bāze un programmatūra.....	16
3.2	Teritorijas meteoroloģiskais raksturojums un apkārtējā gaisa kvalitātes rādītāji.....	16
3.3	Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins.....	17
3.3.1	Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins no katlu mājas.....	17
3.3.2	Dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertnes emisijas aprēķins (avots A10).....	32
3.3.3	Metināšanas posteņa emisijas aprēķins (avots A5).....	33
3.3.4	Akmeņogļu noliktavas emisijas aprēķins (avots A6).....	35
3.3.5	Izdedžu noliktavas emisijas aprēķins (avots A7).....	37
3.3.6	Šķeldas noliktavas un laukuma emisijas aprēķins (avoti A8 un A12).....	38
3.4	Izkliedes aprēķina rezultāti.....	40
3.5	Nelabvēlīgu laika apstākļu izkliedes aprēķina rezultāti.....	45
	Izmantotās literatūras saraksts.....	47
	Pielikumi.....	Error! Bookmark not defined.
	1.pielikums. Uzņēmuma teritorijas plāns un emisijas avotu atrašanās vieta.....	Error! Bookmark not defined.
	2.pielikums. LVĢMC sniegtie dati.....	Error! Bookmark not defined.
	3.pielikums. Modelēšanas dati.....	Error! Bookmark not defined.

Ievads

Stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projekts Ventspils pilsētas pašvaldības SIA “Ventspils siltums” katlu mājai Talsu ielā 69, Ventspilī izstrādāts, pamatojoties uz:

- MK noteikumiem Nr.1082 “Kārtība, kādā piesakāmas A, B un C kategorijas piesārņojošās darbības un izsniedzamas atļaujas A un B kategorijas piesārņojošo darbību veikšanai” [1] un
- Līgumu LG218/080, kas noslēgts starp SIA „Ekodoma” un pašvaldības SIA “Ventspils siltums”.

1 Vispārīgās ziņas par uzņēmumu

1.1 Uzņēmuma rekvizīti

Uzņēmuma nosaukums: **Pašvaldības SIA „Ventspils siltums”**

Uzņēmums reģistrēts LR Uzņēmumu reģistrā ar **Nr.40003007655**

Juridiskā adrese: **Talsu iela 84, Ventspils, LV-3602**

Katlu mājas adrese: **Talsu iela 69, Ventspils, LV-3602**

Tālrunis: **63602200**

Fakss: **63602210**

1.2 Uzņēmuma vispārīgais raksturojums

Ventspils pilsētas pašvaldības SIA “Ventspils siltums” ir kapitālsabiedrība, kas nodarbojas ar siltumenerģijas ražošanu un piegādā to tvaika un karstā ūdens veidā Ventspils pilsētas patērētājiem. Katlu mājā Talsu ielā 69 uzstādīta arī koģenerācijas iekārta vienlaicīgai siltuma un elektroenerģijas ražošanai. Turpinot energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumus, plānots uzstādīt firmas “Enerstena” dūmgāzu kondensatoru, kurā tiks novadītas dūmgāzes no abiem šķeldas katliem.

Katlu māja, neatkarīgi no sezonas, strādā 24 stundas diennaktī 3 maiņās. Gada laikā plānots saražot ap 170 000 MWh siltumenerģijas un 4500 MWh elektroenerģijas.

No katlu mājas, sadedzinot akmeņogles, šķeldu un dīzeļdegvielu (rezerves kurināmais), gaisā izdalās izkliedētās cietās daļiņas (t.sk. daļiņas PM₁₀ un daļiņas PM_{2,5}), oglekļa oksīds, slāpekļa oksīdi un sēra dioksīds. Papildus tiek rēķinātas arī emisijas no metināšanas (mangāna dioksīds, Si savienojumi, Fluorīdi, HF un metināšanas aerosoli) un izkliedētās cietās daļiņas no akmeņogļu, ogļu izdedžu un šķeldas uzglabāšanas un lietošanas; dīzeļdegvielas uzglabāšanas (ogļūdeņraži). Tā kā kondensators darbosies arī kā dūmgāzu attīrītājs, tiks samazinātas izkliedēto cieto daļiņu emisijas atmosfērā.

1.3 Teritorija, kurā notiek piesārņojošā darbība

Ventspils pilsētas pašvaldības SIA “Ventspils siltums” katlu māja atrodas Ventspilī, Talsu ielā 69, apdzīvotā vietā, pilsētas rūpnieciskajā zonā. Teritorijā galvenie infrastruktūras elementi ir lielā katlu māja, mazuta sūkņu stacija (netiek izmantota), akmeņogļu un izdedžu noliktava, ūdens ķīmiskās sagatavošanas ēkā izvietots transporta iecirknis. Uzņēmuma teritorijas plāns ar esošo infrastruktūras elementu izvietojumu pievienoti 1.pielikumā.

Uzņēmuma tuvākajā apkārtnē atrodas:

- SIA ““Ventspils nafta” termināls” rezervuāru parks;
- Ventspils pilsētas pašvaldības SIA “Ūdeka”.

Uzņēmums neatrodas aizsargjoslā vai Ministru kabineta noteiktajā jutīgajā teritorijā.

2 Uzņēmuma kā gaisa piesārņotāja raksturojums

2.1 Tehnoloģijas un tehnoloģisko iekārtu īss raksturojums

2.1.1 Vispārīgās ziņas un galvenie raksturlielumi

Katlu mājā atrodas četras katlu iekārtas – divi šķeldas katli, tvaika katls KE-25-14-250 – kurināmais akmeņogles, un dīzeļdegvielas katls HAMJERN-6, kurš ir pārveidots, samazinot nominālo jaudu un turpmāk izmantots avārijas gadījumā, kā kurināmo lietojot dīzeļdegvielu. Uzstādot Enerstena dūmgāžu kondensatoru, šķeldas kurināmā katliem paredzēts jauns dūmenis. Dūmeņa augstums 30m un diametrs 1200mm (koordinātas 57°25'01; A 21°35'52”).

Katrai sadedzināšanas iekārtai uzstādīts atsevišķs dūmenis:

- Katlam KE 25-14-250 augstums 35m, diametrs 1,2m (koordinātas Z 57°25'01; A 21°35'49);
- Šķeldas katlam Nr.1. augstums 25m, diametrs 0,8m (koordinātas Z 57°25'01; A 21°35'50);
- Šķeldas katlam Nr.2. augstums 25m, diametrs 0,8m (koordinātas Z 57°25'01; A 21°35'51”);
- Katlam HAMJERN-6 augstums 20m, diametrs 0,5m (koordinātas Z 57°25'00; A 21°35'52).
- Dūmgāžu kondensatoram augstums 25m, diametrs 1,2m (koordinātas Z 57°25'01; A 21°35'52)

Katlu mājā ūdenssildāmo katlu parametri ir sekojoši:

Katls ar verdošā slāņa tehnoloģiju (2 gab.), kurināmais šķeldas:

- | | |
|--|-------------------------|
| ▪ Katla ievadītā jauda vienam katlam | $N = 11,36 \text{ MW}$ |
| ▪ Katla lietderības koeficients | $\eta = 0,88$ |
| ▪ Gaisa pārpilnības koeficients, pie $O_2 = 6\%$ | $\alpha = 1,4$ |
| ▪ Dūmgāžu temperatūra dūmenī | $T = 145^\circ\text{C}$ |

Tvaika katls KE-25-14-250, kurināmais akmeņogles:

- | | |
|--|-------------------------|
| ▪ Katla ievadītā jauda | $N = 20,71 \text{ MW}$ |
| ▪ Katla lietderības koeficients | $\eta = 0,84$ |
| ▪ Gaisa pārpilnības koeficients, pie $O_2 = 6\%$ | $\alpha = 1,4$ |
| ▪ Dūmgāžu temperatūra dūmenī | $T = 173^\circ\text{C}$ |

Ūdenssildāmais katls “HAMJERN-6”, kurināmais dīzeļdegviela:

- | | |
|--|-------------------------|
| ▪ Katla ievadītā jauda | $N = 4,65 \text{ MW}$ |
| ▪ Katla lietderības koeficients | $\eta = 0,86$ |
| ▪ Gaisa pārpilnības koeficients, pie $O_2 = 3\%$ | $\alpha = 1,17$ |
| ▪ Dūmgāžu temperatūra dūmenī | $T = 165^\circ\text{C}$ |

Katlu mājas kopējā ievadītā siltuma jauda ir 48.08 MW.

Kurināmā gada patēriņš:

- Šķeldas – $130\,000 \text{ m}^3 = 37\,750 \text{ t}$ ($\rho = 257 \text{ kg/m}^3$, un $W^d = 30\%$);
- Akmeņogles – $10\,000 \text{ t}$;

- Dīzeļdegvielas – 21,25 t (~25m³, šķeldas katlu iekurināšanai)
- Dīzeļdegviela – 50 t (~59m³, avārijas kurināmais).

2.1.2 Gāzu attīrīšanas iekārtas

Aiz katla KE-25-14-250 uzstādīta putekļu uztveršanas iekārta – ciklonu baterija CB-42. Saskaņā ar ciklona izgatavotāja informāciju, tā attīrīšanas pakāpe ir 90 – 98% un nominālā ražība 23000 – 30000 m³/h.

Aiz šķeldas katliem uzstādītas dūmgāzu attīrīšanas iekārtas – elektrostatisks filtrs ar attīrīšanas pakāpi 95%.

Uzstādot dūmgāzu kondensatoru, tiks panākts cieto daļiņu apjoms <30mg/m³ [dūmgāzu kondensatora ražotāja dati, skatīt 4. un 6. pielikumu]

2.1.3 Citas gaisa piesārņojuma izcelsmes vietas

Akmeņogles tiek vestas no Ventspils ostas ar automašīnām “Scania” un “MAN” un tālāk nogādātas katlu mājas ogļu noliktavā. Izmantotās automašīnas ir slēgta tipa pašizgāzēji ar celstspēju 25 t. Ogļu izkraušana notiek pašizgāzējam iebraucot slēgtā noliktavā ar betonētu grīdu. Vasarā paredzēti trīs reisi, bet apkures sezona – 4 reisi dienā. Akmeņogļu noliktavā ir ierīkots slēgtā tipa šneka (skrūves) konveijers. Ar pašgājēju iekrāvēju (uzņēmumam piederošu pašgājēju iekrāvēju VOLVO) ogles tiek padotas uz konveijeru ogļu bunkura aizpildīšanai.

Akmeņogļu sadedzināšanas atkritumi – izdedži no katla automātiski tiek padoti ar konveijeru no vienas slēgtas telpas uz konteineru, kas izvietots otrā slēgtā telpā. Lai mazinātu vides piesārņojumu, gan akmeņogļu, gan izdedžu noliktava ir slēgta no trim pusēm ar profilētā tērauda lokšņu apšuvumu. Arī ogļu padeves konveijers uz katla kurtuvi ir slēgts.

Koksnes šķelda tiek uzglabāta esošās katlu mājas teritorijā operatīvajā noliktavā un šķeldas glabāšanas laukumā. Šķeldas pieņemšanas un uzglabāšanas operatīvā noliktava sastāv no telpām (kustīgo grīdu, hidraulisko bīdītāju, hidrostacijas un transportiera), kurās izvietotā iekārta un aprīkojums nodrošina šķeldas pieņemšanu, uzglabāšanu un transportu uz katliem. Kustīgo grīdu telpā izbūvētas 3 (trīs) iedzilnītas tilpnes ar kustīgām grīdām. Kustīgo grīdu laukumi ir 3 × 79 m² (8,5×9,3 m). Maksimālais operatīvajā noliktavā novietojamā kurināmā daudzums V = 840 m³. Šķeldu operatīvajai noliktavai piegādā autotransports vai frontālais iekrāvējs. Šķeldas daudzuma noteikšanai uz noliktavas tilpņu sienām izveidotas marķējuma atzīmes.

Katlumājas teritorijas dienvidu daļā starp bijušo dzelzsbetona žogu un SIA „Ventspils nafta” termināls” piederošo cauruļvadu tehnisko koridoru izbūvēts šķeldas glabāšanas laukums ar dzelzsbetona segumu. Laukuma izmēri 126m × (35 – 42)m un tas no divām pusēm norobežots ar 4 m augstu dzelzsbetona atbalstsienu. Maksimālais šķeldas glabāšanas laukumā novietojamā kurināmā daudzums ir V = 17000 m³ (126×27×5), ja krāvuma augstums h = 5m; V = 14000 m³ (126×28 ×4), ja krāvuma augstums h = 4m. Piegādātā kurināmā daudzuma noteikšanai uz šķeldas glabāšanas laukuma pievedceļa izbūvēti (uzstādīti) autosvari, bet pievedceļa malā uzstādīta konteiner-tipa laboratorija šķeldas kvalitātes kontrolei. Šķeldas glabāšanas laukumā šķeldu piegādā autotransports. Šķeldas pārvietošanu no glabāšanas laukuma uz operatīvo noliktavu nodrošina frontālais iekrāvējs.

Uzņēmuma teritorijā tiek uzglabāts arī rezerves kurināmais – dīzeļdegviela, no kuras veidojas ogļūdeņražu emisijas.

2.2 Emisijas un izmešu avotu raksturojums

Emisijas gaisā rada četru veidu piesārņojuma avoti. Pirmkārt, degot koksnes šķeldai, akmeņoglēm un dīzeļdegvielai, caur katra katla dūmeni (avoti A1, A2, A3, A4) izdalās cietās daļiņas, oglekļa oksīds, sēra dioksīds un slāpekļa oksīdi. Dūmeņu novietojums uzņēmuma teritorijā redzams 1.pielikumā.

Otrkārt, emisijas gaisā rada metināšanas process. No metināšanas caur ventilācijas izvadu (A5) gaisā izdalās mangāna dioksīds, silīcija savienojumi, fluorīdi, HF un metināšanas aerosoli.

Treškārt, gaisa piesārņojumu – cieto daļiņu emisiju rada kurināmā (akmeņogļu un šķeldas) izkraušanas un padeves process, kā arī ogļu izdedžu savākšana. Šī veida emisijas avoti ir akmeņogļu noliktava (A6), izdedžu noliktava (A7) un pēc rekonstrukcijas arī šķeldas noliktavas (A8 un A12).

Ceturtkārt, ogļūdeņražu emisijas (avots A10) veidosies no darbībām ar kurināmo dīzeļdegvielu, kas paredzēta šķeldas katlu iekurināšanai un kā rezerve avārijas situācijās.

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 [4-11]. Atmosfēru piesārņojošo vielu emisiju rādītāji doti 1.tabulā.

Tabula 1 – Atmosfēru piesārņojošās vielas un to emisiju galvenie rādītāji

Vielu grupas un vielu kods [3]	Nosaukums	g/s	mg/nm ³	t/gadā
200 001	Cietās daļiņas (PM)	4,733	20,1-402,23	46,67
200 002	t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	2,68	9,7-223,6	26,23
200 003	t.sk. cietās daļiņas (PM _{2,5})	1,96	2,4-169,3	19,54
020 029	Oglekļa oksīds	9,66	50,1-605,15	136,25
020 038	Slāpekļa dioksīds	6,41	199,5-335,0	74,142
020 032	Sēra dioksīds	10,49	141,4-918,7	97,7
010 056	Mangāna dioksīds	0,00023	-	0,00077
020 037	Si savienojumi	0,00014	-	0,0005

Vielu grupas un vielu kods [3]	Nosaukums	g/s	mg/nm ³	t/gadā
020 018	Fluorīdi	0,00036	-	0,0013
020 017	HF	0,00013	-	0,00047
-	Metināšanas aerosoli	0,00254	-	0,2186
200 002	Cietās daļiņas (PM ₁₀) no ogļu, šķeldas un izdedžu noliktavām	3,208	-	0,893
040 000	Ogļūdeņraži	0,028	-	0,00035

2.2.2 Piesārņojošo vielu parametri

Piesārņojošās vielas, to izdalīšanās apstākļi un parametri doti 2.un 3.tabulā:

Tabula 2 – Emisijas avotu fizikālais raksturojums

Ražotne cehs	Kaitīgo vielu izdalīšanās avoti		Kaitīgo vielu izmetes avotu raksturojums					Emisijas avota koordinātas		Gāzu-gaisa maisījuma parametri emisijas avota izejā		Kaitīgo vielu emisiju daudzumi		
	Nosaukums	Skaitis	Nosauku ms	Skaitis	kods	H,m	D, mm	Z platums	A garums	V, Nm ³ /h	T, °C	Vielas nosaukums	atmosfērā	
													g/s	t/gadā
Katlu māja	Tvaika katls KE-25-14-250	1	Dūmenis	1	A1	35	1200	57°25'1,01"	21°35'49,7 7"	68004	173	Cietās daļiņas (PM)	4,37	40,80
												t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	2,43	22,70
												t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	1,84	17,20
												Oglekļa oksīds	2,92	27,20
												Slāpekļa dioksīds	3,64	34,00
												Sēra dioksīds	9,98	93,06
Katlu māja	Šķeldas katls Nr.1.	1	Dūmenis	1	A2	25	800	57°25'00,84"	21°35'50,2 3"	30960 (dīzeļ- degviel ai- 4536)	145	Cietās daļiņas (PM)	0,30	4,913
												t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,22	3,6315
												t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	0,19	3,1804
												Oglekļa oksīds	3,33	54,5175
												Slāpekļa dioksīds	1,22	20,0
												Sēra dioksīds	0,14	2,27
Katlu māja	Šķeldas katls Nr.2.	1	Dūmenis	1	A3	25	800	57°25'01,1"	21°35'51,6"	30960 (dīzeļ-	145	Cietās daļiņas (PM)	0,30	4,913

Ražotne cehs	Kaitīgo vielu izdalīšanās avoti		Kaitīgo vielu izmetes avotu raksturojums					Emisijas avota koordinātas		Gāzu-gaisa maisījuma parametri emisijas avota izejā		Kaitīgo vielu emisiju daudzumi				
	Nosaukums	Skaitis	Nosaukums	Skaitis	kods	H,m	D, mm	Z platums	A garums	V, Nm ³ /h	T, °C	Vielas nosaukums	atmosfērā			
													g/s	t/gadā		
										degvielai-4536)		t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,22	3,6315		
														t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	0,19	3,1804
														Oglekļa oksīds	3,33	54,517
														Slāpekļa dioksīds	1,22	20,0
														Sēra dioksīds	0,14	2,291
Katlu māja	Ūdenssildāmais katls HAMJERN-6	1	Dūmenis	1	A4	20	500	57°25'00	21°35'52	9432	165	Cietās daļiņas (PM)	0,033	0,014		
												t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,016	0,007		
												t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	0,004	0,0017		
												Oglekļa oksīds	0,082	0,035		
												Slāpekļa dioksīds	0,326	0,142		
												Sēra dioksīds	0,231	0,100		
Metināšana	Metināšanas postenis	1	Metināšana	1	A5	2,5	400	57°24'03"	21°33'54"	-	18	Mangāna dioksīds	0,00023	0,00077		
												Si savienojumi	0,00014	0,0005		
												Fluorīdi	0,00036	0,0013		
												HF	0,00013	0,00047		

Ražotne cehs	Kaitīgo vielu izdalīšanās avoti		Kaitīgo vielu izmetes avotu raksturojums					Emisijas avota koordinātas		Gāzu-gaisa maisījuma parametri emisijas avota izejā		Kaitīgo vielu emisiju daudzumi		
	Nosaukums	Skaitis	Nosaukums	Skaitis	kods	H,m	D, mm	Z platums	A garums	V, Nm ³ /h	T, °C	Vielas nosaukums	atmosfērā	
													g/s	t/gadā
												Metināšanas aerosoli	0,00254	0,2186
Akmeņogļu izkraušana, iekraušana	Akmeņogļu noliktava	1	Akmeņogļu noliktavas vajēja siena	1	A6	3,5	-	57°25'01"	21°35'48"	-	8,5	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	2,28	0,410
Izdedžu izkraušana	Izdedžu noliktava	1	Izdedžu noliktavas vajēja siena	1	A7	3,2	-	57°25'00"	21°35'47"	-	8,5	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,44	0,068
Šķeldas izkraušana, iekraušana	Šķeldas noliktava	1	Transporta aktivitāte pie šķeldas noliktavas	1	A8	4,5	-	57°25'2,56" 57°25'2,16" 57°25'1,65" 57°25'2,28"	21°35'52,52" 21° 35'53,07" 21° 35'50,47" 21° 35'51,03"	-	8,5	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,244	0,062
Dīzeļdegvielas uzglabāšana	Dīzeļdegvielas tvertne	1	Tvertnes elpošanas vārsts	1	A10	2,5	-	57° 25'1,67"	21° 35'52,54"	-	8,5	Ogļūdeņraži	0,028	0,00035
Katlu māja	Dūmgāžu kondensators	1	Dūmenis	1	A11	25	1200	57°25'01	21°35'52	61920	42,5	Cietās daļiņas (PM)	0,33	5.86
												t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,24	3.52
												t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	0,114	2.34
												Oglekļa oksīds	6.66	109.02

Ražotne cehs	Kaitīgo vielu izdalīšanās avoti		Kaitīgo vielu izmetes avotu raksturojums					Emisijas avota koordinātas		Gāzu-gaisa maisījuma parametri emisijas avota izejā		Kaitīgo vielu emisiju daudzumi		
	Nosaukums	Skaitis	Nosaukums	Skaitis	kods	H,m	D, mm	Z platums	A garums	V, Nm ³ /h	T, °C	Vielas nosaukums	atmosfērā	
													g/s	t/gadā
												Slāpekļa dioksīds	2.44	40.00
												Sēra dioksīds	0,28	4.54
Šķeldas izkraušana, iekraušana	Šķeldas noliktava	1	Transporta aktivitāte pie šķeldas noliktavas	1	A12	4,5	-	57°24' 57.0" 57°24'58.3" 57°24'59.8" 57°24'58.9"	21°35'51.73" 21° 35'50.56" 21° 35'57.45" 21° 35'58.36"	-	8,5	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	0,244	0,353

Avota A2 un A3 emisijas iespējamas tikai gadījumos, ja nedarbojas dūmgāzu kondensators. Ja kondensators darbojies šie divi dūmeņi netiek izmantoti. Tāpēc A2 un A3 emisijas nav iespējams vienlaicīgi ar A11 emisijām un emisijas nesummējas.

Tabula 3 – No emisiju avotiem gaisā emitētās vielas

Emisijas avots				Piesārņojošā viela					O ₂ %
Nr. p.k.	nosaukums	ģeogrāfiskās koordinātas		nosaukums	kods	g/s	mg/m ³ ou _E /m ³	t/gadā	
		Z platums	A garums						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Katlu mājas dūmenis KE-25-14-250	57°25'1,01"	21°35'49,77"	Cietās daļiņas (PM)	200 001	4,37	402,23	40,80	6
				t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	2,43	223,60	22,70	
				t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	200 003	1,84	169,30	17,20	
				Oglekļa oksīds	020 029	2,92	268,70	27,20	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	3,64	335,00	34,00	
				Sēra dioksīds	020 032	9,98	918,70	93,06	
2.	Katlu mājas dūmenis Šķeldas katls Nr.1.	57°25'00,84"	21°35'50,23"	Cietās daļiņas (PM)	200 001	0,30	54,52	4,913	6
				t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,22	39,98	3,6315	
				t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	200 003	0,19	34,53	3,1804	
				Oglekļa oksīds	020 029	3,33	605,15	54,5175	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	1,22	221,70	20,02	
				Sēra dioksīds	020 032	0,14	142,05	2,291	
3.	Katlu mājas dūmenis Šķeldas katls Nr.2.	57°25'01,1"	21°35'51,6"	Cietās daļiņas (PM)	200 001	0,30	54,52	4,913	6
				t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,22	39,98	3,6315	
				t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	200 003	0,19	34,53	3,1804	
				Oglekļa oksīds	020 029	3,33	605,15	54,5175	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	1,22	221,70	20,02	
				Sēra dioksīds	020 032	0,14	142,05	2,291	
4.	Katlu mājas dūmenis HAMJERN-6	57°25'00	21°35'52	Cietās daļiņas (PM)	200 001	0,033	20,10	0,014	3
				t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,016	9,70	0,007	
				t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	200 003	0,004	2,40	0,0017	
				Oglekļa oksīds	020 029	0,082	50,10	0,035	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	0,326	199,5	0,142	
				Sēra dioksīds	020 032	0,231	141,40	0,100	
5.	Metināšana	57°24'03"	21°33'54"	Mangāna dioksīds	010 056	0,00023	-	0,00077	-
				Si savienojumi	020 037	0,00014	-	0,0005	-
				Fluorīdi	020 018	0,00036	-	0,0013	-

Emisijas avots				Piesārņojošā viela					O ₂ %
Nr. p.k.	nosaukums	ģeogrāfiskās koordinātas		nosaukums	kods	g/s	mg/m ³ ou _E /m ³	t/gadā	
		Z platums	A garums						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				HF	020 017	0,00013	-	0,00047	-
				Metināšanas aerosoli	-	0,00254	-	0,2186	-
6.	Akmeņogļu noliktava	57°25'01"	21°35'48"	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	2,28	-	0,41	-
7.	Izdedžu noliktava	57°25'00"	21°35'47"	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,44	-	0,068	-
8.	Šķeldas noliktava	57°25'2,56" 57°25'2,16" 57°25'1,65" 57°25'2,28"	21°35'52,52" 21° 35'53,07" 21° 35'50,47" 21° 35'51,03"	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,244	-	0,062	-
10.	Dīzeļdegvielas tvertne	57° 25' 1,67"	21° 35' 52,54"	Ogļūdeņraži	040 000	0,028	-	0,00035	-
11.	Dūmgāžu kondensators	57°25'01	21°35'52	Cietās daļiņas (PM)	200 001	0,33	30	5.86	
				t.sk. cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,24	21.81	3.52	
				t.sk. cietās daļiņas (PM _{2.5})	200 003	0,114	10.36	2.34	
				Oglekļa oksīds	020 029	6.66	605,15	109.02	
				Slāpekļa dioksīds	020 038	2.44	221,70	40.00	
Sēra dioksīds	020 032	0,28	142.05	4.54					
12	Šķeldas noliktava	57°24' 57.0" 57°24'58.3" 57°24'59.8" 57°24'58.9"	21°35'51.73" 21° 35'50.56" 21° 35'57.45" 21° 35'58.36"	Cietās daļiņas (PM ₁₀)	200 002	0,244	-	0,353	

3 Aprēķini un priekšlikumi emisiju limitiem

3.1 Piesārņojuma un izkliedes aprēķina metodiskā bāze un programmatūra

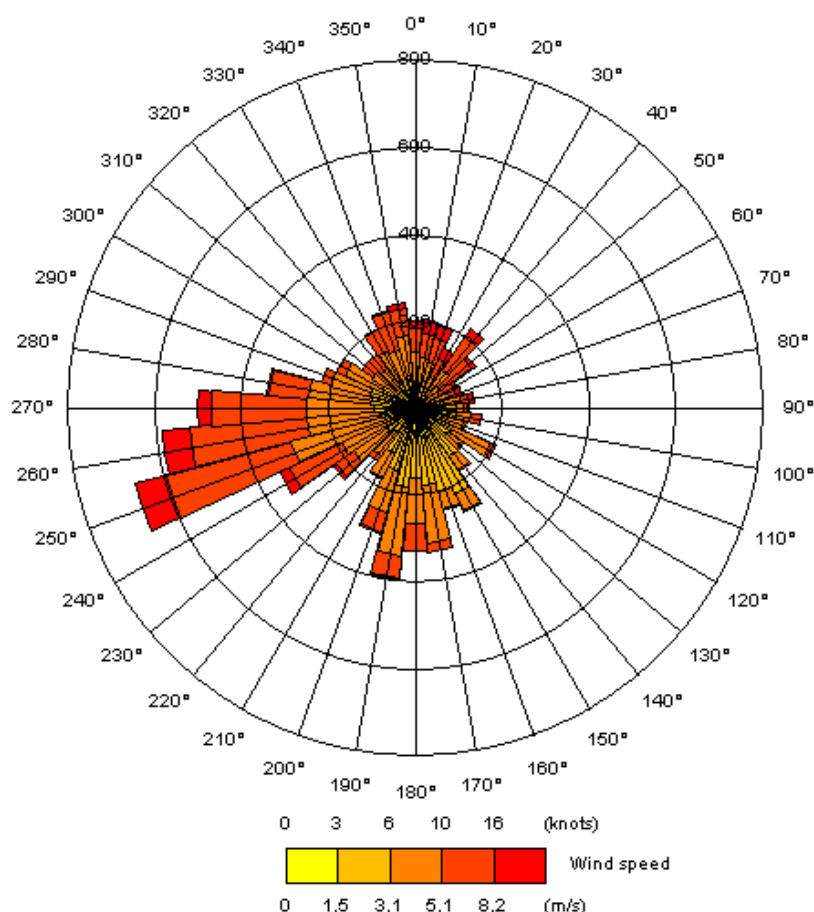
Aprēķina daļas darbības principi balstīti uz metodiskajiem norādījumiem [4-11].

Piesārņojuma izkliedes aprēķins veikts izmantojot programmu ADMS 3.1, izstrādātājs Cambridge Environmental Research Consultants Ltd. – Lielbritānija (patstāvīgā licence Nr. P01-0610-C-AD300-LV izsniegta SIA “Ekodoma”) un vizualizēts ar instrumentu Surfer 8 (Golden Software, Inc., ASV).

3.2 Teritorijas meteoroloģiskais raksturojums un apkārtējā gaisa kvalitātes rādītāji

Meteoroloģisko apstākļu dati vielu emisiju limitu aprēķināšanai objektā doti pēc LVĢMC Ventspils stacijas novērojumu rezultātiem 2017.gadā.

Vēja ātrumi un virzieni redzami 1.attēlā:



Attēls 1 – Vēja ātrumi un virzieni pēc LVĢMC Ventspils novērojumu stacijas 2017. gada rezultātiem

Tabula 4 – Esošais gaisa piesārņojums ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Viela	Gada vidējā koncentrācija
Slāpekļa dioksīds (NO_2)	4.3
Oglekļa oksīds (CO)	325.2
Sēra dioksīds (SO_2)	0.341
Cietās daļiņas (PM_{10})	25.5
Cietās daļiņas ($\text{PM}_{2,5}$)	8.9

Saskaņā ar LVĢMC sniegto informāciju gada vidējā piesārņojošo vielu fona koncentrācija sniegta 4. tabulā.

3.3 Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins

Piesārņojošo vielu emisijas aprēķinātas katram avotam atsevišķi. Sākumā veikts piesārņojošo vielu aprēķins katlu mājai no sadedzināšanas iekārtām.

3.3.1 Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins no katlu mājas

Katlu mājā izmanto divus verdošā slāņa šķeldas katlus (iekurināšanai tiek izmantota dīzeļdegviela), katlā KE-25-14-250 kā kurināmo izmanto akmeņogles, bet katls HAMJERN-6 ar samazinātu jaudu ir kā rezerves avārijas katls un kā kurināmo izmanto dīzeļdegvielu. Katram katlam ir uzstādīts atsevišķs dūmenis, kā arī dūmgāžu kondensatoram tiks uzstādīts atsevišķs dūmenis. Visas šķeldas katlu dūmgāzes tiks novadītas uz dūmgāžu kondensatoru, un esošie dūmeņi tiks izmantoti tikai ārkārtas gadījumos, ja dūmgāžu kondensators nedarbojas. Atbilstoši emisijas tiek rēķinātas atsevišķi katram katlam.

Kurināmā patēriņa aprēķins

Maksimālais kurināmā patēriņš vienam šķeldas katlam:

$$B_{MAX} = \frac{N_m \cdot 10^3}{Q_z^d \cdot \eta_{km}} = \frac{11,36 \cdot 10^3}{3,11 \cdot 0,88} = 4150,83 \text{ kg/h} = 1153 \text{ g/s}$$

Maksimālais kurināmā patēriņš vienam šķeldas katlam, veicot iekurināšanu ar dīzeļdegvielu:

$$B_{MAX} = 58 \text{ g/s} = 0,068 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \text{ (saskaņā ar PSIA „Ventspils siltums” sniegto informāciju)}$$

Maksimālais kurināmā patēriņš akmeņogļu katlam KE-25-14-250:

$$B_{MAX} = \frac{N_m \cdot 10^3}{Q_z^d \cdot \eta} = \frac{20,71 \cdot 10^3}{6,39 \cdot 0,84} = 3858,34 \text{ kg/h} = 1072 \text{ g/s}$$

Maksimālais kurināmā patēriņš dīzeļdegvielas katlam HAMJERN-6:

$$B_{MAX} = \frac{N_m \cdot 10^3}{Q_z^d \cdot \eta} = \frac{4,65 \cdot 10^3}{12,95 \cdot 0,86} = 417,53 \text{ kg/h} = 116 \text{ g/s} = 0,136 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Koksnes šķeldas degšanas produktu aprēķins

1) Koksnes darba sastāvs, %:

$$\begin{array}{ll} \text{Mitruma daudzums} & W^d = 30 \\ \text{Pelnu daudzums} & A^d = 0,6 \end{array}$$

2) Teorētiski nepieciešamais gaisa daudzums:

$$V^0 = 2,8 \frac{m^3}{kg}$$

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

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

4) Teorētiskais dūmgāzu daudzums:

$$V_d^0 = 3,75 \frac{m^3}{kg}$$

5) Kopējais dūmgāzu tilpums:

$$V_d = 4,87 \frac{m^3}{kg}$$

6) Dūmgāzu tilpums avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_d^s = V_d \cdot \frac{273 + t^s}{273} = 4,87 \cdot \frac{273 + 145}{273} = 7,46 \frac{m^3}{kg}$$

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

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

$$V_n^s = 1153 \cdot 10^{-3} \cdot 4,87 = 5,62 \frac{m^3}{s}$$

8) Dūmgāzu plūsma avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_t^s = V_n^s \cdot \frac{273 + t^s}{273} = 5,62 \cdot \frac{273 + 145}{273} = 8,60 \frac{m^3}{s}$$

Tālākam piesārņojošo vielu emisijas aprēķinam no šī avota, nepieciešami sekojoši dati:

- | | |
|---|-----------------------------------|
| ▪ Katra šķeldas katla ievadītā jauda | $N_m = 11,36$ MW |
| ▪ Katla lietderības koeficients | $\eta = 0,88$ |
| ▪ Maksimālais kurināmā patēriņš vienam šķeldas katlam | $B = 1153$ g/s |
| ▪ Mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi | $q_4 = 2$ |
| ▪ Kurināmā zemākais sadeģšanas siltums | $Q_z^d = 11,2$ MJ/kg = 3,11 MWh/t |

Piesārņojošo vielu emisija jaunajiem šķeldas katliem rēķināta, izmantojot ASV Vides aizsardzības aģentūras (Environmental Protection Agency (EPA)) emisijas faktoru datu krājumu [4]. Konkrētā aprēķinu metodika izmantota, jo Eiropas Vides aģentūras atmosfēras emisiju krājumā nav pieejami trešā līmeņa emisijas faktori koksnes sadedzināšanai verdošā slāņa tehnoloģijā.

Saskaņā ar EPA metodiku, emisiju aprēķina, reizinot saražoto siltuma daudzumu ar attiecīgo emisijas faktoru:

$$M = B \cdot Q_z^d \cdot F_{em}$$

Oglekļa oksīda emisijas aprēķins

Mitras koksnes izmantošanas gadījumā oglekļa oksīda emisijas faktors (skat.1.6-2 tabulu [4]):

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

$$\text{Katram šķeldas katlam: } M_{MAX} = 1153 \cdot 10^{-6} \cdot 3,11 \cdot 0,9286 = 0,0033 \text{ kg/s} = 3,33 \text{ g/s}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam: } M = \frac{37750}{2} \cdot 3,11 \cdot 0,9286 = 54510 \text{ kg/gadā} = 54,51 \text{ t/gadā}$$

Slāpekļa oksīdu emisijas aprēķins

Mitras koksnes izmantošanas gadījumā slāpekļa oksīdu emisijas faktors (skat.1.6-2 tabulu [4]):

$$F_{NO} = 0,22 \text{ lb/MMbtu} = 0,3405 \text{ kg/MWh}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam: } M_{MAX} = 1153 \cdot 10^{-6} \cdot 3,11 \cdot 0,3405 = 0,0012 \text{ kg/s} = 1,22 \text{ g/s}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam: } M = \frac{37750}{2} \cdot 3,11 \cdot 0,3405 = 19988 \text{ kg/gadā} = 19,99 \text{ t/gadā}$$

Sēra dioksīda emisijas aprēķins

Mitras koksnes izmantošanas gadījumā sēra dioksīda emisijas faktors (skat.1.6-2 tabulu [4]):

$$F_{SO_{0,28}} = 0,025 \text{ lb/MMbtu} = 0,0387 \text{ kg/MWh}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam: } M_{MAX} = 1153 \cdot 10^{-6} \cdot 3,11 \cdot 0,0387 = 0,00014 \text{ kg/s} = 0,14 \text{ g/s}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam: } M = \frac{37750}{2} \cdot 3,11 \cdot 0,0387 = 2272 \text{ kg/gadā} = 2,27 \text{ t/gadā}$$

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins

Piesārņojošo vielu koncentrāciju rēķina pēc formulas:

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

kur

M – emisija no avota (g/s)

B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)

V_d – dūmgāzu tilpums

q_4 – mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi (%)

$$C_{CO} = \frac{3,33}{(1153 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,02))} \cdot 10^6 = 605,15 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{NOx} = \frac{1,22}{(1153 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,02))} \cdot 10^6 = 221,70 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{SO_2} = \frac{0,14}{(1153 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,02))} \cdot 10^6 = 25,44 \text{ mg/m}^3$$

Izkliedēto cieto daļiņu emisijas aprēķins

Šķeldas katliem PM daļiņu tālākais aprēķins tiek veikts izmantojot pasūtītāja sniegtos datus par maksimālajām koncentrācijām dūmenī pēc dūmgāzu kondensatora – kopējās cietās daļiņas <30mg/m³.

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

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

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:

$$M_{PM} = \frac{30 \cdot (1153 \cdot 4,87 \cdot (1 - \frac{2}{100}))}{10^6} = 0,165 \text{ g/s}$$

Tā kā Latvijas normatīvais regulējums nosaka normatīvus arī daļiņām PM₁₀ un 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 EMEP/EEA [7] datu bāze par biomasas sadedzināšanu kurtuvēs:

$$M_{PM_{10}} = 71,4\% \cdot M_{PM} = 0,12 \text{ g/s}$$

$$M_{PM_{2,5}} = 34,3\% \cdot M_{PM} = 0,057 \text{ g/s}$$

Saskaņā ar šiem datiem, iespējams arī aprēķināt daļiņu PM_{10} un daļiņu $PM_{2,5}$ koncentrāciju dūmenī:

$$C_{PM_{10}} = \frac{0,12}{(1153 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,02))} \cdot 10^6 = 21,81 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM_{2,5}} = \frac{0,057}{(1153 \cdot 4,87 \cdot (1 - 0,02))} \cdot 10^6 = 10,36 \text{ mg/m}^3$$

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:

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

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):

$$F_{PM} = \frac{0,165}{1153 \cdot 3,11 \cdot 10^{-3}} = 0,05 \text{ kg/MWh}$$

$$F_{PM_{10}} = \frac{0,12}{1153 \cdot 3,11 \cdot 10^{-3}} = 0,03 \text{ kg/MWh}$$

$$F_{PM_{2,5}} = \frac{0,057}{1153 \cdot 3,11 \cdot 10^{-3}} = 0,02 \text{ kg/MWh}$$

Izmantojot noteiktos emisijas faktorus, iespējams aprēķināt kopējo gada laikā emitēto piesārņojošo vielu emisijas apjomu, ja gada laikā tiks izmantots 37750t šķeldu (18875 t katram šķeldas katlam).

Aprēķins tiek veikts izmantojot formulu:

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

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 no katra šķeldas katla:

$$M_{PM_gada} = 18875 \cdot 3,11 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} = 2,93 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM10_gada} = 18875 \cdot 3,11 \cdot 0,03 \cdot 10^{-3} = 1,76 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM2,5_gada} = 18875 \cdot 3,11 \cdot 0,02 \cdot 10^{-3} = 1,17 \text{ t/gadā}$$

Akmeņogļu degšanas produktu aprēķins

1) Akmeņogļu darba sastāvs, % (no kurtuves ražotāja datiem):

Mitruma daudzums $W^d = 13$

Pelnu daudzums $A^d = 18$

Ūdeņraža daudzums $H^d = 3,3$

Sēra saturs $S^d = 0,6$

Oglekļa daudzums $C^d = 59$

Skābekļa daudzums $O^d = 5$

Slāpekļa daudzums $N^d = 1,1$

2) Teorētiski nepieciešamais gaisa daudzums:

$$V^0 = 0,0889 \cdot C^d + 0,266 \cdot H^d + 0,033(S^d - O^d) = \\ = 0,0889 \cdot 59 + 0,266 \cdot 3,3 + 0,033(0,6 - 5) = 5,98 \text{ m}^3/\text{kg}$$

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

$$V_f = \alpha \cdot V^0 = 1,4 \cdot 5,98 = 8,37 \text{ m}^3/\text{kg}$$

4) Slāpekļa daudzums dūmgāzēs:

$$V_{N_2}^0 = 0,79 \cdot V^0 + 0,008 \cdot N^d = 0,79 \cdot 8,37 + 0,008 \cdot 1,1 = 6,62 \text{ m}^3/\text{kg}$$

5) Sauso trīsatomu gāzu tilpums:

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = 0,0187 \cdot C^d + 0,007 \cdot S^d = 0,0187 \cdot 59 + 0,007 \cdot 0,6 = 1,11 \text{ m}^3/\text{kg}$$

6) Ūdens tvaika tilpums:

$$V_{H_2O}^0 = 0,111 \cdot H^d + 0,0124 \cdot W^d + 0,0161 \cdot V^0 = \\ = 0,111 \cdot 3,3 + 0,0124 \cdot 13 + 0,0161 \cdot 5,98 = 0,62 \text{ m}^3/\text{kg}$$

7) Ņemot vērā α , ūdens tvaika tilpums:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0,0161(\alpha - 1) \cdot V^0 = 0,62 + 0,0161(1,4 - 1) \cdot 5,98 = 0,66 \text{ m}^3/\text{kg}$$

8) Teorētiskais dūmgāzu daudzums:

$$V_d^0 = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0 = 1,11 + 6,62 + 0,62 = 8,35 \text{ m}^3/\text{kg}$$

9) Kopējais dūmgāzu tilpums:

$$V_d = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O} + (\alpha - 1) \cdot V^0 = 1,11 + 6,62 + 0,66 + 0,4 \cdot 5,98 = 10,78 \frac{m^3}{kg}$$

10) Dūmgāzu tilpums avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_d^S = V_d \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 10,78 \cdot \frac{273 + 173}{273} = 17,61 \frac{m^3}{kg}$$

11) Dūmgāzu plūsma avotā:

$$V_n = B \cdot 10^{-3} \cdot V_d,$$

kur

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

$$V_n^S = 1072 \cdot 10^{-3} \cdot 10,78 = 11,56 \frac{m^3}{s}$$

12) Dūmgāzu plūsma avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$V_t^S = V_n^S \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 11,56 \cdot \frac{273 + 173}{273} = 18,89 \frac{m^3}{s}$$

Izkliedēto cieto daļiņu emisijas aprēķins

Saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA). Konkrētā aprēķinu metodika izmantota, jo Eiropas Vides aģentūras atmosfēras emisiju krājumā EMEP/EEA nav pieejami trešā līmeņa emisijas faktori akmeņogļu sadedzināšanai. Izkliedēto cieto daļiņu emisijas iespējams aprēķināt izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (g/s; t/gadā)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/t; $EF_{PM} = 4,08$ kg/t; $EF_{PM10} = 2,27$ kg/t; $EF_{PM2,5} = 1,72$ kg/t).

Kopējo cieto daļiņu, 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 1.1-4.), kur norādīti emisijas faktori kopējām cietajām daļiņām un daļiņām PM_{10} (*Overfeed with cyclones*). Daļiņu $PM_{2,5}$ emisijas faktors iegūts, izmantojot datus no 1.1-10 tabulas. Lai konvertētu mērvienību lb/ton uz kg/t, izmantots pārrēķina koeficients 0,4536.

Maksimālās daļiņu emisijas no akmeņogļu sadedzināšanas procesiem:

$$M_{PM} = 1072 \cdot 4,08 \cdot 10^{-3} = 4,37 \frac{g}{s}$$

$$M_{PM10} = 1072 \cdot 2,27 \cdot 10^{-3} = 2,43 \frac{g}{s}$$

$$M_{PM2,5} = 1072 \cdot 1,72 \cdot 10^{-3} = 1,84 \frac{g}{s}$$

Gada daļiņu emisijas no akmeņogļu sadedzināšanas procesiem:

$$M_{PM} = 10000 \cdot 4,08 \cdot 10^{-3} = 40,80 \frac{t}{gadā}$$

$$M_{PM10} = 10000 \cdot 2,27 \cdot 10^{-3} = 22,70 \frac{t}{gadā}$$

$$M_{PM_{2,5}} = 10000 \cdot 1,72 \cdot 10^{-3} = 17,20 \text{ t/gadā}$$

Oglekļa oksīda emisijas aprēķins

Arī oglekļa oksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.1-4 (EPA), izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (g/s; t/gadā)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/t; $EF_{CO}=2,72 \text{ kg/t}$ [7])

Oglekļa oksīda emisijas faktors noteikts saskaņā ar EPA metodiskajiem norādījumiem (AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources. U.S. Environment Protection Agency (EPA) tabula 1.1-3.). Lai konvertētu mērvienību lb/ton uz kg/t, izmantots pārrēķina koeficients 0,4536.

Oglekļa oksīda maksimālās emisijas:

$$M_{CO} = 1072 \cdot 2,72 \cdot 10^{-3} = 2,92 \text{ g/s}$$

Oglekļa oksīda gada emisijas:

$$M_{CO} = 10000 \cdot 2,72 \cdot 10^{-3} = 27,20 \text{ t/gadā}$$

Slāpekļa oksīdu emisijas aprēķins

Slāpekļa oksīdu emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.1-4 (EPA) [7], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (g/s; t/gadā)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m³; $EF_{NOx}=3,40 \text{ kg/m}^3$ [7])

Slāpekļa oksīdu emisijas faktors noteikts saskaņā ar EPA metodiskajiem norādījumiem (AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources. U.S. Environment Protection Agency (EPA) tabula 1.1-3.). Lai konvertētu mērvienību lb/ton uz kg/t, izmantots pārrēķina koeficients 0,4536.

Slāpekļa oksīdu maksimālās emisijas:

$$M_{NOx} = 1072 \cdot 3,40 \cdot 10^{-3} = 3,64 \text{ g/s}$$

Slāpekļa oksīdu gada emisijas:

$$M_{NOx} = 10000 \cdot 3,40 \cdot 10^{-3} = 34,00 \text{ t/gadā}$$

Sēra dioksīda emisijas aprēķins

Sēra dioksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.1-4 (EPA) [5], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

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 ; $\text{EF}_{\text{SO}_2}=10,34 \text{ kg}/\text{t}[5]$, ja sēra saturs 0,6%)

Sēra dioksīda emisijas faktors noteikts saskaņā ar EPA metodiskajiem norādījumiem (AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 1: External Combustion Sources. U.S. Environment Protection Agency (EPA) tabula 1.1-3.). Lai konvertētu mērvienību lb/ton uz kg/t , izmantots pārrēķina koeficients 0,4536. Papildus metodikā norādīts, ka akmeņogļu sadedzināšanas procesā raksturīgi, ka 10% sēra satura paliek izdedžos, tādēļ formulā iekļauts koeficients 0,9, ņemot vērā šos apstākļus.

Sēra dioksīda maksimālās emisijas:

$$M_{\text{SO}_2} = 1072 \cdot 10,34 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 9,98 \text{ g/s}$$

Sēra dioksīda gada emisijas:

$$M_{\text{SO}_2} = 10000 \cdot 10,34 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} = 93,06 \text{ t/gadā}$$

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins

Piesārņojošo vielu koncentrāciju rēķina pēc formulas:

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

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 katlam KE25-14-250:

$$C_{PM} = \frac{4,37}{(1072 \cdot 10,78 \cdot (1 - 0,06))} \cdot 10^6 = 402,23 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM10} = \frac{2,43}{1072 \cdot 10,78 \cdot (1 - 0,06)} \cdot 10^6 = 223,60 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM2.5} = \frac{1,84}{1072 \cdot 10,78 \cdot (1 - 0,06)} \cdot 10^6 = 169,30 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{CO} = \frac{2,92}{(1072 \cdot 10,78 \cdot (1 - 0,06))} \cdot 10^6 = 268,70 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{NO_x} = \frac{3,64}{(1072 \cdot 10,78 \cdot (1 - 0,06))} \cdot 10^6 = 335,00 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{SO_2} = \frac{9,98}{(1072 \cdot 10,78 \cdot (1 - 0,06))} \cdot 10^6 = 918,70 \text{ mg/m}^3$$

Dīzeldegvielas degšanas produktu aprēķins

Dīzeļdegvielas degšanas produktu aprēķins tiek veikts dīzeļdegvielas izmantošanai katlā Hamjern un atsevišķi tiek apskatīta arī dīzeļdegvielas sadedzināšana šķeldas kurināmā katlu iekurināšanai.

1) Dīzeļdegvielas 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	$N^d = 0,09$

2) Teorētiski nepieciešamais gaisa daudzums:

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

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

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

4) Slāpekļa daudzums dūmgāzēs:

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

5) Sauso trīsatomu gāzu tilpums:

$$V_{RO_2} = V_{CO_2} + V_{SO_2} = 0,0187 \cdot C^d + 0,007 \cdot S^d = 0,0187 \cdot 86,3 + 0,007 \cdot 0,2 = 1,62 \frac{m^3}{kg}$$

6) Ūdens tvaika tilpums:

$$V_{H_2O}^0 = 0,111 \cdot H^d + 0,0124 \cdot W^d + 0,0161 \cdot V^0 = \\ = 0,111 \cdot 13,3 + 0,0124 \cdot 0 + 0,0161 \cdot 11,21 = 1,66 \frac{m^3}{kg}$$

7) Ņemot vērā α , ūdens tvaika tilpums:

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

8) Teorētiskais dūmgāzu daudzums:

$$V_d^0 = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0 = 1,62 + 8,86 + 1,66 = 12,14 \frac{m^3}{kg}$$

9) Kopējais dūmgāzu tilpums:

$$V_d = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O} + (\alpha - 1) \cdot V^0 = 1,62 + 8,86 + 1,69 + 0,17 + 11,21 = 14,08 \frac{m^3}{kg}$$

10) Dūmgāzu tilpums avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$\text{Katlam Hamjern } V_d^S = V_d \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 14,08 \cdot \frac{273 + 165}{273} = 22,59 \frac{m^3}{kg}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam iekurinot } V_d^S = V_d \cdot \frac{273 + t^S}{273} = 14,08 \cdot \frac{273 + 145}{273} = 21,56 \frac{m^3}{kg}$$

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

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

$$\text{Katlam Hamjern-6 } V_n^S = 116 \cdot 10^{-3} \cdot 14,08 = 1,63 \frac{m^3}{s}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam iekurīnot } V_n^S = 58 \cdot 10^{-3} \cdot 14,08 = 0,82 \frac{m^3}{s}$$

12) Dūmgāzu plūsma avotā pie reālās dūmgāzu temperatūras:

$$\text{Katlam Hamjern-6 } V_t^S = V_n^S \cdot \frac{273+t^S}{273} = 1,63 \cdot \frac{273+165}{273} = 2,62 \frac{m^3}{s}$$

$$\text{Katram šķeldas katlam iekurīnot } V_t^S = V_n^S \cdot \frac{273+t^S}{273} = 0,82 \cdot \frac{273+145}{273} = 1,26 \frac{m^3}{s}$$

Izkliedēto cieto daļiņu emisijas aprēķins katlam Hamjern

Saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA). Konkrētā aprēķinu metodika izmantota, jo Eiropas Vides aģentūras atmosfēras emisiju krājumā EMEP/EEA nav pieejami trešā līmeņa emisijas faktori dīzeļdegvielas sadedzināšanai. Izkliedēto cieto daļiņu emisijas iespējams aprēķināt izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (m^3/s ; $m^3/gadā$)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m^3 ; $EF_{PM}=0,24 \text{ kg/m}^3$; $EF_{PM_{10}}=0,12 \text{ kg/m}^3$; $EF_{PM_{2,5}}=0,029 \text{ kg/m}^3$)

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 izkliedētajām cietajām daļiņām.

Maksimālās daļiņu emisijas no dīzeļdegvielas sadedzināšanas procesiem:

$$M_{PM} = 0,136 \cdot 10^{-3} \cdot 0,24 \cdot 10^3 = 0,033 \frac{g}{s}$$

$$M_{PM_{10}} = 0,136 \cdot 10^{-3} \cdot 0,12 \cdot 10^3 = 0,016 \frac{g}{s}$$

$$M_{PM_{2,5}} = 0,136 \cdot 10^{-3} \cdot 0,029 \cdot 10^3 = 0,004 \frac{g}{s}$$

Gada daļiņu emisijas no dīzeļdegvielas sadedzināšanas procesiem:

$$M_{PM} = 59 \cdot 0,24 \cdot 10^{-3} = 0,014 \frac{t}{gadā}$$

$$M_{PM_{10}} = 59 \cdot 0,12 \cdot 10^{-3} = 0,007 \frac{t}{gadā}$$

$$M_{PM_{2,5}} = 59 \cdot 0,029 \cdot 10^{-3} = 0,0017 \frac{t}{gadā}$$

Oglekļa oksīda emisijas aprēķins katlam Hamjern

Arī oglekļa oksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA) [6], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (m³/s; m³/gadā)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m³; EF_{CO}=0,60 kg/m³[8])

Oglekļa oksīda maksimālās emisijas:

$$M_{CO} = 0,136 \cdot 10^{-3} \cdot 0,60 \cdot 10^3 = 0,082 \frac{g}{s}$$

Oglekļa oksīda gada emisijas:

$$M_{CO} = 59 \cdot 0,60 \cdot 10^{-3} = 0,035 \frac{t}{gadā}$$

Slāpekļa oksīdu emisijas aprēķins katlam Hamjern

Slāpekļa oksīdu emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA) [6], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

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_{NOx}=2,40 kg/m³[6])

Slāpekļa oksīdu maksimālās emisijas:

$$M_{NOx} = 0,136 \cdot 10^{-3} \cdot 2,40 \cdot 10^3 = 0,326 \frac{g}{s}$$

Slāpekļa oksīdu gada emisijas:

$$M_{NOx} = 59 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3} = 0,142 \frac{t}{gadā}$$

Sēra dioksīda emisijas aprēķins katlam Hamjern

Sēra dioksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA) [6], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

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[8], ja sēra saturs 0,1%)

Slāpekļa oksīdu maksimālās emisijas:

$$M_{SO2} = 0,136 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 10^3 = 0,231 \frac{g}{s}$$

Sēra dioksīda gada emisijas:

$$M_{SO2} = 59 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} = 0,100 \frac{t}{gadā}$$

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins no katla Hamjern-6

Piesārņojošo vielu koncentrāciju rēķina pēc formulas:

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

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 HAMJERN-6:

$$C_{PM} = \frac{0,033}{(116 \cdot 14,08 \cdot (1-0))} \cdot 10^6 = 20,10 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM10} = \frac{0,016}{(116 \cdot 14,08 \cdot (1-0))} \cdot 10^6 = 9,70 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM2.5} = \frac{0,004}{(116 \cdot 14,08 \cdot (1-0))} \cdot 10^6 = 2,4 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{CO} = \frac{0,082}{(116 \cdot 14,08 \cdot (1-0))} \cdot 10^6 = 50,1 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{NOx} = \frac{0,326}{(116 \cdot 14,08 \cdot (1-0))} \cdot 10^6 = 199,5 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{SO2} = \frac{0,231}{(116 \cdot 14,08 \cdot (1-0))} \cdot 10^6 = 141,4 \text{ mg/m}^3$$

Piesārņojošo vielu emisijas aprēķins no dīzeļdegvielas izmantošanas šķeldas katlu iekurināšanai

Tā kā šķeldas katliem tiek veikta iekurināšana, līdz sasniedz nepieciešamo temperatūru un darba apstākļus šķeldas kurināmā izmantošanai, tiek veikts piesārņojošo vielu emisijas aprēķins. Katrs katls ir aprīkots ar dīzeļdegvielas degli Oilon KL-250, kura jauda ir 2,5MW. Saskaņā ar PSIA „Ventspils siltums” sniegto informāciju, maksimālais degļa kurināmā patēriņš ir 210 kg/h, kas veido 58 g/s. Gada laikā plānots patērēt līdz 21,25 t jeb 25m³ dīzeļdegvielas (vidēji katrā katlā ap 10,626 t jeb 12,5 m³).

Izkliedēto cieto daļiņu emisijas aprēķins

Saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA). Konkrētā aprēķinu metodika izmantota, jo Eiropas Vides aģentūras atmosfēras emisiju krājumā EMEP/EEA nav pieejami trešā līmeņa emisijas faktori dīzeļdegvielas sadedzināšanai. Izkliedēto cieto daļiņu emisijas iespējams aprēķināt izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (m³/s; m³/gadā)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m³; $EF_{PM}=0,24$ kg/m³; $EF_{PM10}=0,12$ kg/m³; $EF_{PM2,5}=0,029$ kg/m³)

Daļiņu PM₁₀ 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 izkliedētajām cietajām daļiņām.

Maksimālās daļiņu emisijas no dīzeļdegvielas sadedzināšanas procesiem katram šķeldas katlam:

$$M_{PM} = 0,068 \cdot 10^{-3} \cdot 0,24 \cdot 10^3 = 0,016 \text{ g/s}$$

$$M_{PM_{10}} = 0,068 \cdot 10^{-3} \cdot 0,12 \cdot 10^3 = 0,008 \text{ g/s}$$

$$M_{PM_{2,5}} = 0,068 \cdot 10^{-3} \cdot 0,029 \cdot 10^3 = 0,002 \text{ g/s}$$

Gada daļiņu emisijas no dīzeļdegvielas sadedzināšanas procesiem katram katlam:

$$M_{PM} = 12,5 \cdot 0,24 \cdot 10^{-3} = 0,003 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM_{10}} = 12,5 \cdot 0,12 \cdot 10^{-3} = 0,0015 \text{ t/gadā}$$

$$M_{PM_{2,5}} = 12,5 \cdot 0,029 \cdot 10^{-3} = 0,0004 \text{ t/gadā}$$

Oglekļa oksīda emisijas aprēķins

Arī oglekļa oksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA) [6], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

kur,

M – piesārņojošās vielas emisija atmosfērā (g/s; t/gadā)

B – kurināmā patēriņš (m^3/s ; $m^3/gadā$)

EF – piesārņojošo vielu emisijas faktors (kg/m^3 ; $EF_{CO}=0,60 \text{ kg/m}^3$ [6])

Oglekļa oksīda maksimālās emisijas katram šķeldas katlam:

$$M_{CO} = 0,068 \cdot 10^{-3} \cdot 0,60 \cdot 10^3 = 0,041 \text{ g/s}$$

Oglekļa oksīda gada emisijas katram katlam:

$$M_{CO} = 12,5 \cdot 0,60 \cdot 10^{-3} = 0,0075 \text{ t/gadā}$$

Slāpekļa oksīdu emisijas aprēķins

Slāpekļa oksīdu emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA) [6], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

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 ; $EF_{NOx}=2,40 \text{ kg/m}^3$ [8])

Slāpekļa oksīdu maksimālās emisijas katram šķeldas katlam:

$$M_{NOx} = 0,068 \cdot 10^{-3} \cdot 2,40 \cdot 10^3 = 0,163 \text{ g/s}$$

Slāpekļa oksīdu gada emisijas katram katlam:

$$M_{NOx} = 12,5 \cdot 2,40 \cdot 10^{-3} = 0,030 \text{ t/gadā}$$

Sēra dioksīda emisijas aprēķins

Sēra dioksīda emisiju aprēķina saskaņā ar ASV Vides aizsardzības aģentūras datiem 1.3-1 (EPA) [8], izmantojot formulu:

$$M = B \cdot EF$$

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[8], ja sēra saturs 0,1%)

Slāpekļa oksīdu maksimālās emisijas katram šķeldas katlam:

$$M_{SO_2} = 0,068 \cdot 10^{-3} \cdot 1,7 \cdot 10^3 = 0,116 \frac{g}{s}$$

Sēra dioksīda gada emisijas:

$$M_{SO_2} = 12,5 \cdot 1,7 \cdot 10^{-3} = 0,021 \frac{t}{gadā}$$

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins

Piesārņojošo vielu koncentrāciju rēķina pēc formulas:

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

kur

M – emisija no avota (g/s)

B – maksimālais kurināmā patēriņš (g/s)

V_d – dūmgāzu tilpums

q₄ – mehāniski nepilnīgas degšanas zudumi

Piesārņojošo vielu koncentrācijas aprēķins dedzinot dīzeļdegvielu šķeldas katlos:

$$C_{PM} = \frac{0,016}{(58 \cdot 14,08 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 19,59 \frac{mg}{m^3}$$

$$C_{PM_{10}} = \frac{0,008}{(58 \cdot 14,08 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 9,79 \frac{mg}{m^3}$$

$$C_{PM_{2.5}} = \frac{0,002}{(58 \cdot 14,08 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 2,45 \frac{mg}{m^3}$$

$$C_{CO} = \frac{0,041}{(58 \cdot 14,08 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 50,20 \frac{mg}{m^3}$$

$$C_{NO_x} = \frac{0,163}{(58 \cdot 14,08 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 199,60 \frac{mg}{m^3}$$

$$C_{SO_2} = \frac{0,116}{(58 \cdot 14,08 \cdot (1 - 0))} \cdot 10^6 = 142,05 \frac{mg}{m^3}$$

Koncentrācijas dūmenī pēc katra šķeldas kurināmā katla iekurināšanas procesā nepārsniedz MK 2013.gada 02.aprīļa noteikumu Nr.187 “Kārtība, kādā novērš, ierobežo un kontrolē gaisu piesārņojošo vielu emisiju no sadedzināšanas iekārtām” 4.pielikuma noteiktās maksimāli pieļaujamās koncentrācijas – cietām daļiņām 50 mg/m³, oglekļa monoksīdam 400 mg/m³, slāpekļa dioksīdam 400 mg/m³ un sēra dioksīdam 1700mg/m³.

3.3.2 Dīzeļdegvielas uzglabāšanas tvertnes emisijas aprēķins (avots A10)

Uzņēmumā kā rezerves kurināmais paredzēta dīzeļdegviela, kuras uzglabāšanai tiks izmantota dīzeļdegvielas tvertne ar kopējo ietilpību 50m³(~44t). Tā kā gada laikā plānots izmantot līdz 71,25t dīzeļdegvielas, tiek pieņemts, ka dīzeļdegvielas tvertnes uzpilde tiek veikta divas reizes vasaras periodā un divas reizes ziemas periodā.

Tvertnes uzpildīšana notiks no autocisternām ar ražību 40 m³/h.:

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

kur,

C_1 – naftas produktu tvaiku koncentrācija rezervuārā (g/m³).

K_p^{\max} - koeficients, kas raksturo rezervuāra ekspluatāciju. ($K_p^{\max}=0,8$)

V_q^{\max} - gāzu-gaisa maisījuma daudzums, kas tiek izspiests no rezervuāra iepildīšanas laikā, (m³/h (sūkņa ražība))

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

Gada izmetes noteiktas saskaņā ar formulu:

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

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} – maksimālie naftas produkta apjomi, kas tiek pārkrauti attiecīgi rudens-ziemas un pavasara-vasaras periodos (t), aprēķinā pieņemts, ka gadā tiek veiktas trīs uzpildes – divas ziemā (44t) un divas vasarā (44t).

G_{xp} - naftas produktu izmetes dīzeļdegvielas glabāšanas gadījumā t/gadā;

K_{np} - koeficients,

N_p - rezervuāru skaits

$$G = (1,9 \times 22 \times 2 + 2,6 \times 22 \times 2) \times 0,8 \times 10^{-6} + 0,066 \times 0,0029 \times 1 = 0,00035 \text{ t/gadā} = 0,350 \text{ kg/gadā}$$

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

3.3.3 Metināšanas posteņa emisijas aprēķins (avots A5)

Metināšanas darbiem uzņēmums izmanto divu veidu elektrodus:

ANO – 4, patēriņš 400 kg/gadā un
UONI 13/55, patēriņš 500 kg/gadā.

Kopējo metināšanas aerosolu daudzumu nosaka pēc sekojošas formulas:

$$M = C \cdot B \cdot 10^{-6},$$

kur

C – piesārņojošo vielu īpatnējā emisija, g/kg,

B – elektrodu patēriņš, kg/gadā.

Maksimālo metināšanas aerosolu emisiju nosaka pēc formulas:

$$M_{MAX} = \frac{C \cdot B_S}{3600},$$

kur

C – piesārņojošo vielu īpatnējā emisija, g/kg,

B_S – elektrodu izlietojums stundā ($B_S = 0,5$ kg/h).

Emisijas aprēķins ANO – 4 elektrodiem

Šo elektrodu emisijas sastāda metināšanas aerosols, kas ietver MnO_2 . Īpatnējā piesārņojošo vielu emisija ir sekojoša:

Metināšanas aerosols	6,0 g/kg
tai skaitā MnO_2	0,69 g/kg

Tādā gadījumā maksimālā piesārņojošo vielu emisija:

$$\text{Mangāna dioksīds: } M_{MAX} = \frac{0,69 \cdot 0,5}{3600} = 0,0001 \frac{g}{s}$$

$$\text{Metināšanas aerosols: } M_{MAX} = \frac{5,31 \cdot 0,5}{3600} = 0,00074 \frac{g}{s}$$

Gada kopējā emisija ir:

$$\text{Mangāna dioksīds: } M = 0,69 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,00028 \frac{t}{gadā}$$

$$\text{Metināšanas aerosols: } M = 5,31 \cdot 400 \cdot 10^{-6} = 0,0212 \frac{t}{gadā}$$

Emisijas aprēķins UONI 13/55 elektrodiem

Šo elektrodu emisijas sastāda metināšanas aerosols, kas ietver MnO_2 , Si savienojumus, Fluorīdus un HF. Īpatnējā piesārņojošo vielu emisija ir sekojoša:

Metināšanas aerosols	18,6 g/kg
tai skaitā MnO ₂	0,97 g/kg
Si savienojumi	1,0 g/kg
Fluorīdi	2,60 g/kg
HF	0,93 g/kg

Maksimālā piesārņojošo vielu emisija:

$$\text{Mangāna dioksīds} \quad M_{MAX} = \frac{0,97 \cdot 0,5}{3600} = 0,00013 \frac{g}{s}$$

$$\text{Si savienojumi} \quad M_{MAX} = \frac{1,0 \cdot 0,5}{3600} = 0,00014 \frac{g}{s}$$

$$\text{Fluorīdi} \quad M_{MAX} = \frac{2,6 \cdot 0,5}{3600} = 0,00036 \frac{g}{s}$$

$$\text{HF} \quad M_{MAX} = \frac{0,93 \cdot 0,5}{3600} = 0,00013 \frac{g}{s}$$

$$\text{Metināšanas aerosoli} \quad M_{MAX} = \frac{13,1 \cdot 0,5}{3600} = 0,0018 \frac{g}{s}$$

Gada kopējā emisija:

$$\text{Mangāna dioksīds} \quad M = 0,97 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 0,00049 \frac{t}{gadā}$$

$$\text{Si savienojumi} \quad M = 1,0 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 0,0005 \frac{t}{gadā}$$

$$\text{Fluorīdi} \quad M = 2,60 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 0,0013 \frac{t}{gadā}$$

$$\text{HF} \quad M = 0,93 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 0,00047 \frac{t}{gadā}$$

$$\text{Metināšanas aerosoli} \quad M = 13,1 \cdot 500 \cdot 10^{-6} = 0,0066 \frac{t}{gadā}$$

3.3.4 Akmeņogļu noliktavas emisijas aprēķins (avots A6)

Cieto daļiņu emisija (PM_{10}) no akmeņogļu noliktavas novērtēta, izmantojot ASV Vides aizsardzības aģentūras (EPA) emisijas faktoru datu krājumu [7].

Izejas dati emisijas aprēķinam:

Ogļu mitruma saturs	$M = 13\%$
Smalknes saturs	$s = 2,2\%$
Uzglabāšanas ilgums	$n = 365$ dienas
Gada laikā uzglabātais daudzums	$B_{gada} = 10\,000$ t
Maksimālais daudzums stundā	$B_{stundas} = 200$ t
Vidējais vēja ātrums	$U = 0$ (jo ogles neglabājas atklātā laukā, bet noliktavā)
Transporta aktivitātes faktors	$VAF = 0,08$

Uzglabāšanas emisijas faktora aprēķini:

1) Iekraušanas/izkraušanas komponente

Iekraušanas/izkraušanas emisijas faktors (LILOF) raksturo PM_{10} emisijas apjomu, kas rodas ogļu iekraušanas un izkraušanas procesos. Faktora aprēķinam izmanto sekojošu formulu:

$$LILOF = 0,00224 \cdot \left[\frac{(U/5)^{1,3}}{(M/2)^{1,4}} \right] \cdot 0,4536, \text{ kg/t}$$

Tā kā vidējais vēja ātrums U tiek pieņemts 0, tad iekraušanas/izkraušanas emisijas faktors:

$$LILOF = 0,00224 \cdot 0 \cdot 0,4536 = 0 \text{ kg/t}$$

2) Transporta aktivitātes komponente

Aktivitātes faktors (AF) ir skaitlis, kas raksturo PM_{10} emisijas apjomu, kas nonāk atmosfērā transporta pārvietošanās laikā ap ogļu glabāšanas vietu. Faktora aprēķinam izmanto sekojošu formulu:

$$AF = 0,05 \cdot \frac{s}{1,5} \cdot \frac{n}{235} \cdot VAF \cdot 0,4536, \text{ kg/t}$$

Aktivitātes faktors:

$$AF = 0,05 \cdot \frac{2,2}{1,5} \cdot \frac{365}{235} \cdot 0,8 \cdot 0,4536 = 0,041 \text{ kg/t}$$

3) Kopējais PM_{10} emisijas faktors

Kopējo faktoru nosaka pēc formulas:

$$EF_{PM_{10}} = LILOF + AF = 0 + 0,041 = 0,041 \text{ kg/t}$$

Emisijas daudzuma aprēķins:

Gada emisijas apjoms:

$$M_{PM10} = B_{gada} \cdot EF_{PM10} = 10000 \cdot 0,041 = 410 \text{ kg/gadā} = 0,410 \text{ t/gadā}$$

Maksimālais emisijas apjoms:

$$M_{PM10}^{MAX} = \frac{B_{stundas}}{3600} \cdot EF_{PM10} = \frac{200}{3600} \cdot 0,041 = 0,00228 \text{ kg/s} = 2,28 \text{ g/s}$$

3.3.5 Izdedžu noliktavas emisijas aprēķins (avots A7)

Līdzīgi kā akmeņogļu uzglabāšanas gadījumā, cieto daļiņu (PM_{10}) emisija no izdedžu noliktavas novērtēta, izmantojot EPA emisijas faktoros [7].

Izejas dati emisijas aprēķinam:

Smalknes saturs	$s = 1,6\%$
Uzglabāšanas ilgums	$n = 365$ dienas
Gada laikā uzglabātais izdedžu daudzums	$B_{gada} = 1\ 800$ t
Maksimālais izdedžu daudzums stundā	$B_{stundas} = 42$ t
Vidējais vēja ātrums	$U = 0$ (izdedžus uzglabā noliktavā)
Transporta aktivitātes faktors	$VAF = 1,00$

Uzglabāšanas emisijas faktora aprēķini:

1) Iekraušanas/izkraušanas komponente

Tā kā vidējais vēja ātrums U tiek pieņemts 0, tad iekraušanas/izkraušanas emisijas faktors:

$$LILOF = 0,00224 \cdot \left[\frac{(U/5)^{1,3}}{(M/2)^{1,4}} \right] \cdot 0,4536 = 0,00224 \cdot 0 \cdot 0,4536 = 0 \text{ kg/t}$$

2) Transporta aktivitātes komponente

Aktivitātes faktors:

$$AF = 0,05 \cdot \frac{s}{1,5} \cdot \frac{n}{235} \cdot VAF \cdot 0,4536 = 0,05 \cdot \frac{1,6}{1,5} \cdot \frac{365}{235} \cdot 1,00 \cdot 0,4536 = 0,038 \text{ kg/t}$$

3) Kopējais PM_{10} emisijas faktors

Kopējo faktoru nosaka pēc formulas: $EF_{PM_{10}} = LILOF + AF = 0 + 0,038 = 0,038 \text{ kg/t}$

Emisijas daudzuma aprēķins:

Gada emisijas apjoms:

$$M_{PM_{10}} = B_{gada} \cdot EF_{PM_{10}} = 1800 \cdot 0,038 = 68,4 \text{ kg/gadā} = 0,068 \text{ t/gadā}$$

Maksimālais emisijas apjoms:

$$M_{PM_{10}}^{MAX} = \frac{B_{stundas}}{3600} \cdot EF_{PM_{10}} = \frac{42}{3600} \cdot 0,038 = 0,00044 \text{ kg/s} = 0,44 \text{ g/s}$$

3.3.6 Šķeldas noliktavas un laukuma emisijas aprēķins (avoti A8 un A12)

Šķeldas noliktavā (avots A8) tiek veikta šķeldas uzglabāšana pirms padošanas sadedzināšanas iekārtā. Noliktavā šķelda tiek izkrauta no kravas auto, no kurienes tālāk automātiski tiek padota uz sadedzināšanu katlos. Tādējādi piesārņojošo vielu emisija atmosfērā tiek aprēķināta izkraušanas, transporta aktivitātes un uzglabāšanas procesiem. Otrā šķeldas noliktava (A12) ir atvērta tipa, ar sienām, bet bez jumta, tāpēc aprēķinos tiek ņemta vērā vēja ietekme. Kopumā tiks izmantotas divas šķeldas kurināmā noliktavas – viena ar platību 237m² (ietilpība 1066,5m³) un otra ar platību 5292m² (ietilpība līdz 17000m³). Gada laikā plānotais kopējais uzglabātais apjoms ir līdz 130 000 m³/gadā. Cieto daļiņu (PM₁₀) emisija no šķeldas noliktavām novērtēta, izmantojot EPA emisijas faktoros [7].

Izejas dati emisijas aprēķinam noliktavai:

Šķeldas mitruma saturs	M = 30 %
Smalknes saturs	s = 0,47 %
Dienas gadā	n = 365 dienas
Gadā pārkrautais/uzglabātais daudzums	B _{gada} = 130 000 m ³ = 37 750 t (5655t vienā noliktavā un 32095t otrā noliktavā)
Maksimālais daudzums stundā (izkraušana no kravas auto)	B _{stundas} = 80 t
Vidējais vēja ātrums	U = 0 m/s (noliktava ir no trīs pusēm slēgta un ar jumtu) U = 4.11 m/s (laukums ir no trīs pusēm slēgts taču bez jumta, tāpēc vēja ietekme tiek ņemta vērā)
Transporta aktivitātes faktors	VAF = 1

Uzglabāšanas emisijas faktora aprēķini:

1) Iekraušanas/izkraušanas komponente noliktavai

Tā kā vidējais vēja ātrums U tiek pieņemts 0, tad iekraušanas/izkraušanas emisijas faktors:

$$LILOF = 0,00224 \cdot \left[\frac{(U/2,2)^{1,3}}{(M/2)^{1,4}} \right] \cdot 0,4536 = 0,00224 \cdot 0 \cdot 0,4536 = 0 \text{ kg/t}$$

Tā kā vidējais vēja ātrums U tiek ir 4,11m/s, tad iekraušanas/izkraušanas emisijas faktors:

$$LILOF = 0,00224 \cdot \left[\frac{(U/2,2)^{1,3}}{(M/2)^{1,4}} \right] \cdot 0,4536 = 0,00224 \cdot 0,051 \cdot 0,4536 = 0,000052 \text{ kg/t}$$

2) Transporta aktivitātes komponente

Aktivitātes faktors:

$$AF = 0,05 \cdot \frac{s}{1,5} \cdot \frac{n}{235} \cdot VAF \cdot 0,4536 = 0,05 \cdot \frac{0,47}{1,5} \cdot \frac{365}{235} \cdot 1,00 \cdot 0,4536 = 0,011 \text{ kg/t}$$

3) Kopējais PM₁₀ emisijas faktors

Kopējo faktoru nosaka pēc formulas:

$$EF_{PM_{10}} = LILOF + AF = 0,000052 + 0,011 = 0,011 \text{ kg/t}$$

Emisijas daudzuma aprēķins:

Noliktavai Nr.1 (avots A8):

Gada emisijas apjoms:

$$M_{PM_{10}} = B_{gada} \cdot EF_{PM_{10}} = 5655 \cdot 0,011 = 62,21 \text{ kg/gadā} = 0,062 \text{ t/gadā}$$

Maksimālais emisijas apjoms:

$$M_{PM_{10}}^{MAX} = \frac{B_{stundas}}{3600} \cdot EF_{PM_{10}} = \frac{80}{3600} \cdot 0,011 = 0,00024 \text{ kg/s} = 0,244 \text{ g/s}$$

Noliktavai Nr.2 (avots A12):

Gada emisijas apjoms:

$$M_{PM_{10}} = B_{gada} \cdot EF_{PM_{10}} = 32095 \cdot 0,011 = 353,05 \text{ kg/gadā} = 0,353 \text{ t/gadā}$$

Maksimālais emisijas apjoms:

$$M_{PM_{10}}^{MAX} = \frac{B_{stundas}}{3600} \cdot EF_{PM_{10}} = \frac{80}{3600} \cdot 0,011 = 0,00024 \text{ kg/s} = 0,244 \text{ g/s}$$

3.4 Izklīdes aprēķina rezultāti

Piesārņojošo vielu izklīde veikta apstākļos, kad ar maksimālo jaudu tiek nodarbināti abi šķeldas katli un akmeņogļu katls. Dīzeļdegvielas katls tiek izmantots tikai, ja kādu no pārējiem katliem nav iespējams izmantot. Rezultāti maksimālās piesārņojošās darbības apstākļiem sniegti zemāk.

Piesārņojuma izklīdes modelēšanā izmantoti secīgi viena gada stundu dati (2017.gads), aprēķinu solis 50metri, relatīvā augstuma atzīme 2 metri.

Kā izejas dati izmantoti:

- meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Ventspils novērojumu stacijas 2017.gada secīgi stundas dati.
- dati par emisijas avotu fizikālajiem parametriem, emisijas apjomiem un avotu darbības dinamiku.

Meteoroloģisko datu kopā iekļauti šādi 2017.gada secīgi dati ar 1 stundas intervālu:

- ziemas temperatūra (°C);
- vēja ātrums (m/s);
- vēja virziens (°);
- kopējais mākoņu daudzums;
- albedo;
- sajaušanās augstums (m);
- Moņina-Obuhova garums (m).

Tabula 5 – Piesārņojošo vielu koncentrācijas un gaisa kvalitātes normatīvs

Nr.p.k.	Piesārņojošā viela	Aprēķinu periods	Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Fona koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Gaisa kvalitātes normatīvs ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1.	Oglekļa oksīds	8 stundas	129	320	10 000
2.	Slāpekļa dioksīds	1 gads	3,5	3	40
3.	Slāpekļa dioksīds	1 stunda	65,4	4,3	200
4.	Cietās daļiņas (PM_{10})	1 gads	1.05	11.16	40
5.	Cietās daļiņas (PM_{10})	24 stundas	3.82	11.16	50
6.	Cietās daļiņas ($\text{PM}_{2.5}$)	1 gads	0.73	7.78	25
7.	Sēra dioksīds	1 stunda	53.62	0.34	350
8.	Sēra dioksīds	24 stundas	33.17	0.34	125

Piesārņojuma izkliedes modelēšanas procesā iegūtie aprēķina rezultāti, apkopoti 7.tabulā:

Tabula 6 – Izkliedes 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	129	449	8 stundas	355924x 366301	28,73	4,49
2.	Slāpekļa dioksīds	3,5	6,6	1 gads	355924x 366251	53,03	16,5
3.	Slāpekļa dioksīds	65,4	69,7	1 stundas 19.augstākā	355924x 366251	93,8	34,85
4.	Cietās daļiņas (PM_{10})	1.05	12.21	1 gads	355974x 366301	8.59	30.52
5.	Cietās daļiņas (PM_{10})	3.82	14.98	24 stundu 36.augstākā	356024x 366301	25.5	29.96
6.	Cietās daļiņas ($\text{PM}_{2.5}$)	0.73	8.5	1 gads	366301x 355974	8.58	34.00
7.	Sēra dioksīds	53.62	53.96	1 stundas 25.augstākā	356024x 366301	99.36	15.4
8.	Sēra dioksīds	33.17	33.51	24 stundu 4.augstākā	356024x 366301	98.98	26.8

* LKS92 sistēmā

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

Tām vielām kuru piesārņojošo vielu koncentrācija nepārsniedz 30% no gaisa kvalitātes normatīva, izkliedes 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. Pārējām vielām doti arī grafiskie attēlojumi par summāro piesārņojumu.

Oglekļa oksīds: Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtņē ir robežās no $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $326 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma darbības veido $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $449 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 4.49% 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 28,7% no kopējās koncentrācijas.

Slāpekļa dioksīds (1 gads):

Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtņē ir robežās no $2,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $4,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma darbības veido $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni

koncentrācija veido $6,6\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 16,5% 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 53,03% no kopējās koncentrācijas.

Slāpekļa dioksīds (1 stunda): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir robežās no $2,99\mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $4,31\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido $65,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $69,7\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 34,85% no gaisa kvalitātes normatīva. Uzņēmuma devums ir 93,8% no kopējās koncentrācijas.

Daļiņas PM_{10} (1 gads): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir robežās no $11,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $25,4\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido $1,05\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $12,21\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 30,52% 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 8,59% no kopējās koncentrācijas.

Daļiņas PM_{10} (24 stundas):

Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir robežās no $11,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $25,4\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido $3,82\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $14,98\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 29,96% no gaisa kvalitātes normatīva. Uzņēmuma devums ir 25,5% no kopējās koncentrācijas.

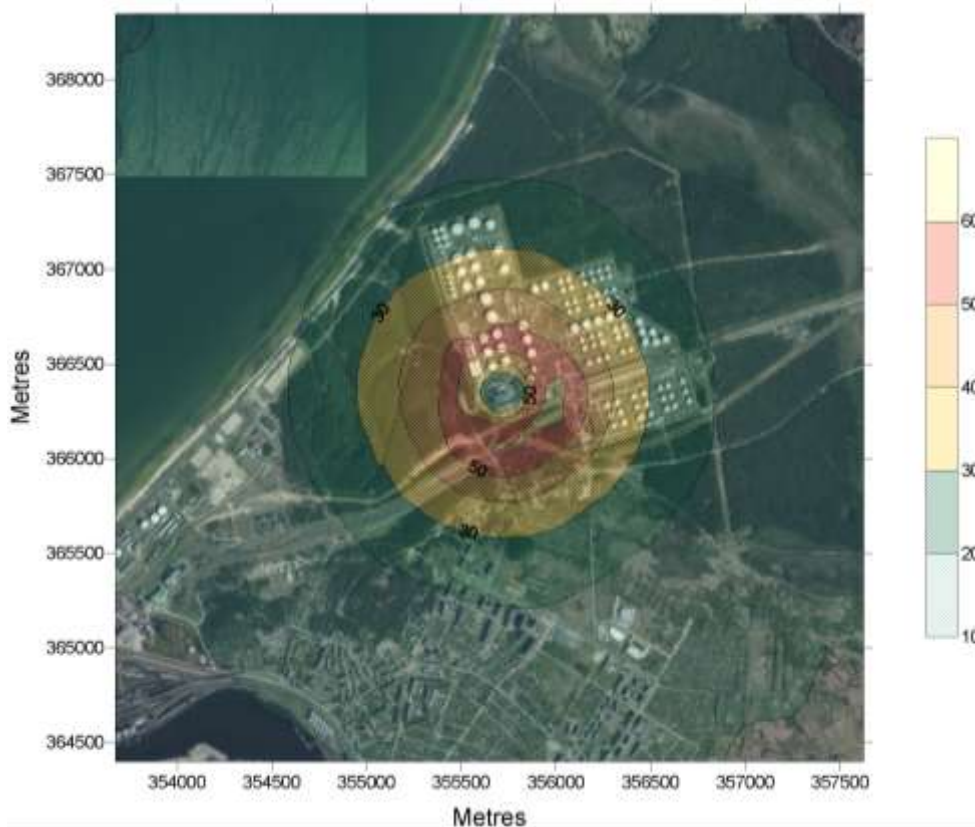
Daļiņas $\text{PM}_{2,5}$ (1 gads):

Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir robežās no $7,77\mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $8,86\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido $0,73\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $8,5\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 34% no gaisa kvalitātes normatīva. Uzņēmuma devums ir 8,58% no kopējās koncentrācijas.

Sēra dioksīds (1 stunda): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir robežās no $0,340\mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $0,342\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido $53,62\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $53,96\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 15,4% 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 99,36% no kopējās koncentrācijas.

Sēra dioksīds (24 stunda): Esošais fona līmenis uzņēmuma apkārtnē ir robežās no $0,340\mu\text{g}/\text{m}^3$ līdz $0,342\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimālā koncentrācija ārpus darba vides no uzņēmuma plānotās darbības veido $33,17\mu\text{g}/\text{m}^3$ un kopā ar esošo fona līmeni veido $33,51\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas atbilst 26,8% 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 98,98% no kopējās koncentrācijas.

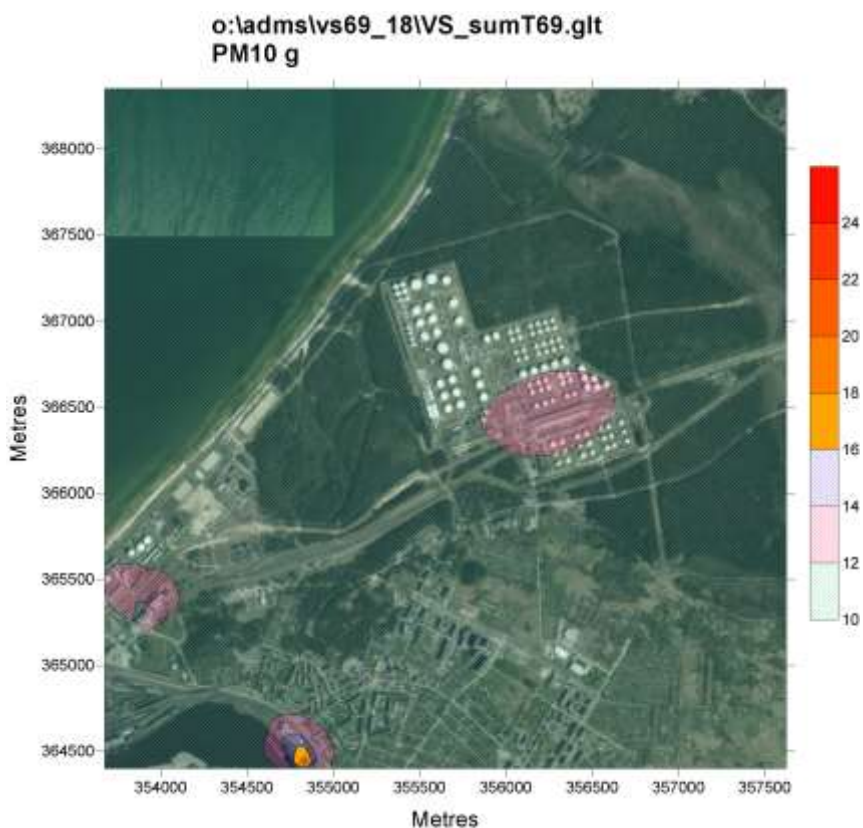
Saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 182 “Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” 34. punktu, grafiskie tiek attēlotas tās piesārņojošās vielas, kuru summārā koncentrācija ārpus darba vides pārsniedz 30% no gaisa kvalitātes normatīva.



1. attēls Slāpekļa dioksīda (1 gads) summārā piesārņojuma izkliede



2. attēls Cieto daļiņu PM10 (24h) summārā piesārņojuma izkliede



3. attēls Cieto daļiņu PM10 (1 gads) summārā piesārņojuma izkliede



4. attēls Cieto daļiņu PM2.5 (1 gads) summārā piesārņojuma izkliede

3.5 Nelabvēlīgu laika apstākļu izkliešanas aprēķina rezultāti

Piesārņojuma izkliešanas aprēķins nelabvēlīgos meteoroloģiskos apstākļos veikts ar ADMS 3.1 datorprogrammu slāpekļa dioksīda un sēra dioksīda emisijām, jo šīm vielām Ministru kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumos Nr. 1290 “Noteikumi par gaisa kvalitāti” noteikts stundas robežlielums. Papildus norādītas maksimālās koncentrācijas PM₁₀ un CO emisiju izkliešanai, bet attiecīgi 24 stundu un 8 stundu periodiem. Aprēķinu rezultāti, kas veikti, izmantojot Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra sniegto informāciju par ilgtermiņa meteoroloģiskajiem apstākļiem, parādīja, ka visnelabvēlīgākie apstākļi piesārņojošo vielu izkliešanai ir pie šādiem parametriem:

Tabula 7 – Piesārņojošo vielu izkliešanai nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi

Nr. p.k	Viela	Meteoroloģiskie apstākļi						Stundas koncentrācija (µg/m ³)
		datums un laiks	vēja virziens, grādi	vēja ātrums m/s	Temperatūra °C	sajaukšanās augstums, m	virsmas siltuma plūsma, W/m ²	
1.	NO ₂	22.06.2017.	293	2,03	17,93	755	68,7	65,43
2.	PM ₁₀	04.10.2017.	282	6,29	10,80	1826,5	-64	6,02*

3.	CO	18.07.2017.	286	3,11	18,60	1105	74,6	129,08**
4.	SO ₂	11.06.2017.	256	3,63	16,12	1296	140,8	55,54

* 24h augstākā koncentrācija

** 8h augstākā koncentrācija

4. 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 vienu reizi gadā pēc Vides pārvaldē saskaņota grafika 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 limita projektu izstrādi, izdoti 2013. gada 02. aprīlī
3. Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras 09.02.2006. rīkojuma Nr.20 1.pielikums. Vidi piesārņojošo ķīmisko vielu, vides kvalitātes rādītāju saraksts un kodi.
4. EPA emisijas faktoru krājums. Koksnes atlikumu sadedzināšanas katlos (1.6.sadaļa), ASV Vides Aizsardzības aģentūra
5. EPA emisijas faktoru krājums. Bitumena ogļu sadedzināšana (1.1.sadaļa, tabula 1.1-10), ASV Vides Aizsardzības aģentūra
6. EPA emisijas faktoru krājums. Degvielas sadedzināšana (1.3.sadaļa), ASV Vides Aizsardzības aģentūra
7. EPA emisijas faktoru krājums. Materiālu uzglabāšana un uzglabāšanas kaudzes (13.2.4.sadaļa), ASV Vides Aizsardzības aģentūra
8. MK noteikumi Nr.1290. Noteikumi par gaisa kvalitāti, izdoti 2009.gada 3.novembrī