

IETEKMES UZ VIDI NOVĒRTĒJUMS

**BIOKURINĀMĀ KATLU MĀJAS BŪVNIECĪBAI
RENCĒNU IELĀ 30, RĪGĀ**

**PIESĀRŅOJOŠO VIELU EMISIJU APRĒĶINI UN
NOVĒRTĒJUMS**

**Izpildītājs:
Linda Einika**

RĪGA, 2020. GADA MAIJS

Projektējamā katlu mājā uzstādīs divus vienādus šķeldas katlus ar kopējo uzstādīto siltuma jaudu 40 MW (2x20) un lietderības koeficientu $\eta = 85 \%$, kopējā nominālā ievadītā siltuma jauda – 48 MW (2x24,0). Katlumāja būs aprīkota ar dūmgāzu kondensatoriem ar kopējo jaudu ne mazāku par 8 MW (2x4). Iekārtā kā kurināmo izmantos atjaunojamos energoresursus – Latvijā pieejamu arī zemas kvalitātes kurināmo – šķeldu, mežizstrādes šķeldu ar zāģu skaidu un koksnes mizas piejaukumu. Plānotais kopējais šķeldas gada patēriņš ir 129 064 t (413 600 m³). Šķeldas zemākais sadegšanas siltums pieņemts 10,90 MJ/kg. Kā piesārņojošo vielu emisiju avoti identificēti divi dūmeņi, katrs ar iekšējo diametru 1,2 m un augstumu – 45 m.

Pēc ražotāju sniegtās informācijas katlumāja un tās attīrīšanas iekārtas projektētas tā, lai nepārsniegtu MK noteikumos (12.12.2017) Nr. 736 “Kārtība kādā novērš, ierobežo un kontrolē gaisu piesārņojošo vielu emisiju no sadedzināšanas iekārtām” noteiktos robežlielumus, kas attiecas uz jaunām vidējas jaudas sadedzināšanas iekārtām, ko piemēro, sākot ar 2018. gada 20. decembri.

1. tabula

Emisiju robežvērtības jaunām vidējas jaudas sadedzināšanas iekārtām¹

	Kurināmā veids	Nominālā ievadītā jauda (MW)	Emisijas robežvērtības (mg/m ³)			
			SO ₂	NO _x	CO	Putekļi jeb daļiņas
Jaunām vidējas jaudas sadedzināšanas iekārtām						
Normatīvs	Biomasa	20-50	200	300	2000	20

Maksimālo kurināmā patēriņu aprēķina pēc formulas:

$$B_s = \frac{W_{nom}}{Q_z^d \times \eta} \times 10^3, \text{ kur}$$

Q_z^d – kurināmā zemākais sadegšanas siltums. Šķeldai – 3,26 TJ/1000 ber.m³; ² Ņemot vērā šķeldas blīvumu, šķeldas sadegšanas siltums ir 10,90 MJ/kg.

W_{nom} – katla nominālā ievadītā jauda, MW – 20 MW.

B_s – kurināmā patēriņš, g/s

η – apkures katla lietderības koeficients. Šeit – 85 %

$$B_s = \frac{20}{10,90 \times 0,85} \times 10^3 = 2159 \text{ g/s}$$

Dūmgāzu tilpums. Aprēķina dūmgāzu faktisko tilpumu (V_{d1}):

$$V_{d1} = V_d^\circ + 1,0161 \times (\alpha - 1) \times V^\circ, \text{ kur}$$

V_{d1} – dūmgāzu faktiskais kopējais tilpums (m³/Nm³);

V_d° – dūmgāzu teorētiskais tilpums, m³/m³; tuvināti $V_d^\circ = V^\circ$;

¹ MK noteikumos (12.12.2017) Nr. 736 “Kārtība kādā novērš, ierobežo un kontrolē gaisu piesārņojošo vielu emisiju no sadedzināšanas iekārtām”

² VSIA „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” sagatavoto metodiku „CO₂ emisiju no kurināmā stacionārās sadedzināšanas aprēķina metodika” 2020.gadā

α – gaisa patēriņa koeficients;
 V^o – teorētiskais gaisa patēriņš (m^3/m^3 kurin.);

Teorētisko gaisa patēriņu (V^o) nosaka šādi:

$$V^o = \frac{0,267 \times Q_z^d}{1000}, \text{ kur}$$

V^o – teorētiskais gaisa patēriņš (m^3/m^3 kurin.);
 Q_z^d – kurināmā zemākais sadegšanas siltums (kJ/m^3);

Gaisa patēriņa koeficientu (α) nosaka šādi:

$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2}, \text{ kur}$$

α – gaisa patēriņa koeficients;
 O_2 – brīvā skābekļa daudzums dūmgāzēs (%). Šeit – 6 % saskaņā ar MK noteikumu Nr.736 (12.12.2017.) 16. punktu.

Izmantojot aprēķinātās vērtības, nosaka dūmgāzu tilpumu faktiskajā temperatūrā (V_{d2}):

$$V_{d2} = V_{d1} \times \frac{273 + T}{273}, \text{ kur}$$

V_{d2} – dūmgāzu tilpums faktiskajā temperatūrā (m^3/m^3);
 V_{d1} – dūmgāzu faktiskais tilpums (m^3/m^3);
 T – dūmgāzu temperatūra ($^{\circ}\text{C}$).

Aprēķina dūmgāzu tilpuma plūsmas ātrumu (V):

$$V = V_{d2} \times B_s, \text{ kur}$$

V – dūmgāzu plūsmas ātrums (m^3/s);
 V_{d2} – dūmgāzu tilpums faktiskajā temperatūrā (m^3/m^3);
 B_s – kurināmā patēriņš sekundē (m^3/s).

$$V^o = \frac{0,267 \times 10900}{1000} = 2,9103 \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

$$\alpha = \frac{21}{21 - 6} = 1,4$$

$$V_{d1} = 2,9103 + 1,0161 \times (1,4 - 1) \times 2,9103 = 4,0932 \text{ (m}^3/\text{kg)}$$

$$4,0932 \times 2159 \text{ g/s} \times 10^{-3} = 8,837 \text{ nm}^3/\text{s} \text{ (31813 nm}^3/\text{h) (normālapstākļos)}$$

Izmešu apjomu g/s aprēķina:

$$M_p = C \times V \times 10^{-3}, \text{ kur}$$

M_p – izmeši, g/s;

V — dūmgāzu plūsmas ātrums (m^3/s).

Emisiju aprēķins veikts vienai sadedzināšanas iekārtai:

$$CO \text{ emisija} = 2000 \times 8,837 \times 10^{-3} = 17,67 \text{ g/s}$$

$$CO \text{ emisija} = 17,67 \text{ g/s} \times 8760 \text{ h/a} \times 3600 \times 10^{-6} = 557,36 \text{ t/a}$$

$$NO_x \text{ emisija} = 300 \times 8,837 \times 10^{-3} = 2,651 \text{ g/s}$$

$$NO_x \text{ emisija} = 2,651 \text{ g/s} \times 8760 \text{ h/a} \times 3600 \times 10^{-6} = 83,60 \text{ t/a}$$

$$SO_2 \text{ emisija} = 200 \times 8,837 \times 10^{-3} = 1,767 \text{ g/s}$$

$$SO_2 \text{ emisija} = 1,767 \text{ g/s} \times 8760 \text{ h/a} \times 3600 \times 10^{-6} = 55,72 \text{ t/a}$$

$$PM \text{ emisija} = 20 \times 8,837 \times 10^{-3} = 0,18 \text{ g/s}$$

$$PM \text{ emisija} = 0,18 \text{ g/s} \times 8760 \text{ h/a} \times 3600 \times 10^{-6} = 5,68 \text{ t/a}$$

Saskaņā ar Amerikas Savienoto Valstu Vides aizsardzības aģentūras gaisa piesārņojuma emisijas faktoru apkopojuma AP-42 1.nodaļas „External Combustion Sources” sadaļas 1.6 „Wood Residue Combustion In Boilers” noteikto cieto daļiņu proporcionālo sadalījumu iekārtām ar elektrostatisko filtru – PM10 daļiņas veido 74% no kopējām PM daļiņām, bet PM2,5 daļiņas 65%.

$$PM_{10} \text{ emisija} = 0,18 \text{ g/s} \times 0,74 = 0,133 \text{ g/s}$$

$$PM_{10} \text{ emisija} = 0,13 \text{ g/s} \times 8760 \text{ h/a} \times 3600 \times 10^{-6} = 4,19 \text{ t/a}$$

$$PM_{2,5} \text{ emisija} = 0,18 \text{ g/s} \times 0,65 = 0,117 \text{ g/s}$$

$$PM_{2,5} \text{ emisija} = 0,117 \text{ g/s} \times 8760 \text{ h/a} \times 3600 \times 10^{-6} = 3,69 \text{ t/a}$$

Oglekļa dioksīda emisija

Emisijas faktors bez oksidācijas koeficienta šķeldai – 98,7003 (t/TJ), oksidācijas faktors 1, zemākais sadegšanas siltums – 3,26 GJ/ber. m^3 .³

$$E = 64\,532 \text{ t/a} \times 10,90 \text{ GJ/t} = 703,40 \text{ TJ/a}$$

$$E_{t/a} = 703,40 \text{ TJ/a} \times 98,7003 \text{ t/TJ} \times 1 = 69426 \text{ t/a}$$

$$E_{g/s} = 69426 \text{ t/a} \times 10^{-6} / 3600/8760 = 2201 \text{ g/s}$$

³http://www.meteo.lv/fs/files/CMSP_Static_Page_Attach/00/00/00/02/03/1548165912_CO2_met_2019.pdf

B un C alternatīvas

Dažādos literatūras avotos, tajā skaitā EPA 1999. gadā publicētajā tehniskajā biļetenā “*Nitrogen oxides (NO_x), why and how they are controled*”, norādīts, ka atkarībā no katras konkrētās sadedzināšanas iekārtas un paša procesa parametriem, amonjaka metodes efektivitāte, var būt diapazonā no 35% līdz pat 80%. Aptuveni līdzvērtīga efektivitāte ir attiecībā uz karbamīda šķīduma iesmidzināšanu. Abu alternatīvu gadījumā izvēlēts piesardzības princips un aprēķinos tiek izmantota zemākā no diapazona vērtībām – 35%.

NO_x emisiju samazinājuma aprēķins:

$$NO_x \text{ emisija} = 2,651 \text{ g/s} \times (1 - 0,35) = 1,723 \text{ g/s}$$

$$NO_x \text{ emisija} = 83,60 \text{ t/a} \times (1 - 0,35) = 54.34 \text{ t/a}$$

$$NO_x \text{ emisija} = 1,723 \text{ g/s} \div 8,837 \text{ nm}^3/\text{s} \times 10^3 = 195 \text{ mg/m}^3$$

Piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanas rezultātu novērtējums

Saskaņā ar MK noteikumiem Nr.1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” (03.11.2010.) robežvērtības ir reglamentētas oglekļa oksīdam, slāpekļa dioksīdam, sēra dioksīdam, cietajām daļiņām PM_{2,5} un daļiņām PM₁₀ (skat. 2. tabulu).

2. tabula

Piesārņojošo vielu robežvērtības

Piesārņojošā viela	Noteikšanas periods	Robežlielums vai mērķlielums
Oglekļa oksīds	8 stundas	10 000 µg/m ³
Slāpekļa dioksīds	1 stunda	200 µg/m ³
	Kalendāra gads	40 µg/m ³
Sēra dioksīds	1 stunda	350 µg/m ³
	24 stundas	125 µg/m ³
Cietās daļiņas (PM ₁₀)	24 stundas	50 µg/m ³
	Kalendāra gads	40 µg/m ³
Cietās daļiņas (PM _{2,5})	Kalendāra gads	20 µg/m ³

Esošā piesārņojuma līmeņa izkliedes modelēšana (bez operatora) veikta VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs” ar programmu EnviMan (beztermiņa licence Nr. 0479-7349-8007, versija 3,0) izmantojot Gausa matemātisko modeli. Datorprogrammas izstrādātājs ir OPSIS AB (Zviedrija). Aprēķinos ņemtas vērā vietējā reljefa īpatnības un apbūves raksturojums. Meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Rīgas novērojumu stacijas ilggadīgo novērojumu dati par laika periodu no 2015. gada līdz 2019. gadam (izziņa un kartogrāfiskais materiāls pievienots 7. pielikumā).

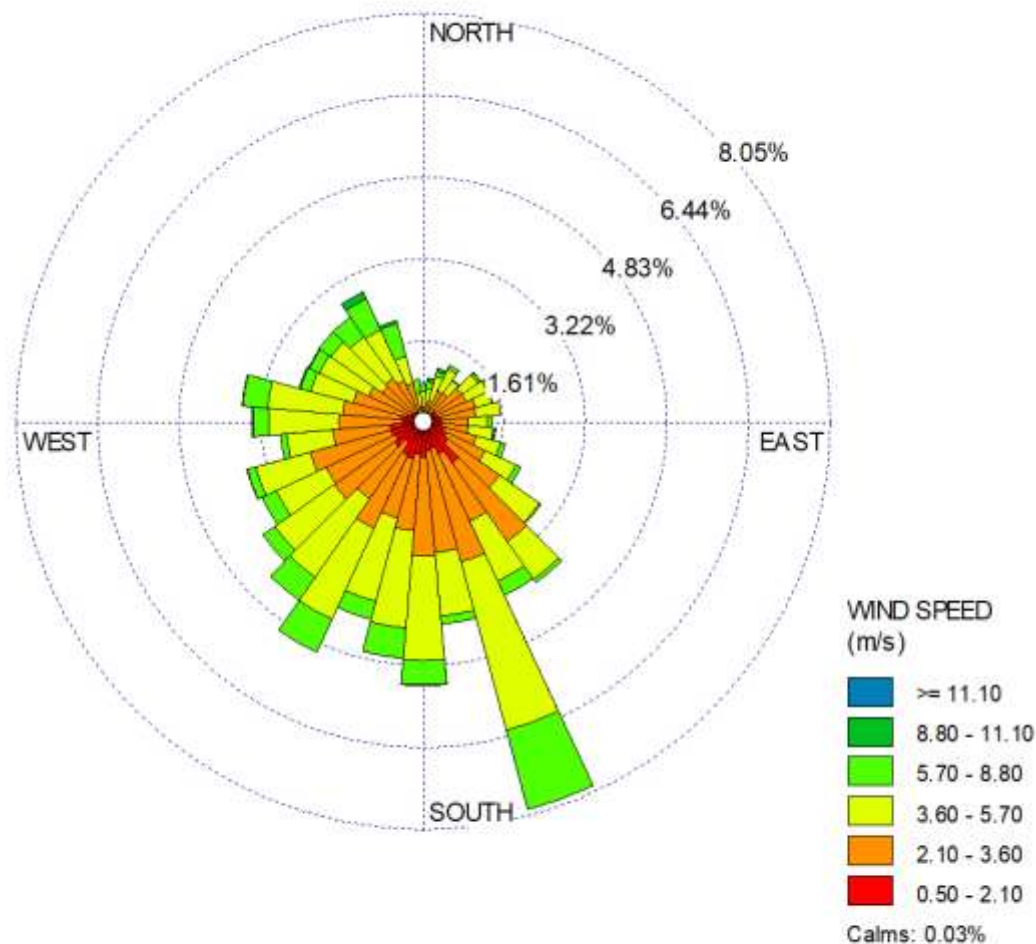
Operatora piesārņojošo vielu izkliedes aprēķināšanai izmantots modelis “AERMOD” (licences Nr. AER0005238, licence bez termiņa). Modeļa izmantošana ir saskaņota ar Valsts vides dienestu (Valsts vides dienesta vēstule Nr. 1.8.2.-03/169 no 30.01.2013.). Kā izejas dati tika izmantoti:

- meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Rīgas novērojumu stacijas 2019. gada secīgi stundas dati,
- dati par emisijas avotu fizikālajiem parametriem, emisiju apjomiem un avotu darbības dinamiku.

Meteoroloģisko datu kopā iekļauti šādi 2019. gada secīgi dati ar 1 stundas intervālu:

- piezemes temperatūra (°C);
- vēja ātrums (m/s);
- vēja virziens (°);
- kopējais mākoņu daudzums;
- globālā horizontālā radiācija;
- sajaukšanās augstums (m);
- Monina-Obuhova garums (m).

Atbilstoši sniegtajiem datiem, ir sagatavota “vēja roze”, kas raksturo valdošo vēju virzienus (1. attēls).



1. attēls. Vēja virzienu atkārtotības, Rīga 2019

Operatora piesārņojošo vielu izkliedes modelēšana veikta par pamatu izmantojot aprēķinos iegūto piesārņojošo vielu apjomus. Piesārņojošo vielu emisiju modelēšana veikta paredzētajai darbībai SIA “Rīgas BioEnergija” Rencēnu ielā 30, Rīgā un esošajai SIA “Rīgas BioEnergija” katlu mājai Meirānu ielā 10, Rīgā, kā arī ietverta Meirānu ielā 10 paredzētā gāzes koģenerācijas stacija. SIA “Rīgas BioEnergija” katlumāja nav iekļauta fona datu pieprasījumā, jo ņemts vērā, ka esošā katlumāja tikai 2019. gadā darbojusies paredzētajā režīmā – tuvu maksimālajām jaudām, tādējādi fona datu sagatavošanai, kas balstās uz statistikas pārskatā “2-Gaiss” ievadīto informāciju, nevarēja būt informācija, kas pilnībā atspoguļo faktisko situāciju. Par Meirānu ielas 10, Rīgā katlumājas radīto piesārņojumu izkliedes modelī iekļauta B kategorijas piesārņojošās darbības atļaujā noteiktie piesārņojošo vielu emisiju limiti.

Piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanas rezultāti saskaņā ar MK noteikumiem Nr.1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” (03.11.2010.) vērtēti ārpus darba vides, tas ir,

ārpus paredzētās darbības teritorijas, kas norobežotā no apkārtējo piekļuves. Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija vietā, kur nepieciešams vērtēt atbilstību gaisa kvalitātes normatīvam atbilst gan Meirānu ielai, gan bijušā Šķirotavas cieta teritorijai. Piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanas rezultāti apkopoti 3. tabulā. Izkliedes programmas izdrukā, ievaddati un rezultātu kartogrāfiskais materiāls pievienots 7. pielikumā.

3. tabula

Piesārņojošo vielu gaisā izkliedes aprēķinu rezultāti

Piesārņojošā viela	Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maksimālā summārā koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aprēķinu periods/ laika intervāls	Aprēķinu punkta vai šūnas centroīda koordinātas (LKS koordinātu sistēmā)	Piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma daļa summārajā koncentrācijā, %	Piesārņojuma koncentrācija attiecībā pret gaisa kvalitātes normatīvu, %
Oglekļa oksīds	216,59	539,81	8 h/gads	x=512837 y=308334	40,12	5,40
Slāpekļa dioksīds	68,84	160,92	1 h/gads	x=513687 y=308984	42,78	80,46
	5,20	33,80	Gads/gads	x=512987 y=309084	15,39	84,50
Daļiņas PM ₁₀	0,71	15,94	24 h/gads	x=512987 y=309134	4,45	31,88
	0,27	15,50	Gads/gads	x=512987 y=309134	1,74	38,75
Daļiņas PM _{2,5}	0,24	10,31	Gads/gads	x=512987 y=309134	2,33	51,55
Sēra dioksīds	27,02	56,92	1 h/gads	x=512987 y=308734	47,47	16,26
	9,98	22,83	24 h/gads	x=512987 y=309084	43,71	18,26

Piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanas rezultāti liecina, ka robežlielumi vērtējamā teritorijā netiek pārsniegti. NO₂ vienas stundas 19. augstākās koncentrācijas un gada vidējais novērtējums tuvojas normatīvam pie izvēlētajā darbības scenārijā.

Lai novērtētu B un C alternatīvas, veikta papildus NO₂ emisiju modelēšana.

4. tabula

Piesārņojošo vielu gaisā izkliedes aprēķinu rezultāti B un C alternatīvas

Piesārņojošā viela	Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maksimālā summārā koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Aprēķinu periods/ laika intervāls	Aprēķinu punkta vai šūnas centroīda koordinātas (LKS koordinātu sistēmā)	Piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma daļa summārajā koncentrācijā, %	Piesārņojuma koncentrācija attiecībā pret gaisa kvalitātes normatīvu, %
Slāpekļa dioksīds	56,62	136,43	1 h/gads	x=513837 y=309084	41,50	68,22
	4,36	32,12	Gads/gads	x=512987 y=309084	13,57	80,30

B un C alternatīvu novērtējumā redzams, ka nozīmīgāks samazinājums ir novērojams vienas stundas 19. augustā slāpekļa dioksīda koncentrācijai.

Atbilstoši piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanas datiem tika noteikti arī nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi. Tomēr iespēja, ka šādi meteoroloģiskie apstākļi atkārtosies, ir ļoti niecīga.

5. tabula

Nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi

Nr.p.k.	Viela	Meteoroloģiskie apstākļi						Stundas koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		Datums un laiks	Vēja virziens	Vēja ātrums	Temperatūra, °C	Sajaukšanās augstums	Virsmas siltuma plūsma	
1.	CO	21.08.2019. 13 ⁰⁰	46	1,43	16,11	511,0	8,0	507,58
2.1.	NO ₂	10.08.2019. 6 ⁰⁰	202	0,72	16,31	50,1	-4,7	103,02
2.2.	NO ₂ (B,C alternatīva)	10.08.2019. 6 ⁰⁰	202	0,72	16,31	50,1	-4,7	83,54
3.	PM ₁₀	10.08.2019. 6 ⁰⁰	202	0,72	16,31	50,1	-4,7	6,02
4.	PM _{2,5}	10.08.2019. 6 ⁰⁰	202	0,72	16,31	50,1	-4,7	5,29
5.	SO ₂	21.08.2019. 16 ⁰⁰	307	1,7	15,99	595,0	4,1	47,93