

SIA „Liepājas RAS”
KOĢENERĀCIJAS IEKĀRTU
(„Ķīvītes”, Grobiņas pagasts, Dienvidkurzemes novads)
STACIONĀRU PIESĀRŅOJUMA AVOTU
EMISIJAS LIMITU
P R O J E K T S

SIA “Ekosoft”
Sagatavoja

A. Vaičulis

Rīga
2023. gada septembris
precizēts

ANOTĀCIJA

Izstrādāts SIA „Liepājas RAS” koģenerācijas iekārtu („Kīvītes”, Grobiņas pagasts, Dienvidkurzemes novads) Stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projekts.

Pieci emisijas avoti emitē atmosfērā piecas piesārņojošās vielas:

- slāpekļa dioksīdu;
- oglekļa oksīdu;
- sēra dioksīdu;
- daļiņas PM₁₀, tai skaitā daļiņas PM_{2,5};
- ogļūdeņražus.

Gaisa kvalitātes rādītāji atbilst normatīvo aktu prasībām.

Uzņēmumā bioloģiski kompostēto atkritumu sijāšanai izmanto trumuļsietu Neuenhauser ReTec NH 6020XL. Trumuļsietu veido vertikāli novietots cilindrs ar atverēm, cilindrā caur vienu pusi tiek iebērta sijājamā frakcija. Cilindram lēni griežoties materiāls izbirst cauri atverēm, savukārt liela izmēra materiāls paliek sietā un tiek izvadīts cauri cilindra otru galu. Sijājamais materiāls ir aptuveni ar 50-60 % lielu mitrumu, līdz ar to sijāšanas laikā praktiski neveidojas putekļi. Līdz ar to iekārta nav klasificēta kā emisijas avots.

Liela izmēra frakciju (25 mm > 100 mm), kas tiks atsijāta trumuļsietā papildus mehāniski apstrādās, lai atdalītu no tās vieglo iepakojumu. Atdalīšanai tiks izmantota iekārta TANA VS 1220. Šķirojamais materiāls tiks uzbērts uz ātri kustošās lentes, no kuras materiāls tiek uzņemts uz rotējoša ruļļa. Saskaroties ar rotējošo rulli viegls materiāls tiek pasviests augšā un atdalās no materiāla plūsmas. Savukārt blīvāks materiāls nokrīt gar rulli lejā. Ņemot vērā ka atdalītājā šķiros liela izmēra materiālu ar mitrumu 50-60 %, tad šķirošanas procesā praktiski neveidosies putekļi. Līdz ar to iekārta nav klasificēta kā emisijas avots.

SATURS

1. Piesārņojošo vielu izmešu aprēķina pamatojums	4
1.1. Koģenerācijas iekārtu piesārņojošo vielu izmešu aprēķins	4
1.2. Lāpas piesārņojošo vielu izmešu aprēķins	8
1.3. BNA kompleksa biogāzes lāpas piesārņojošo vielu izmešu aprēķins	11
1.4. BNA rūpnīcas dabasgāzes katla piesārņojošo vielu izmešu aprēķins	14
1.5. Smalcinātāja piesārņojošo vielu izmešu aprēķins	16
1.6. Dīzeļdegvielas rezervuāra piesārņojošo vielu izmešu aprēķins	19
1.7. Kurināmā dedzināšanas dūmgāzu emisijas aprēķins	20
2. Uzņēmuma kā atmosfēras piesārņotāja raksturojums	30
2.1. Emisijas avotu fizikālais raksturojums	30
2.2. No emisijas avotiem gaisā emitētās vielas	31
2.3. Emisijas dinamikas raksturojums	32
3. Informācija par piesārņojošo vielu izkliedes aprēķina datorprogrammu	35
4. Piesārņojošo vielu izkliedes aprēķinu rezultātu analīze	36
5. Piesārņojošo vielu emisijas limitu projekts	38
Literatūras saraksts	40
Pielikums	

1. PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU APRĒKINA PAMATOJUMS

1.1. KOĢENERĀCIJAS IEKĀRTU PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU APRĒKINS (AVOTS A1 UN A3)

Uzstādītas divas koģenerācijas iekārtas TEDOM QuantoD 550 SP CON, katra ar nominālo siltuma jaudu 861 kW, elektrisko jaudu 584 kW un ievadīto siltuma jaudu 1682 kW.

Abu koģenerācijas iekārtu kopējā ievadītā siltuma jauda ir 3364 kW.

Darba laiks līdz 24 h/d; 365 d/a. Parasti vienlaicīgi strādā viena koģenerācijas iekārta.

Katra koģenerācijas iekārta pieslēgta pie atsevišķa dūmeņa: H = 6,5 m; Ø 400 mm.

Koģenerācijas iekārtas gada laikā kopā sadedzinās:

- līdz 1 760 000 m³ biogāzes no atkritumu poligona ar metāna vidējo koncentrāciju 55,8 %, kas satur 982 080 m³ tīra metāna, un
- līdz 861 000 m³ biogāzes no BNA pārstrādes rūpnīcas ar metāna vidējo koncentrāciju 65 %, kas satur 559 650 m³ tīra metāna.

Kopējais sadedzināmās biogāzes apjoms būs līdz 2 621 000 m³, kas saturēs līdz 1 541 730 m³ tīra metāna, un vidējā metāna koncentrācija biogāzē būs 58,8 %.

Gadījumā, ja biogāzē būs zema metāna koncentrācija, tad pastāv iespēja piejaukt biogāzei dabasgāzi līdz 220 000 m³/gadā. Dabasgāzes pievienošana biogāzei var būt nepieciešama, lai nodrošinātu vienmērīgu koģenerācijas iekārtu darbību.

Katrā koģenerācijas iekārtā tehniski iespējams sadedzināt līdz 1 480 000 m³ metāna. Ņemot vērā, ka nav iespējams paredzēt katras koģenerācijas iekārtas darba laiku un izmantoto biogāzes apjomu, tad katrai koģenerācijas iekārtai emisijas tika aprēķinātas pieņemot, ka katrā tiks sadedzināts tehniski iespējamais metāna apjoms.

Koģenerācijas iekārtu dūmgāzēs iepriekšējos gados ir veikti piesārņojošo vielu koncentrācijas mērījumi, iegūtie rezultāti apkopoti 1. tabulā. Aprēķinos pieņemta mērījumos noteiktā maksimālā piesārņojošo vielu koncentrācija, kas palielināta par 10 %.

1. tabula

Vielā	2017. gads	2018. gads	2019. gads	2020. gads	2021. gads	Aprēķinos izmantotā vērtība
CO (O ₂ =15 %)	239	183	249	294	228	320
NO ₂ (O ₂ =15 %)	95	79	102	41	69	110
SO ₂ 15 %	<2,93	<2,93	<2,93	<2,93		-
PM 10	<10	<10	<10	<10		-
Benzols	0,103	0,16	<0,01	0,002		-

Heksāns	0,002	0,34	36	0,03	-
Toluols	0,84	0,26	13	0,002	-
Hlorūdeņradis	0,595	1,81	2,6	0,87	-

No iegūtajiem piesārņojošo vielu koncentrācijas mērījumiem dūmgāzēs secināms, ka izņemot CO un NO₂ pārējo vielu koncentrācija dūmgāzēs ir nenozīmīga. Ņemot to vērā piesārņojošo vielu aprēķins un limiti tika noteikti tikai CO un NO₂.

Pārreķinot piesārņojošo vielu koncentrācijas iegūti sekojoši piesārņojošo vielu emisijas faktori sadedzinot vienu kubikmetru biogāzes metāna:

$$EF_{NO_x} = 3,9 \text{ g} / \text{m}^3$$

$$EF_{CO} = 11,2 \text{ g} / \text{m}^3$$

Dabagāzes raksturlielumi:

$$Q_z^d = 34,43645 \text{ GJ}/1000 \text{ m}^3 \text{ vai } 34,43645 \text{ MJ}/\text{m}^3 \text{ metodika [1] 3.tabula}$$

Oglekļa dioksīda emisijas faktors [1] 3.tabula:

$$E_{CO_2} = 55,4376 \text{ t} / \text{TJ}$$

Metāna raksturlielumi:

$$Q_z^d = 35,8 \text{ MJ}/\text{m}^3 \text{ metodika [2] 1.5.tabula}$$

Piesārņojošo vielu emisijas faktori tika aprēķināti sekojošā veidā:

1. Aprēķina dūmgāzu apjomu, kas veidojas sadegot metānam:

$V_d = 11,225 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 + (3,5 - 1) \times 9,524 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 = 35,035 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3$ detalizēts aprēķins atrodams 1.7. sadaļā „Kurināmā dedzināšanas dūmgāzu emisijas aprēķins. Biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona un BNA rūpnīcas, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.”

2. Aprēķina piesārņojošo vielu emisijas faktoru:

$$EF = C \times V_{d1}$$

$$EF_{NO_x} = 110 \text{ mg} / \text{Nm}^3 \times 35,035 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 \times 10^{-3} = 3,9 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

$$EF_{CO} = 320 \text{ mg} / \text{Nm}^3 \times 35,035 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 \times 10^{-3} = 11,2 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

Pēc attīrīšanas sērūdeņraža koncentrācija biogāzē ir aptuveni 200 ppm. Ņemot vērā ka 1,701 m³ biogāzes satur 1 m³ metāna, tad visu biogāzē esošo sērūdeņradi pārreķinot uz 1 m³ metāna sērūdeņraža koncentrācija sanāk 340 ppm vai 0,00034 m³, vai 0,34 l sērūdeņraža uz 1 m³ metāna.

Līdz ar to ir iespējams aprēķināt sērūdeņraža molu skaitu uz 1 m³ metāna:

$$n_{H_2S} = \frac{V_{H_2S}}{V_0}$$

V_0 - viena mola tilpums – 22,4 l/mol

V_{H_2S} - sērūdeņraža tilpums

Sadegot vienam molam sērūdeņraža veidojas viens mols sēra dioksīda $n_{H_2S} = n_{SO_2}$

Līdz ar to sadegot vienā m³ metāna esošam sērūdeņradim, radīsies sekojošs apjoms sēra dioksīda:

$$EF_{SO_2} = n_{SO_2} \times M_{SO_2} = \frac{V_{H_2S}}{V_0} \times M_{SO_2} = \frac{0,34l / m^3_{CH_4}}{22,4l / mol} \times 64g / mol = 1,0g / m^3_{CH_4}$$

M_{SO_2} - sēra dioksīda molmasa – 64 g/mol

Kurināmā patēriņš maksimālās slodzes režīmā:

$$B = \frac{1,682 \text{ MW}}{35,8 \text{ MJ} / m^3} = 0,047 m^3 / s$$

Emisijas

Gada emisijas

$$M_{NO_2} = 3,9g / m^3 \times 1480000 m^3 / a \times 10^{-6} = 5,772t / a$$

$$M_{CO} = 11,2g / m^3 \times 1480000 m^3 / a \times 10^{-6} = 16,576t / a$$

$$M_{SO_2} = 1g / m^3 \times 1480000 m^3 / a \times 10^{-6} = 1,480t / a$$

dabāsgāzes CO₂ emisijas

$$M_{CO_2} = 55,4376t / TJ \times 34,43645 MJ / nm^3 \times 220000 nm^3 / a \times 10^{-6} = 419,996t / a$$

Maksimālās emisijas

$$M_{\max NO_x} = 3,9g / m^3 \times 0,047 m^3 / s = 0,183g / s$$

$$M_{\max CO} = 11,2g / m^3 \times 0,047 m^3 / s = 0,526g / s$$

$$M_{\max SO_2} = 1g / m^3 \times 0,047 m^3 / s = 0,047g / s$$

dabāsgāzes CO₂ emisijas

$$M_{\max CO_2} = \frac{419,996t / a}{3600s / h \times 24h / d \times 365d / a} = 13,318g / s$$

Koncentrācija dūmgāzēs, ja O₂ = 15 %

$$C_{NO_x} = 110 \text{ mg/Nm}^3$$

$$C_{CO} = 320 \text{ mg/Nm}^3$$

$$C_{SO_2} = \frac{0,047 \text{ g/s}}{0,047 \text{ m}^3/\text{s} \times 35,035 \text{ Nm}^3/\text{m}^3} \times 10^3 = 29 \text{ mg/Nm}^3$$

dabaszgāzes CO₂ emisijas

$$C_{CO_2} = \frac{13,318 \text{ g/s}}{0,047 \text{ m}^3/\text{s} \times 35,035 \text{ Nm}^3/\text{m}^3} \times 10^3 = 8088 \text{ mg/Nm}^3$$

kas nepārsniedz MK 2021. gada 7. janvāra noteikumu Nr.17 "Noteikumi par gaisa piesārņojuma ierobežošanu no sadedzināšanas iekārtām" 4. pielikumā esošām vidējas jaudas sadedzināšanas iekārtām (dzinējiem), dedzinot gāzveida kurināmo, noteiktās vērtības, kuras iekārtām ar jaudu 1-5 MW piemēro no 2030. gada 1. janvāra:

- slāpekļa dioksīdam 190 mg/m³;
- oglekļa oksīdam 400 mg/m³;
- sēra dioksīds 60 mg/m³.

Dūmgāzu faktiskais tilpums iekārtas darba apstākļos – O₂ = 5%

$V_d = 11,225 \text{ Nm}^3/\text{m}^3 + (1.31 - 1) \times 9,524 \text{ Nm}^3/\text{m}^3 = 14,177 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ detalizēts aprēķins atrodams 1.7. sadaļā „Kurināmā dedzināšanas dūmgāzu emisijas aprēķins. Biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona un BNA rūpnīcas, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.”

$$V_n = 0,047 \text{ nm}^3/\text{s} \times 14,177 \text{ Nm}^3/\text{nm}^3 = 0,666 \text{ Nm}^3/\text{s} = 2398 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.2. LĀPAS PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU APRĒKINS (AVOTS A2)

Daļa no saražotās biogāzes tiks sadedzināta lāpā Hofgas Efficiency750, ja saražotās biogāzes apjoms būs lielāks nekā spēs patērēt koģenerācijas iekārtas, piemēram, ja koģenerācijas iekārtas salūzt vai tai tiek veikta tehniskā apkope. Lāpas maksimālā sadedzināšanas jauda ir 3750 kW.

Darba laiks līdz 24 h/d; 30 d/a.

Lāpā gada laikā plānots sadedzināt līdz 100 000 m³ biogāzes.

Atbilstoši uzņēmuma datiem vidējais metāna saturs biogāzē ir 55,8 %. Līdz ar to sadedzināmā metāna apjoms būs 55 800 m³/a.

Piesārņojošo vielu emisijas faktori, sadedzinot vienu kubikmetru biogāzes tīra metāna atbilstoši metodikas [3] tabulai 2.4-4.:

$$EF_{NO_x} = 0,65 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

$$EF_{CO} = 12 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

Pēc attīrīšanas sērūdeņraža koncentrācija biogāzē ir aptuveni 200 ppm. Ņemot vērā ka 1,792 m³ biogāzes satur 1 m³ tīra metāna, tad visu biogāzē esošo sērūdeņradi pārrēķinot uz 1 m³ metāna sērūdeņraža koncentrācija sanāk 358 ppm vai 0,000358 m³, vai 0,358 l sērūdeņraža uz 1 m³ metāna.

Līdz ar to ir iespējams aprēķināt sērūdeņraža molu skaitu uz 1 m³ metāna:

$$n_{H_2S} = \frac{V_{H_2S}}{V_0}$$

V_0 - viena mola tilpums – 22,4 l/mol

V_{H_2S} - sērūdeņraža tilpums

Sadegot vienam molam sērūdeņraža, veidojas viens mols sēra dioksīda $n_{H_2S} = n_{SO_2}$

Līdz ar to sadegot vienā m³ metāna esošam sērūdeņradim radīsies sekojošs apjoms sēra dioksīda.

$$EF_{SO_2} = n_{SO_2} \times M_{SO_2} = \frac{V_{H_2S}}{V_0} \times M_{SO_2} = \frac{0,358 \text{ l} / \text{m}^3_{CH_4}}{22,4 \text{ l} / \text{mol}} \times 64 \text{ g} / \text{mol} = 1,0 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

M_{SO_2} - sēra dioksīda molmasa – 64 g/mol

Dedzināmā metāna vidējais patēriņš:

$$B = \frac{55800 \text{ m}^3}{3600 \text{ s} / \text{h} \times 24 \text{ h} / \text{d} \times 30 \text{ d} / \text{a}} = 0,022 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Emisijas

Gada emisijas

$$M_{\text{NO}_2} = 0,65 \text{ g} / \text{m}^3 \times 55800 \text{ m}^3 / \text{a} \times 10^{-6} = 0,036 \text{ t} / \text{a}$$

$$M_{\text{CO}} = 12 \text{ g} / \text{m}^3 \times 55800 \text{ m}^3 / \text{a} \times 10^{-6} = 0,670 \text{ t} / \text{a}$$

$$M_{\text{SO}_2} = 1 \text{ g} / \text{m}^3 \times 55800 \text{ m}^3 / \text{a} \times 10^{-6} = 0,056 \text{ t} / \text{a}$$

Maksimālās emisijas

$$M_{\text{max NO}_x} = 0,65 \text{ g} / \text{m}^3 \times 0,022 \text{ m}^3 / \text{s} = 0,014 \text{ g} / \text{s}$$

$$M_{\text{max CO}} = 12 \text{ g} / \text{m}^3 \times 0,022 \text{ m}^3 / \text{s} = 0,264 \text{ g} / \text{s}$$

$$M_{\text{max SO}_2} = 1 \text{ g} / \text{m}^3 \times 0,022 \text{ m}^3 / \text{s} = 0,022 \text{ g} / \text{s}$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums

$V_d = 12,935 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ dūmgāzu aprēķins atrodams 1.7. sadaļā „Kurināmā dedzināšanas dūmgāzu emisijas aprēķins. Biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.”

Dūmgāzu plūsma

$$V_n = 0,022 \text{ m}^3 / \text{s} \times 12,935 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 = 0,285 \text{ Nm}^3 / \text{s} = 1026 \text{ Nm}^3 / \text{h}$$

Koncentrācija dūmgāzēs, ja O₂ = 3 %

$$C_{\text{NO}_2} = \frac{0,014 \text{ g} / \text{s}}{0,022 \text{ m}^3 / \text{s} \times 12,935 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3} \times 10^3 = 49 \text{ mg} / \text{Nm}^3$$

$$C_{\text{CO}} = \frac{0,264 \text{ g} / \text{s}}{0,022 \text{ m}^3 / \text{s} \times 12,935 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3} \times 10^3 = 932 \text{ mg} / \text{Nm}^3$$

$$C_{\text{SO}_2} = \frac{0,022 \text{ g} / \text{s}}{0,022 \text{ m}^3 / \text{s} \times 12,935 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3} \times 10^3 = 78 \text{ mg} / \text{Nm}^3$$

Lāpa ir iekārta, kas neatbilst Ministru kabineta 2021. gada 7. janvāra noteikumiem Nr. 17 „Noteikumi par gaisa piesārņojuma ierobežošanu no sadedzināšanas iekārtām”. Atbilstoši MK noteikumu punktam 2.19. sadedzināšanas iekārta – tehniskā ierīce, kurā oksidē

kurināmo, lai iegūtu siltumenerģiju tālākai izmantošanai. Lāpā sadedzinātās biogāzes siltums netiek izmantots, biogāzes sadedzināšana ir pasākums, lai novērstu biogāzē esošā metāna nonākšanu atmosfērā. Līdz ar to uz lāpu nav attiecināmas šo MK noteikumu Nr. 17 prasības.

1.3. BNA KOMPLEKSA BIOGĀZES LĀPAS PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU

APRĒĶINS

(AVOTS A8)

Daļa no bioloģisko atkritumu pārstrādes rūpnīcā (turpmāk – BNA rūpnīcā) saražotās biogāzes, kas neatbilst kvalitātes prasībām, tiks sadedzināta lāpā FAII 100 DN65. Lāpas maksimālā sadedzināšanas jauda ir 975 kW.

Darba laiks līdz 24 h/d; 50 d/a.

Lāpā gada laikā plānots sadedzināt līdz 120 000 m³ biogāzes.

Atbilstoši uzņēmuma datiem vidējais metāna saturs BNA rūpnīcā saražotā biogāzē ir 65 %. Līdz ar to sadedzināmā metāna apjoms būs 78 000 m³/a.

Piesārņojošo vielu emisijas faktori sadedzinot vienu kubikmetru biogāzes metāna atbilstoši metodikas [3] tabulai 2.4-4.:

$$EF_{NO_x} = 0,65 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

$$EF_{CO} = 12 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

Lāpā sadedzinās neattīrītu biogāzi, kurā sērūdeņraža koncentrācija var sasniegt līdz 3000 ppm. Ņemot vērā ka 1 m³ tīra metāna satur 1,538 m³ biogāzes, tad visu biogāzē esošo sērūdeņradi pārrēķinot uz 1 m³ metāna sērūdeņraža koncentrācija sanāk 4614 ppm vai 0,004614 m³, vai 4,614 l sērūdeņraža uz 1 m³ metāna.

Līdz ar to ir iespējams aprēķināt sērūdeņraža molu skaitu uz 1 m³ metāna:

$$n_{H_2S} = \frac{V_{H_2S}}{V_0}$$

V_0 - viena mola tilpums – 22,4 l/mol

V_{H_2S} - sērūdeņraža tilpums

Sadegot vienam molam sērūdeņraža, veidojas viens mols sēra dioksīda $n_{H_2S} = n_{SO_2}$

Līdz ar to sadegot vienā m³ metāna esošam sērūdeņradim radīsies sekojošs apjoms sēra dioksīda.

$$EF_{SO_2} = n_{SO_2} \times M_{SO_2} = \frac{V_{H_2S}}{V_0} \times M_{SO_2} = \frac{4,614 \text{ l} / \text{m}^3_{CH_4}}{22,4 \text{ l} / \text{mol}} \times 64 \text{ g} / \text{mol} = 13,2 \text{ g} / \text{m}^3_{CH_4}$$

M_{SO_2} - sēra dioksīda molmasa – 64 g/mol

Dedzināmā metāna vidējais patēriņš:

$$B = \frac{78000 \text{ m}^3}{3600 \text{ s} / h \times 24 h / d \times 50 d / a} = 0,018 \text{ m}^3 / s$$

Emisijas

Gada emisijas

$$M_{NO_2} = 0,65 \text{ g} / \text{m}^3 \times 78000 \text{ m}^3 / a \times 10^{-6} = 0,051 \text{ t} / a$$

$$M_{CO} = 12 \text{ g} / \text{m}^3 \times 78000 \text{ m}^3 / a \times 10^{-6} = 0,936 \text{ t} / a$$

$$M_{SO_2} = 13,2 \text{ g} / \text{m}^3 \times 78000 \text{ m}^3 / a \times 10^{-6} = 1,030 \text{ t} / a$$

Maksimālās emisijas

$$M_{\max NO_x} = 0,65 \text{ g} / \text{m}^3 \times 0,018 \text{ m}^3 / s = 0,012 \text{ g} / s$$

$$M_{\max CO} = 12 \text{ g} / \text{m}^3 \times 0,018 \text{ m}^3 / s = 0,216 \text{ g} / s$$

$$M_{\max SO_2} = 13,2 \text{ g} / \text{m}^3 \times 0,022 \text{ m}^3 / s = 0,238 \text{ g} / s$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums

$V_d = 12,681 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$ dūmgāzu aprēķins atrodams 1.7. sadaļā „Kurināmā dedzināšanas dūmgāzu emisijas aprēķins. Biogāzes, kas iegūta no BNA rūpnīcas, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.”

Dūmgāzu plūsma

$$V_n = 0,018 \text{ m}^3 / s \times 12,681 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 = 0,228 \text{ Nm}^3 / s = 821 \text{ Nm}^3 / h$$

Koncentrācija dūmgāzēs, ja $O_2 = 3 \%$

$$C_{NO_2} = \frac{0,012 \text{ g} / s}{0,018 \text{ m}^3 / s \times 12,681 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3} \times 10^3 = 53 \text{ mg} / \text{Nm}^3$$

$$C_{CO} = \frac{0,216 \text{ g} / s}{0,018 \text{ m}^3 / s \times 12,681 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3} \times 10^3 = 951 \text{ mg} / \text{Nm}^3$$

$$C_{SO_2} = \frac{0,238 \text{ g} / s}{0,018 \text{ m}^3 / s \times 12,681 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3} \times 10^3 = 1048 \text{ mg} / \text{Nm}^3$$

BNA rūpnīcas lāpa ir iekārta, kas neatbilst Ministru kabineta 2021. gada 7. janvāra noteikumiem Nr. 17 „Noteikumi par gaisa piesārņojuma ierobežošanu no sadedzināšanas

iekārtām”. Atbilstoši MK noteikumu punktam 2.19. sadedzināšanas iekārta – tehniskā ierīce, kurā oksidē kurināmo, lai iegūtu siltumenerģiju tālākai izmantošanai. Lāpā sadedzinātās biogāzes siltums netiek izmantots, biogāzes sadedzināšana ir pasākums, lai novērstu biogāzē esošā metāna nonākšanu atmosfērā. Līdz ar to **uz lāpu nav attiecināmas MK noteikumu Nr. 17 prasības.**

1.4. BNA RŪPNĪCAS DABASGĀZES KATLA PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU APRĒĶINS (AVOTS A9)

BNA rūpnīcā plānots uzstādīt vienu ūdenssildāmo katlu MODAL 233 ar nominālo siltuma jaudu 0,233 MW un ievadīto siltuma jaudu 0,258 MW (katla dati pievienoti pielikumā).

Katls tiks darbināts 24 h/d; 60 d/a.

Katla gāzes patēriņš līdz 20 160 nm³/a.

Dabasgāzes raksturlielumi:

$Q_z^d = 34,43645 \text{ GJ}/1000 \text{ m}^3$ vai $34,43645 \text{ MJ}/\text{m}^3$ metodikas [1] 3.tabula:

Piesārņojošo vielu emisijas faktori ņemti no MK 2021. gada 7. janvāra noteikumu Nr.17 “Noteikumi par gaisa piesārņojuma ierobežošanu no sadedzināšanas iekārtām” 1. pielikuma 1. tabulā noteiktās vērtības jaunām mazas jaudas sadedzināšanas iekārtām, dedzinot dabasgāzi:

$$EF_{NO_x} = 28 \text{ mg} / \text{MJ}$$

$$EF_{CO} = 42 \text{ mg} / \text{MJ}$$

Oglekļa dioksīda emisijas [1] 3.tabula:

$$E_{CO_2} = 55,4376 \text{ t} / \text{TJ}$$

Piesārņojošo vielu emisijas aprēķini veikti atbilstoši Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas 2021. gada jūlijā sagatavoto „Vadlīnijas vidējas jaudas sadedzināšanas iekārtu regulējuma ieviešanai” 1. pielikumam.

Emisijas

Gada emisijas

$$M_{NO_2} = 28 \text{ mg} / \text{MJ} \times 34,43645 \text{ MJ} / \text{m}^3 \times 20160 \text{ m}^3 / \text{a} \times 10^{-9} = 0,019 \text{ t} / \text{a}$$

$$M_{CO} = 42 \text{ mg} / \text{MJ} \times 34,43645 \text{ MJ} / \text{m}^3 \times 20160 \text{ m}^3 / \text{a} \times 10^{-9} = 0,029 \text{ t} / \text{a}$$

$$M_{CO_2} = 55,4376 \text{ t} / \text{TJ} \times 34,43645 \text{ MJ} / \text{m}^3 \times 20160 \text{ m}^3 / \text{a} \times 10^{-6} = 38,487 \text{ t} / \text{a}$$

Maksimālās emisijas

$$M_{\max_{NO_2}} = \frac{0,019t/a}{3600s/h \times 24h/d \times 60d/a} \times 10^6 = 0,0037g/s$$

$$M_{\max_{CO}} = \frac{0,029t/a}{3600s/h \times 24h/d \times 60d/a} \times 10^6 = 0,0056g/s$$

$$M_{\max_{CO_2}} = \frac{38,487t/a}{3600s/h \times 24h/d \times 60d/a} \times 10^6 = 7,424g/s$$

Piesārņojošo vielu koncentrācija dūmgāzēs

$$C_{NO_2} = 100mg/Nm^3$$

$$C_{CO} = 150mg/Nm^3$$

$$C_{CO_2} = \frac{7,424g/s}{0,037Nm^3/s} \times 10^3 = 200649mg/Nm^3$$

Piesārņojošo vielu koncentrācija BNA rūpnīcas dabasgāzes katla dūmgāzēs nepārsniedz MK 2021. gada 7. janvāra noteikumu Nr.17 "Noteikumi par gaisa piesārņojuma ierobežošanu no sadedzināšanas iekārtām" 7. pielikumā jaunām mazas jaudas sadedzināšanas iekārtām, dedzinot gāzveida kurināmo, noteiktās vērtības:

- slāpekļa dioksīdam 100 mg/m³;
- oglekļa oksīdam 150 mg/m³.

Dūmgāzu tilpums

$$V_n = \frac{0,0037g/s}{100mg/Nm^3} \times 10^3 = 0,037Nm^3/s = 133Nm^3/h$$

1.5. SMALCINĀTĀJA PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU APRĒKINS (AVOTS A10)

Uzņēmumā tiek izmantots atkritumu smalcinātājs Tana shark 220D, to izmanto smalcinot mēbeles, koka paletes, riepas, plastmasas (caurules, kompozītmateriāli, autoplastmasa utt.), kā arī smalcinot rupjo frakciju no bioloģiski noārdāmiem atkritumiem pēc to kompostēšanas. Smalcināmie materiāli parasti ir ar 50-60 % mitrumu, kā arī sausākus materiālus smalcināšanas procesā var samitrināt, izsmidzinot uz tiem ūdeni. Atkritumi tiek sasmalcināti liela izmēra gabalos ar izmēru 80-200 mm. Lielais materiāla mitrums un rupjā smalcināšana nodrošina, ka smalcināšanas procesā neveidojas putekļi.

Iekārtas darbību nodrošina iekšdedzes dzinējs, kas strādā izmantojot dīzeļdegvielu un rada piesārņojošo vielu emisijas.

Darba laiks līdz 1 h/d; 350 d/a.

Atkritumu smalcinātājs strādā izmantojot dīzeļdegvielu, patērējot gadā līdz 20 t vai 16,740 m³. Iekārtas degvielas patēriņš ir līdz 60 l/h vai 0,050 t/h, vai 0,014 kg/s.

Dīzeļdegvielas raksturlielumi:

$Q_z^d = 42,49 \text{ GT/t}$ vai 42,49 MJ/kg metodikas [1] 1. tabulas dati.

$\rho = 837 \text{ kg/m}^3$ atbilstoši metodikas [4] 1. pielikuma 2. tabulas datiem

Piesārņojošo vielu emisijas faktori no metodikas [5] tabulas 3-2 izmantojot dīzeļdegvielu, sektoram 1A.4.c.ii: Forestry, tehnoloģijai Stage IIIB. Iekārta ražota 2013. gadā, tās dīzeļdzinējs „Cummins” QSX15 ar jaudu līdz 503 kW atbilstoši metodikas [7] tabulas 2-3 datiem atbilst Stage IIIB.

$$EF_{NO_2} = 9454 \text{ g/t}$$

$$EF_{CO} = 5940 \text{ g/t}$$

$$EF_{PM_{10}} = 99 \text{ g/t}$$

$$EF_{PM_{2,5}} = 99 \text{ g/t}$$

Oglekļa dioksīda emisijas faktors [1] 3. tabula:

$$E_{CO_2} = 74,7485t / TJ$$

Emisijas

Gada emisijas

$$M_{NO_2} = 9454 \text{ g} / t \times 16,740 \text{ t} / a \times 10^{-6} = 0,158 \text{ t} / a$$

$$M_{CO} = 5940 \text{ g} / t \times 16,740 \text{ t} / a \times 10^{-6} = 0,099 \text{ t} / a$$

$$M_{PM_{10}} = 99 \text{ g} / t \times 16,740 \text{ t} / a \times 10^{-6} = 0,002 \text{ t} / a$$

$$M_{PM_{2,5}} = 99 \text{ g} / t \times 16,740 \text{ t} / a \times 10^{-6} = 0,002 \text{ t} / a$$

$$M_{CO_2} = 74,7485 \text{ t} / TJ \times 42,49 \text{ MJ} / \text{kg} \times 20 \text{ t} / a \times 10^{-3} = 53,167 \text{ t} / a$$

Maksimālās emisijas

$$M_{\max_{NO_2}} = 9454 \text{ g} / t \times 0,014 \text{ kg} / s \times 10^{-3} = 0,132 \text{ g} / s$$

$$M_{\max_{CO}} = 5940 \text{ g} / t \times 0,014 \text{ kg} / s \times 10^{-3} = 0,083 \text{ g} / s$$

$$M_{\max_{PM_{10}}} = 99 \text{ g} / t \times 0,014 \text{ kg} / s \times 10^{-3} = 0,0014 \text{ g} / s$$

$$M_{\max_{PM_{2,5}}} = 99 \text{ g} / t \times 0,014 \text{ kg} / s \times 10^{-3} = 0,0014 \text{ g} / s$$

$$M_{\max_{CO_2}} = 74,7485 \text{ t} / TJ \times 42,49 \text{ MJ} / \text{kg} \times 0,014 \text{ kg} / s = 44,465 \text{ g} / s$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums:

$$V_d = V_d^\circ + (\alpha - 1) \times V^0 \text{ (m}^3 / \text{kg)}, \text{ kur}$$

V_d° – dūmgāzu teorētiskais tilpums, m^3/kg ;

V^0 – teorētiskais gaisa patēriņš, m^3/kg

α – gaisa patēriņa koeficients.

$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 3} = 1,17, \text{ kur}$$

O_2 – brīvā skābekļa daudzums dūmgāzēs, %;

šķidrajam kurināmajam $O_2 = 3 \%$;

$V^0 = 11,262 \text{ m}^3 / \text{kg}$ aprēķins pievienots sadaļā kurināmā dedzināšanas emisiju aprēķins.

$V_d^\circ = 12,009 \text{ m}^3 / \text{kg}$ aprēķins pievienots sadaļā kurināmā dedzināšanas emisiju aprēķins.

$$V_d = 12,009 + (1,17 - 1) \times 11,262 = 13,924 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Dūmgāzu tilpuma plūsmas ātrums normālapstākļos

$$V_n = 0,014 \text{ kg} / \text{s} \times 13,924 \text{ m}^3 / \text{kg} = 0,195 \text{ m}^3 / \text{s} = 702 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Piesārņojošo vielu koncentrācija dūmgāzēs:

$$C_{NO_2} = \frac{0,132 \text{ g} / \text{s}}{0,014 \text{ g} / \text{s} \times 13,924 \text{ m}^3 / \text{kg}} \times 10^6 = 681 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{CO} = \frac{0,083 \text{ g} / \text{s}}{0,014 \text{ g} / \text{s} \times 13,924 \text{ m}^3 / \text{kg}} \times 10^6 = 428 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM_{10}} = \frac{0,0014 \text{ g} / \text{s}}{0,014 \text{ g} / \text{s} \times 13,924 \text{ m}^3 / \text{kg}} \times 10^6 = 7 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{PM_{2,5}} = \frac{0,0014 \text{ g} / \text{s}}{0,014 \text{ g} / \text{s} \times 13,924 \text{ m}^3 / \text{kg}} \times 10^6 = 7 \text{ mg/m}^3$$

$$C_{CO_2} = \frac{44,465 \text{ g} / \text{s}}{0,014 \text{ g} / \text{s} \times 13,924 \text{ m}^3 / \text{kg}} \times 10^6 = 229247 \text{ mg/m}^3$$

Piesārņojošo vielu koncentrācija dūmgāzēs netiek reglamentēta.

1.6. DĪZEĻDEGVIELAS REZERVUĀRA PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZMEŠU

APRĒĶINS

(AVOTS A11)

Uzņēmuma teritorijā ir uzstādīts viens virszemes rezervuārs dīzeļdegvielas uzglabāšanai ar tilpumu 5 m³.

Degviela rezervuārā tiek iepildīta no autocisternas izmantojot autocisternas sūkni ar ražību 42 m³/h. Gada laikā plānots izmantot līdz 80 t vai 96 m³ dīzeļdegvielas, pieņemot dīzeļdegvielas blīvumu 0,837 t/m³ atbilstoši metodikai [4] 1. pielikuma 2. tabulas datiem.

Piesārņojošo vielu emisijas faktori no metodikas [6] tabulas 5.2-5. veicot dīzeļdegvielas (Distillate Oil No. 2) iepildīšanu pārvietojamās cisternās (Splash loading - Dedicated normal service). Metodika izmantota, jo uzstādītais rezervuārs ir līdzīgs autocisternām vai dzelzceļa cisternām.

$$EF_{DD} = 4mg / l = 4g / m^3$$

Emisijas

Gada emisijas

$$M_{DD} = 4g / m^3 \times 96m^3 / a \times 10^{-6} = 0,0004t / a$$

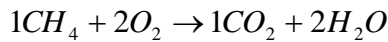
Maksimālās emisijas

$$M_{\max, DD} = \frac{4g / m^3 \times 42m^3 / h}{3600s / h} = 0,047g / s$$

1.7. KURINĀMĀ DEDZINĀŠANAS DŪMGĀZU EMISIJAS APRĒĶINS

Biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona un BNA rūpnīcas, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.

Degšanas reakcija



1 m³ metāna sadedzināšanai nepieciešamais skābekļa daudzums. Atbilstoši reakcijas vienādojumam 1 m³ metāna sadedzināšanai tiek patērēti 2 m³ skābekļa.

$$V_{O_2} = 2Nm^3 / m^3$$

V° - teorētiskais gaisa patēriņš 1 m³ metāna sadedzināšanai.

Nemot vērā, ka gaisā ir 21 % skābekļa, tad tika aprēķināts gaisa daudzums, kas nepieciešams metāna sadedzināšanai.

$$V^\circ = V_{O_2} \times \frac{100}{21} = 2m^3 \times \frac{100}{21} = 9,524 Nm^3/m^3$$

Dūmgāzu apjoms sadedzinot 1 m³ metāna.

$$V_d^\circ = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}$$

Atbilstoši reakcijas vienādojumam, sadegot 1 m³ metānam veidojas 1 Nm³ CO₂ un 2 Nm³ H₂O.

$$V_{CO_2} = 1,000 Nm^3/m^3$$

$$V_{H_2O} = 2,000 Nm^3/m^3$$

Atbilstoši reakcijas vienādojumam, 1 m³ metāna sadedzināšanai tiek patērēti 2 Nm³ skābekļa vai 9,524 Nm³ gaisa. Tā kā gaisā ir 79 % slāpekļa, tad pēc skābekļa sadegšanas slāpekļis paliek dūmgāzēs, tad tiek aprēķināts slāpekļa apjoms:

$$V_{N_2} = V^\circ - V_{O_2} = 9,524 Nm^3 / m^3 - 2,000 Nm^3 / m^3 = 7,524 Nm^3 / m^3$$

Biogāzē, kas iegūta no atkritumu poligona un BNA rūpnīcas, metāna koncentrācija ir vidēji 58,8 % metāna un pārējo veido pamatā oglekļa dioksīds, slāpekļis un citas gāzes. Pieņemot, ka biogāzē ir 58,8 % metāna, tad pārējos 41,2 % veido citas gāzes, kas pēc sadegšanas arī veido dūmgāzes.

$$V_{CO_2+N_2}^\circ = V_{CH_4} \times \frac{41,2\%}{58,8\%} = 1m^3 \times \frac{41,2\%}{58,8\%} = 0,701 Nm^3/m^3$$

$$V_d^\circ = V_{CO_2}^\circ + V_{H_2O}^\circ + V_{N_2}^\circ + V_{CO_2+N_2}^\circ = 1 + 2 + 7,524 + 0,701 = 11,225 Nm^3/m^3$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums dedzinot biogāzi koģenerācijas iekārtā, $O_2 = 15 \%$.

$$V_d = V_d^\circ + (\alpha - 1) \times V^\circ \text{ (Nm}^3/\text{m}^3\text{)}, \text{ kur}$$

$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 15} = 3,5 \text{ kur}$$

O_2 – brīvā skābekļa daudzums dūmgāzēs; %; $O_2 = 15 \%$.

$$V_d = 11,225 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 + (3,5 - 1) \times 9,524 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 = 35,035 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums dedzinot biogāzi koģenerācijas iekārtā, iekārtai strādājot optimālā darbības režīmā, $O_2 = 5 \%$.

$$V_d = V_d^\circ + (\alpha - 1) \times V^\circ \text{ (Nm}^3/\text{m}^3\text{)}, \text{ kur}$$

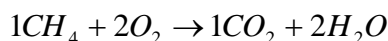
$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 5} = 1,31 \text{ kur}$$

O_2 – brīvā skābekļa daudzums dūmgāzēs; %; $O_2 = 5 \%$.

$$V_d = 11,225 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 + (1,31 - 1) \times 9,524 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 = 14,177 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3$$

Biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.

Degšanas reakcija



1 m³ metāna sadedzināšanai nepieciešamais skābekļa daudzums. Atbilstoši reakcijas vienādojumam 1 m³ metāna sadedzināšanai tiek patērēti 2 m³ skābekļa.

$$V_{O_2} = 2Nm^3 / m^3$$

V^o - teorētiskais gaisa patēriņš 1 m³ metāna sadedzināšanai.

Nemot vērā, ka gaisā ir 21 % skābekļa, tad tika aprēķināts gaisa daudzums, kas nepieciešams metāna sadedzināšanai.

$$V^o = V_{O_2} \times \frac{100}{21} = 2m^3 \times \frac{100}{21} = 9,524 Nm^3/m^3$$

Dūmgāzu apjoms sadedzinot 1 m³ metāna.

$$V_d^o = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}$$

Atbilstoši reakcijas vienādojumam sadegot 1 m³ metānam veidojas 1 Nm³ CO₂ un 2 Nm³ H₂O.

$$V_{CO_2} = 1,000 Nm^3/m^3$$

$$V_{H_2O} = 2,000 Nm^3/m^3$$

Atbilstoši reakcijas vienādojumam 1 m³ metāna sadedzināšanai tiek patērēti 2 Nm³ skābekļa vai 9,524 Nm³ gaisa. Tā kā gaisā ir 79 % slāpekļa, tad pēc skābekļa sadegšanas slāpekļis paliek dūmgāzēs, tad tiek aprēķināts slāpekļa apjoms.

$$V_{N_2} = V^o - V_{O_2} = 9,524 Nm^3 / m^3 - 2,000 Nm^3 / m^3 = 7,524 Nm^3/m^3$$

Biogāzē no atkritumu poligona metāna koncentrācija ir vidēji 55,8 % metāna un pārējo veido pamatā oglekļa dioksīds, slāpekļis un citas gāzes. Pieņemot, ka biogāzē ir 55,8 % metāna, tad pārējos 44,2 % veido citas gāzes, kas pēc sadegšanas arī veido dūmgāzes.

$$V_{CO_2+N_2}^o = V_{CH_4} \times \frac{44,2\%}{55,8\%} = 1m^3 \times \frac{44,2\%}{55,8\%} = 0,792 Nm^3/m^3$$

$$V_d^o = V_{CO_2}^o + V_{H_2O}^o + V_{N_2}^o + V_{CO_2+N_2}^o = 1 + 2 + 7,524 + 0,792 = 11,316 Nm^3/m^3$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums dedzinot biogāzi lāpā.

$$V_d = V_d^o + (\alpha - 1) \times V^o \text{ (Nm}^3/\text{m}^3\text{)}, \text{ kur}$$

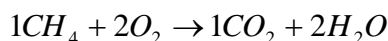
$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 3} = 1,17 \text{ kur}$$

O₂ – brīvā skābekļa daudzums dūmgāzēs; %; O₂ = 3 %.

$$V_d = 11,316 Nm^3 / m^3 + (1,17 - 1) \times 9,524 Nm^3 / m^3 = 12,935 Nm^3 / m^3$$

Biogāzes, kas iegūta no BNA rūpnīcas, sadegšanas dūmgāzu aprēķins.

Degšanas reakcija



1 m³ metāna sadedzināšanai nepieciešamais skābekļa daudzums. Atbilstoši reakcijas vienādojumam 1 m³ metāna sadedzināšanai tiek patērēti 2 m³ skābekļa.

$$V_{O_2} = 2Nm^3 / m^3$$

V° - teorētiskais gaisa patēriņš 1 m³ metāna sadedzināšanai.

Nemot vērā, ka gaisā ir 21 % skābekļa, tad tika aprēķināts gaisa daudzums, kas nepieciešams metāna sadedzināšanai.

$$V^\circ = V_{O_2} \times \frac{100}{21} = 2m^3 \times \frac{100}{21} = 9,524 Nm^3/m^3$$

Dūmgāzu apjoms sadedzinot 1 m³ metāna.

$$V_d^\circ = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}$$

Atbilstoši reakcijas vienādojumam sadegot 1 m³ metānam veidojas 1 Nm³ CO₂ un 2 Nm³ H₂O.

$$V_{CO_2} = 1,000 Nm^3/m^3$$

$$V_{H_2O} = 2,000 Nm^3/m^3$$

Atbilstoši reakcijas vienādojumam 1 m³ metāna sadedzināšanai tiek patērēti 2 Nm³ skābekļa vai 9,524 Nm³ gaisa. Tā kā gaisā ir 79 % slāpekļa, tad pēc skābekļa sadegšanas slāpeklis paliek dūmgāzēs, tad tiek aprēķināts slāpekļa apjoms.

$$V_{N_2} = V^\circ - V_{O_2} = 9,524 Nm^3 / m^3 - 2,000 Nm^3 / m^3 = 7,524 Nm^3/m^3$$

Biogāzē no BNA rūpnīcas metāna koncentrācija ir vidēji 65 % metāna un pārējo veido pamatā oglekļa dioksīds, slāpeklis un citas gāzes. Pieņemot, ka biogāzē ir 65 % metāna, tad pārējos 35 % veido citas gāzes, kas pēc sadegšanas arī veido dūmgāzes.

$$V_{CO_2+N_2}^\circ = V_{CH_4} \times \frac{35\%}{65\%} = 1m^3 \times \frac{35\%}{65\%} = 0,538 Nm^3/m^3$$

$$V_d^\circ = V_{CO_2}^\circ + V_{H_2O}^\circ + V_{N_2}^\circ + V_{CO_2+N_2}^\circ = 1 + 2 + 7,524 + 0,538 = 11,062 Nm^3/m^3$$

Dūmgāzu faktiskais tilpums dedzinot biogāzi lāpā.

$$V_d = V_d^\circ + (\alpha - 1) \times V^\circ \text{ (Nm}^3/\text{m}^3\text{)}, \text{ kur}$$

$$\alpha = \frac{21}{21 - O_2} = \frac{21}{21 - 3} = 1,17 \text{ kur}$$

O_2 – brīvā skābekļa daudzums dūmgāzēs; %; $O_2 = 3$ %.

$$V_d = 11,062 Nm^3 / m^3 + (1,17 - 1) \times 9,524 Nm^3 / m^3 = 12,681 Nm^3 / m^3$$

Dabaszgāzes sadegšanas dūmgāzu aprēķins.

Oglekļa koncentrācija dabaszgāzē 74,73 % (CO₂ emisiju no kurināmā stacionārās sadedzināšanas aprēķina metodika. LVĢMC. 2023. g. janvāris, 3. tabula);

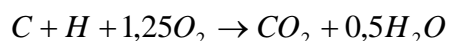
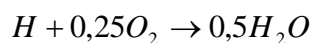
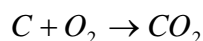
$$\text{Ūdeņraža koncentrācija dabaszgāzē } 100 - 74,73 = 25,27\%$$

Dabaszgāzes blīvums 697,2 g/m³ (CO₂ emisiju no kurināmā stacionārās sadedzināšanas aprēķina metodika. LVĢMC. 2023. g. janvāris, 3. tabula)

$$\text{Oglekļa saturs dabaszgāzē } 697,2 \text{ g/m}^3 \times 74,73\% = 521,018 \text{ g/m}^3$$

$$\text{Ūdeņraža saturs dabaszgāzē } 697,2 \text{ g/m}^3 \times 25,27\% = 176,182 \text{ g/m}^3$$

Degšanas reakcija



Reakcijas izejvielu un produktu molu aprēķins sadegot 1 m³ dabaszgāzes

$$n_C = n_{CO_2} = \frac{m_C}{M_C} = \frac{521,018 \text{ g}}{12 \text{ g/mol}} = 43,42 \text{ moli}$$

$$n_H = \frac{m_H}{M_H} = \frac{176,182 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 176,18 \text{ moli}$$

$$0,5n_{H_2O} = n_H \Rightarrow n_{H_2O} = 176,18 \text{ moli} \times 0,5 = 88,09 \text{ moli}$$

$$n_{O_2} = n_C + 0,25n_H = 43,42 \text{ moli} + 0,25 \times 176,18 \text{ moli} = 87,47 \text{ moli}$$

m – vielas masa, g

M – vielas molmasa, g/mol

1 m³ dabaszgāzes sadedzināšanai nepieciešamais skābekļa daudzums

$$V_{O_2} = n_{O_2} \times V_0 = 87,47 \text{ moli} \times 22,414 \text{ l/mol} \times 10^{-3} = 1,961 \text{ m}^3$$

V₀ - mola tilpums standarta apstākļos, pie t = 0°C un P = 101,325 kPa

V° - teorētiskais gaisa patēriņš 1 m³ dabaszgāzes sadedzināšanai.

Ņemot vērā, ka gaisā ir 21 % skābekļa, tad tika aprēķināts gaisa daudzums, kas nepieciešams dabaszgāzes sadedzināšanai.

$$V^\circ = V_{O_2} \times \frac{100}{21} = 1,961 \text{ m}^3 \times \frac{100}{21} = 9,338 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$$

Dūmgāzu apjoms sadedzinot 1 m³ dabasgāzes.

$$V_d^{\circ} = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}$$

$$V_{CO_2} = n_{CO_2} \times V_0 = 43,42 \text{ moli} \times 22,414 \text{ l/mol} \times 10^{-3} = 0,973 \text{ m}^3$$

$$V_{H_2O} = n_{H_2O} \times V_0 = 88,09 \text{ moli} \times 22,414 \text{ l/mol} \times 10^{-3} = 1,974 \text{ m}^3$$

$$V_{N_2} = V^0 - V_{O_2} = 9,338 \text{ m}^3 - 1,961 = 7,377 \text{ m}^3$$

$$V_d^{\circ} = 0,973 \text{ m}^3 + 1,974 \text{ m}^3 + 7,377 \text{ m}^3 = 10,324 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$$

$$V_d = 10,324 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 + (1,17 - 1) \times 9,338 \text{ Nm}^3 / \text{m}^3 = 11,911 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$$

Dīzeļdegvielas sadegšanas dūmgāzu aprēķins.

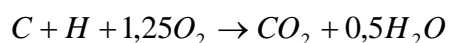
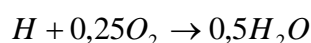
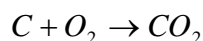
Oglekļa koncentrācija dīzeļdegvielā 86,68 % (CO₂ emisiju no kurināmā stacionārās sadedzināšanas aprēķina metodika. LVĢMC. 2023. g. janvāris, 1. tabula);

Ūdeņraža koncentrācija dīzeļdegvielā $100 - 86,68 = 13,32\%$

Oglekļa saturs dīzeļdegvielā 866,8 g / kg

Ūdeņraža saturs dīzeļdegvielā 133,2 g / kg

Degšanas reakcija



Reakcijas izejvielu un produktu molu aprēķins sadegot 1 kg dīzeļdegvielas

$$n_C = n_{CO_2} = \frac{m_C}{M_C} = \frac{866,8g}{12g/mol} = 72,23moli$$

$$n_H = \frac{m_H}{M_H} = \frac{133,2g}{1g/mol} = 133,2moli$$

$$0,5n_{H_2O} = n_H \Rightarrow n_{H_2O} = 133,2moli \times 0,5 = 66,6moli$$

$$n_{O_2} = n_C + 0,25n_H = 72,23moli + 0,25 \times 133,2moli = 105,53moli$$

m – vielas masa, g

M – vielas molmasa, g/mol

1 kg dīzeļdegvielas sadedzināšanai nepieciešamais skābekļa daudzums

$$V_{O_2} = n_{O_2} \times V_0 = 105,53moli \times 22,414l/mol \times 10^{-3} = 2,365m^3$$

V₀ - mola tilpums standarta apstākļos, pie t = 0°C un P = 101,325 kPa

V° - teorētiskais gaisa patēriņš 1 kg dīzeļdegvielas sadedzināšanai.

Ņemot vērā, ka gaisā ir 21 % skābekļa, tad tika aprēķināts gaisa daudzums, kas nepieciešams dīzeļdegvielas sadedzināšanai.

$$V^\circ = V_{O_2} \times \frac{100}{21} = 2,365m^3 \times \frac{100}{21} = 11,262 Nm^3/kg$$

Dūmgāzu apjoms sadedzinot 1 kg dīzeļdegvielas.

$$V_d^\circ = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}$$

$$V_{CO_2} = n_{CO_2} \times V_0 = 72,23 \text{moli} \times 22,414 \text{l} / \text{mol} \times 10^{-3} = 1,619 \text{m}^3$$

$$V_{H_2O} = n_{H_2O} \times V_0 = 66,6 \text{moli} \times 22,414 \text{l} / \text{mol} \times 10^{-3} = 1,493 \text{m}^3$$

$$V_{N_2} = V^0 - V_{O_2} = 11,262 \text{m}^3 - 2,365 \text{m}^3 = 8,897 \text{m}^3$$

$$V_d^\circ = 1,619 \text{m}^3 + 1,493 \text{m}^3 + 8,897 \text{m}^3 = 12,009 \text{ Nm}^3/\text{kg}$$

2. UZŅĒMUMA KĀ ATMOSFĒRAS PIESĀRŅOTĀJA RAKSTUROJUMS

2.1. KURINĀMĀ DEDZINĀŠANAS DŪMGĀZU EMISIJAS APRĒKINS

2. (12.) tabula

Emisijas punkta kods	Emisijas avota apraksts	Emisijas avota un emisijas raksturojums						
		ģeogrāfiskās koordinātes		dūmeņa augstums m	dūmeņa iekšējais diametrs mm	plūsma nm ³ /h	emisijas temperatūra °C	emisijas ilgums
		Z platums	A garums					
A1	Koģenerācijas iekārta TEDOM Nr.1	56.562391 272201.09	21.193394 327535.57	6,5	400	2398	460	24 h/d 365 d/a 8760 h/a
A2	Lāpa HOFSTETER Hofgas Efficiency7 50	56.562221 272181.57	21.193635 327549.60	6,5	1432	1026	850	24 h/d 30 d/a 720 h/a
A3	Koģenerācijas iekārta TEDOM Nr.2	56.562390 272200.80	21.193467 327540.05	6,5	400	2398	460	24 h/d 365 d/a 8760 h/a
A8	Lāpa FAII 100 DN65	56.561503 272101.16	21.193847 327559.35	4,1	506	821	850	24 h/d 50 d/a 1200 h/a
A9	Katls MODAL 233	56.561259 272074.03	21.193840 327557.81	11	250	133	180	24 h/d 60 d/a 1440 h/a
A10	Tana shark 220 D izpūtējs	56.567738 272784.08	21.198129 327850.73	3,9	15	702	70	1 h/d 350 d/a 350 h/a
A11	Rezervuāra elpošanas vārsts	56.563566 272323.40	21.196746 327746.82	2,9	70	42	Vides	0,05 h/d 40 d/a 2 h/a

2.2. NO EMISIJA AVOTIEM GAISĀ EMITĒTĀS VIELAS

3. (13.) tabula

Iekārta, process, ražotne, ceha nosaukums					Piesārņojošā viela		Izmešu raksturojums pirms attīrīšanas			Gāzu attīrīšanas iekārtas			Izmešu raksturojums pēc attīrīšanas		
nosaukums	tips	emisij as avota kods	Darbības ilgums (h)		vielas kods	nosaukums	g/s	mg/m ³	tonnas/ gadā	Nosau- kums tips	efektivitāte		g/s	mg/m ³	tonnas/ gadā
			dnn	gadā							Projek- tētā	faktiskā			
Koģenerācijas iekārta TEDOM Nr.1		A1	24	8760	020038	Slāpekļa dioksīds	0,183	111	5,772				0,183	111	5,772
					020029	Oglekļa oksīds	0,526	319	16,576				0,526	319	16,576
					020032	Sēra dioksīds	0,047	29	1,480				0,047	29	1,480
					020028	Oglekļa dioksīds	13,318	8088	419,996				13,318	8088	419,996
Lāpa HOFSTET- TER Hofgas Efficiency750		A2	24	720	020038	Slāpekļa dioksīds	0,014	49	0,036				0,014	49	0,036
					020029	Oglekļa oksīds	0,264	932	0,670				0,264	932	0,670
					020032	Sēra dioksīds	0,022	78	0,056				0,022	78	0,056
Koģenerācijas iekārta TEDOM Nr.2		A3	24	8760	020038	Slāpekļa dioksīds	0,183	111	5,772				0,183	111	5,772
					020029	Oglekļa oksīds	0,526	319	16,576				0,526	319	16,576
					020032	Sēra dioksīds	0,047	29	1,480				0,047	29	1,480
					020028	Oglekļa dioksīds	13,318	8088	419,996				13,318	8088	419,996
Lāpa FAII 100 DN65		A8	24	1200	020038	Slāpekļa dioksīds	0,012	53	0,051				0,012	53	0,051
					020029	Oglekļa oksīds	0,216	951	0,936				0,216	951	0,936
					020032	Sēra dioksīds	0,238	1048	1,030				0,238	1048	1,030
Katls MODAL 233		A9	24	1440	020038	Slāpekļa dioksīds	0,0037	100	0,019				0,0037	100	0,019
					020029	Oglekļa oksīds	0,0056	150	0,029				0,0056	150	0,029
					020028	Oglekļa dioksīds	7,424	200649	38,487				7,424	200649	38,487
Tana shark 220D izpūtējs		A10	1	350	020038	Slāpekļa dioksīds	0,132	681	0,158				0,132	681	0,158
					020029	Oglekļa oksīds	0,083	428	0,099				0,083	428	0,099
					200002	Daļiņas PM ₁₀	0,0014	7	0,002				0,0014	7	0,002
					200003	Daļiņas PM _{2,5}	0,0014	7	0,002				0,0014	7	0,002
					020028	Oglekļa dioksīds	44,465	229247	53,167				44,465	229247	53,167
Rezervuāra elpošanas vārsts		A11	1	2	2100008	Petroleja	0,047	4000	0,0004				0,047	4000	0,0004

Avotam A1 un A3 O₂ = 15 % (dedzinot biogāzi).

Avotam A2, A8 O₂ = 3 % (dedzinot biogāzi).

Avotam A9 O₂ = 3 % (dedzinot dabasgāzi).

Avotam A10 O₂ = 3 % (dedzinot dīzeļdegvielu).

2.3. EMISIJAS DINAMIKAS RAKSTUROJUMS

Mēneša variācijas

Emisijas punkta kods: A1, A3	
Piesārņojošā viela: NO ₂ , CO	
Mēneši	Vērtības
Janvāris	8
Februāris	8
Marts	8
Aprīlis	8
Maijs	9
Jūnijs	9
Jūlijs	9
Augusts	9
Septembris	8
Oktobris	8
Novembris	8
Decembris	8

Dienas variācijas

Emisijas punkta kods: A1, A3			
Piesārņojošā viela: NO ₂ , CO			
Stundas	Pirmdiena – piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
0	3	0,6	0,6
1	3	0,6	0,6
2	3	0,6	0,6
3	3	0,6	0,6
4	3	0,6	0,6
5	3	0,6	0,6
6	3	0,6	0,6
7	3	0,6	0,6
8	3	0,6	0,6
9	3	0,6	0,6
10	3	0,6	0,6
11	3	0,6	0,6
12	3	0,6	0,6
13	3	0,6	0,6
14	3	0,6	0,6
15	3	0,6	0,6
16	3	0,5	0,6
17	3	0,5	0,6
18	3	0,5	0,6
19	3	0,5	0,6
20	3	0,5	0,6
21	3	0,5	0,6
22	3	0,5	0,6
23	3	0,5	0,6

Mēneša variācijas

Emisijas punkta kods: A2	
Piesārņojošā viela: NO ₂ , CO	
Mēneši	Vērtības
Janvāris	0
Februāris	0
Marts	0
Aprīlis	0
Maijs	0
Jūnijs	100
Jūlijs	0
Augusts	0
Septembris	0
Oktobris	0
Novembris	0
Decembris	0

Dienas variācijas

Emisijas punkta kods: A2			
Piesārņojošā viela: NO ₂ , CO			
Stundas	Pirmdiena – piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
0	3	0,6	0,6
1	3	0,6	0,6
2	3	0,6	0,6
3	3	0,6	0,6
4	3	0,6	0,6
5	3	0,6	0,6
6	3	0,6	0,6
7	3	0,6	0,6
8	3	0,6	0,6
9	3	0,6	0,6
10	3	0,6	0,6
11	3	0,6	0,6
12	3	0,6	0,6
13	3	0,6	0,6
14	3	0,6	0,6
15	3	0,6	0,6
16	3	0,5	0,6
17	3	0,5	0,6
18	3	0,5	0,6
19	3	0,5	0,6
20	3	0,5	0,6
21	3	0,5	0,6
22	3	0,5	0,6
23	3	0,5	0,6

Mēneša variācijas

Emisijas punkta kods: A8, A9	
Piesārņojošā viela: NO ₂ , CO	
Mēneši	Vērtības
Janvāris	0
Februāris	0
Marts	0
Aprīlis	0
Maijs	0
Jūnijs	50
Jūlijs	50
Augusts	0
Septembris	0
Oktobris	0
Novembris	0
Decembris	0

Dienas variācijas

Emisijas punkta kods: A8, A9			
Piesārņojošā viela: NO ₂ , CO			
Stundas	Pirmdiena – piektdiena	Sestdiena	Svētdiena
0	3	0,6	0,6
1	3	0,6	0,6
2	3	0,6	0,6
3	3	0,6	0,6
4	3	0,6	0,6
5	3	0,6	0,6
6	3	0,6	0,6
7	3	0,6	0,6
8	3	0,6	0,6
9	3	0,6	0,6
10	3	0,6	0,6
11	3	0,6	0,6
12	3	0,6	0,6
13	3	0,6	0,6
14	3	0,6	0,6
15	3	0,6	0,6
16	3	0,5	0,6
17	3	0,5	0,6
18	3	0,5	0,6
19	3	0,5	0,6
20	3	0,5	0,6
21	3	0,5	0,6
22	3	0,5	0,6
23	3	0,5	0,6

3. INFORMĀCIJA PAR PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZKLIEDES APRĒĶINA DATORPROGRAMMU

Piesārņojošo vielu fona koncentrāciju aprēķināšanai izmantota Latvijas Vides, Ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūrai (LVĢMA) piederošā datorprogramma EnviMan, versija Beta 3.0D (izstrādātājs – Zviedrijas kompānija OPSIS AB); licence Nr. 0479-7349-8007; licence bez termiņa.

Uzņēmuma piesārņojošo vielu izkļiedes aprēķināšanai izmantots modelis „AERMOD” (licences Nr. AER0006195, licence bez termiņa), izmantojot Gausa matemātisko modeli. Datorprogrammas izstrādātājs *Lakes Environmental Software* (Kanāda). Modeļa izmantošana ir saskaņota ar Valsts vides dienestu. Aprēķinos ņemtas vērā vietējā reljefa īpatnības un apbūves raksturojums.

Rezultāti noformēti tabulu un zīmējumu (karšu) veidā (skat. Pielikumā).

4. PIESĀRŅOJOŠO VIELU IZKLIEDES APRĒĶINU

REZULTĀTU ANALĪZE

Atbilstoši MK 2009. gada 03. novembra Noteikumu Nr.1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” prasībām, izkliedes aprēķini veikti:

- oglekļa oksīdam, novērtējot 8 h 98-procentīlo koncentrāciju;
- slāpekļa dioksīdam, novērtējot 1 h 18. augstāko koncentrāciju un kalendārā gada vidējo koncentrāciju;
- sēra dioksīdam, novērtējot 1 h 25. augstāko koncentrāciju un 24h 4. augstāko koncentrāciju.

21. tabula

Piesārņojošā viela	Noteikšanas periods	Robežlielums
Oglekļa oksīds	8 h	10 mg/m ³
Slāpekļa dioksīds	1 h	200 µg/m ³
	kalendāra gads	40 µg/m ³
Sēra dioksīds	1 h	350 µg/m ³
	24 h	125 µg/m ³

Atbilstoši MK 2013. gada 2. aprīļa noteikumiem Nr. 182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” 34.1 punktam, „Ja maksimālā aprēķinātā piesārņojošās vielas summārā koncentrācija ārpus darba vides nepārsniedz 30 % no gaisa kvalitātes normatīvai vai vadlīnijās noteiktā robežlieluma vai mērķlieluma izkliedes aprēķina rezultātus attēlot grafiskā formā nav nepieciešams. Ņemot to vērā netika sagatavotas piesārņojošo vielu izkliedes kartes vielām, kurām netika pārsniegta zemāk norādītā robežlieluma daļa. Dati apkopoti 5. tabulā. Izkliedes modelēšanas dati apkopoti 6. tabulā

21. tabula

Piesārņojošā viela	Noteikšanas periods	40 % no robežlieluma
Oglekļa oksīds	8 h	4000 µg/m ³
Slāpekļa dioksīds	1 h	80 µg/m ³
	kalendāra gads	16 µg/m ³
Sēra dioksīds	1 h	140 µg/m ³
	24 h	50 µg/m ³

Izkliedes aprēķinu rezultāti

6. tabula

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Piesārņojošā viela</i>	<i>Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>Maksimālā summārā koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>Aprēķinu periods/ laika intervāls</i>	<i>Aprēķinu punkta vai šūnas centroīda koordinātas</i>	<i>Piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma daļa summārajā koncentrācijā (%)</i>	<i>Summārā piesārņojuma koncentrācija attiecībā rēt gaisa kvalitātes normatīvu (%)</i>
1.	Oglekļa monoksīds (CO)	135.92	422.07	8 stundas	X – 327470 Y – 272192	32.2	4.22
2.	Slāpekļa dioksīds (NO ₂)	2.93	6.27	gads	X – 327470 Y – 272192	46.73	15.68
3.		49.79	53.13	stundas	X – 327470 Y – 272192	93.71	26.57
4.	Sēra dioksīds (SO ₂)	13.64	17.39	stundas	X – 327320 Y – 272192	78.44	4.97
5.		7.15	10.90	diennakts	X – 327470 Y – 272242	65.59	8.72

Piesārņojošo vielu izkliedes modelēšana veikta pieņemot, ka visu laiku strādās viena koģenerācijas iekārta un nelielu laika posmu otra koģenerācijas iekārta, tas ir abas koģenerācijas iekārtas vienlaicīgi strādā tikai īslaicīgi, kad ir liels saražotās biogāzes apjoms. Modelēšanā izmantotie dati pievienoti pielikumā.

5. PIESĀRŅOJOŠO VIELU EMISIJAS LIMITU PROJEKTS

7. (15.) tabula

Emisijas avots				Piesārņojošā viela					O ₂
Nr. P.k.	nosaukums	ģeogrāfiskās koordinātas		nosaukums	kods	g/s	mg/m ³	t/g	%
		Z platums	A garums						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Koģenerācijas iekārta TEDOM Nr.1 Avots A1	56.562391 272201.09	21.193394 327535.57	Slāpekļa dioksīds Oglekļa oksīds Sēra dioksīds Oglekļa dioksīds	020038 020029 020032 020028	0,183 0,526 0,047 13,318	111 319 29 8088	5,772 16,576 1,480 419,996	15
2.	Lāpa HOFSTET-TER Hofgas Efficiency750 Avots A2	56.562221 272181.57	21.193635 327549.60	Slāpekļa dioksīds Oglekļa oksīds Sēra dioksīds	020038 020029 020032	0,014 0,264 0,022	49 932 78	0,036 0,670 0,056	3
3.	Koģenerācijas iekārta TEDOM Nr.2 Avots A3	56.562390 272200.80	21.193467 327540.05	Slāpekļa dioksīds Oglekļa oksīds Sēra dioksīds Oglekļa dioksīds	020038 020029 020032 020028	0,183 0,526 0,047 13,318	111 319 29 8088	5,772 16,576 1,480 419,996	15
4.	Lāpa FAII 100 DN65 Avots A8	56.561503 272101.16	21.193847 327559.35	Slāpekļa dioksīds Oglekļa oksīds Sēra dioksīds	020038 020029 020032	0,012 0,216 0,238	53 951 1048	0,051 0,936 1,030	3
5.	Katls MODAL 233 Avots A9	56.561259 272074.03	21.193840 327557.81	Slāpekļa dioksīds Oglekļa oksīds Oglekļa dioksīds	020038 020029 020028	0,0037 0,0056 7,424	100 150 200649	0,019 0,029 38,487	3
6.	Tana shark 220D izpūtējs Avots A10	56.567738 272784.08	21.198129 327850.73	Slāpekļa dioksīds Oglekļa oksīds Daļiņas PM ₁₀ Daļiņas PM _{2,5} Oglekļa dioksīds	020038 020029 200002 200003 020028	0,132 0,083 0,0014 0,0014 44,465	681 428 7 7 229247	0,158 0,099 0,002 0,002 53,167	3
7.	Rezervuāra elpošanas vārsts Avots A11	56.563566 272323.40	21.196746 327746.82	Petroleja	2100008	0,047	4000	0,0004	

Avotam A1 un A3 dedzinot biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona un BNA rūpnīcas, metānu $V^{\circ} = 9,524 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V^{\circ}_d = 11,225 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V_d = 35,035 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$

Avotam A2 dedzinot biogāzes, kas iegūta no atkritumu poligona, metānu $V^{\circ} = 9,524 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V^{\circ}_d = 11,316 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V_d = 12,935 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$

Avotam A8 dedzinot biogāzes, kas iegūta no rūpnīcas, metānu $V^{\circ} = 9,524 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V^{\circ}_d = 11,062 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V_d = 12,681 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$

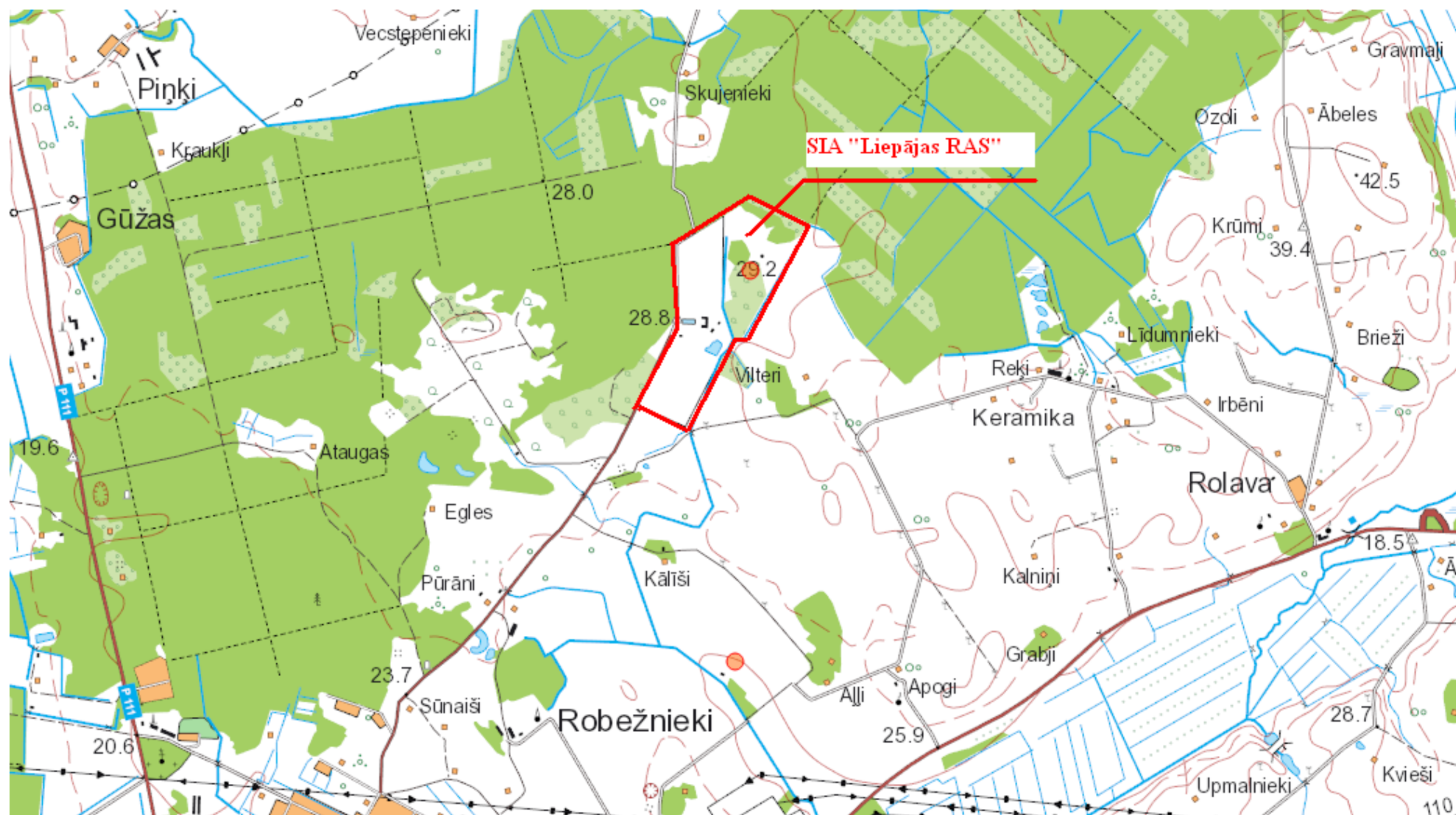
Avotam A9 dedzinot dabas gāzi $V^{\circ} = 9,286 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V^{\circ}_d = 10,267 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$; $V_d = 11,846 \text{ Nm}^3/\text{m}^3$

Avotam A10 dedzinot dīzeļdegvielu – $V^{\circ} = 11,262 \text{ Nm}^3/\text{kg}$; $V^{\circ}_d = 12,009 \text{ Nm}^3/\text{kg}$; $V_d = 13,924 \text{ Nm}^3/\text{kg}$

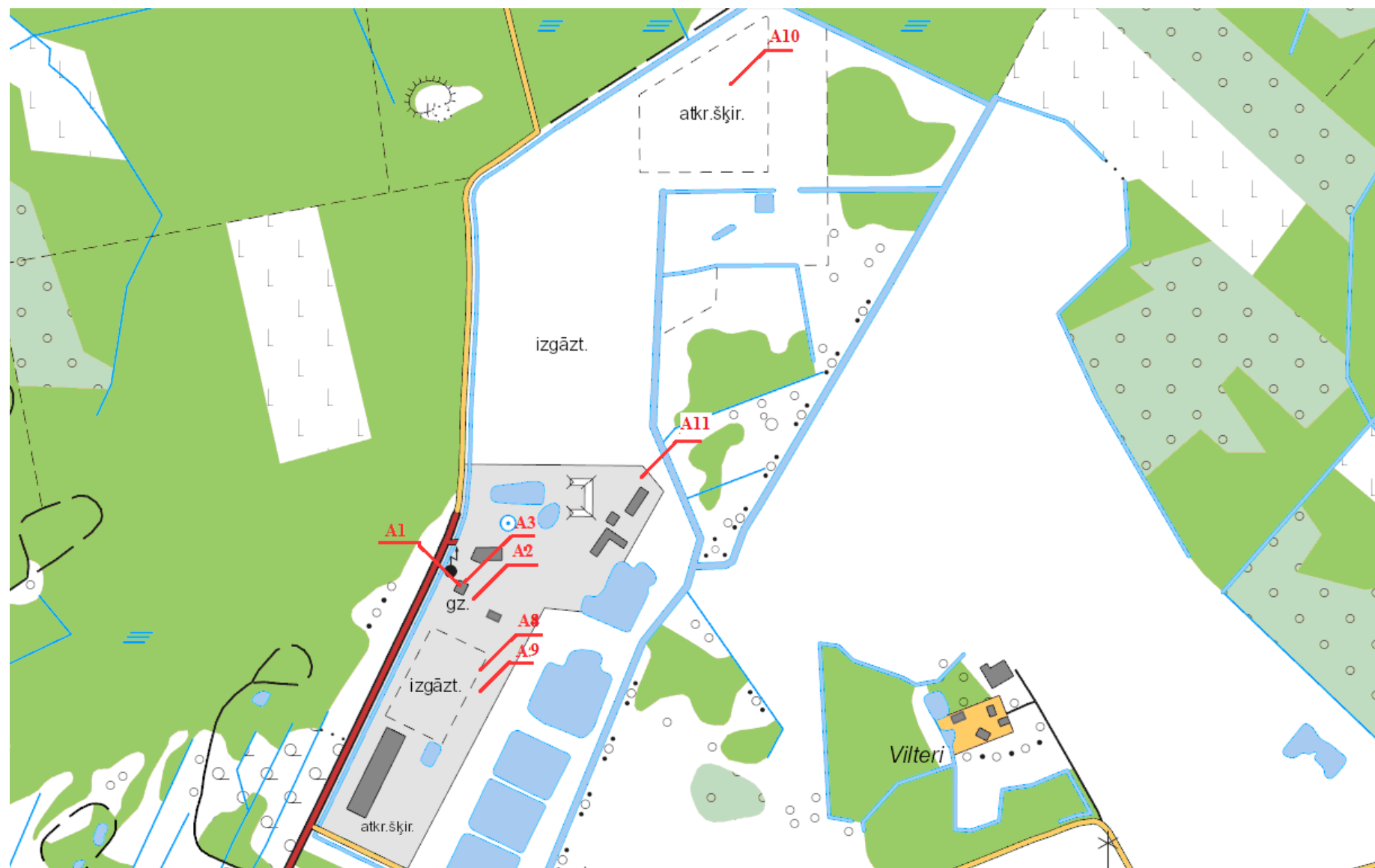
Izmantotā literatūra

1. CO₂ emisiju no kurināmā stacionārās sadedzināšanas aprēķina metodika. LVGMC. 2023. janvāris.
2. V. Dubrovskis, M. Niklass, I. Emsis, A. Kārklīšs „Biogāzes ražošana un efektīva izmantošana”
3. AP 42, Fifth Edition, Volume I Chapter 2: Solid Waste Disposal. 2.4 Municipal Solid Waste Landfills. Final Section - Supplement E, November 1998_ U.S. Environment Protection Agency (EPA).
4. Ministru kabineta 2000. gada 26. septembra noteikumi Nr.332 “Noteikumi par benzīna un dīzeļdegvielas atbilstības novērtēšanu”.
5. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019. Part B: sectoral guidance chapters; 1. Energy; 1.A Combustion; 1.A.4 Non road mobile machinery
6. AP-42. Fifth Edition, Volume I Chapter 5: Petroleum Industry 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquid

Mērogs 1:25 000



Mērogs 1:5 000



TEDOM

Tedom spol. s r. o.
Výčapy 195, Třebíč
tel.+ fax. +420 568 837 100

**Koģenerācijas iekārtu izstrādāšana, ražošana un
ekspluatācija**

**Koģenerācijas iekārtas
D550 SP
tehniskā specifikācija**

Pamatraksturojums

Kogenerācijas iekārta TEDOM sērija Quanto ir vidējas un lielas jaudas (sākot ar 190 kW) agregāti ar pasaulē pazīstamo firmu rūpnieciskiem gāzes dzinējiem. Kogenerācijas iekārta Quanto D550 atrodas konteinerā, kas paredzēts uzstādīšanai zem klajas debess. Konteinerā atrodas agregāts motors-ģenerators, iekārtas siltumtehnikas aprīkojuma komplekts, ieskaitot izpūtēja kustinātāju un elektriskos sadalītājus. Kogenerācijas iekārta Quanto D550 ar dotās specifikācijas tehniskajiem parametriem paredzēta biogāzes sadedzināšanai, SP izpildījumā (ar sinhronu ģeneratoru) paredzēta paralēlam darbam tīklā ar spriegumu 400 V, pie siltā ūdens kontūru temperatūras gradienta 90/70°C un atbilst kalīgo vielu emisijas limitiem – CO 500 mg/Nm³ (pie 5% O₂ dūmgāzes).

Pamata tehniskie parametri

Nominālā elektriskā jauda	584	kW
Maksimālā siltumjauda	861	kW
Kopējā aprēķina jauda kurināmā patēriņam	1682	kW
Elektriskais lietderības koeficients	34,7	%
Siltuma lietderības koeficients	51,2	%
Kopējais lietderības koeficients (siltuma izmantošana)	85,9	%
Gāzes patēriņš pie 100% jaudas	303	Nm ³ /h
Gāzes patēriņš pie 75% jaudas	239	Nm ³ /h
Gāzes patēriņš pie 50% jaudas	170	Nm ³ /h

Pamata tehniskie parametri atbilst standarta apstākļiem pēc specifikācijas "Tehnisko parametru atbilstība", siltumjaudas tolerance ±7%.

Rekomendējamā minimālā pastāvīgā elektriskā jauda ir 50% no maksimālās jaudas.

Gāzes patēriņš aprēķināts biogāzei ar metāna saturu 55% (siltumspēja 20,0 MJ/Nm³) pie normālajiem apstākļiem (0°C, 101,325 kPa).

Iekārtas piedziņai izmantots firmas Deutz, Vācija ražotais gāzes iekšdedzes dzinējs TBG 616 V16K Bio.

Cilindru skaits	16	-	Ģeipiešenes pakāpe	12 : 1	-
Cilindru izvietojums	slīpi	-	Darba apgriezienu skaits	1500	min ⁻¹
Diametrs x gājiens	132 x 160	mm	Ējas patēriņš nom.	0,35	g/kWh
Cilindra darba tilpums	35,0	dm ³	Dzinēja maksimālā jauda	603	kW

Ģenerators

Elektroenerģijas ražošanai tiek izmantots firmas Stamford, Lielbritānija ražotais divgultņu sinhronais ģenerators HC 634 ar sekojošiem parametriem:

Ģenerators jauda	1110/888	kW	Spriegums	400/231	V
cos φ	0,8/1	-	Frekvence	50	Hz
Lietderības koeficients	96,9	%	Nominālais apgriezienu skaits	1500	min ⁻¹
Maksimālā darba temperatūra	40	°C	Pārsegums	IP 23	

Siltumsistēma

Kogenerācijas iekārtas siltumsistēma no siltumjaudas patērišanas viedokļa sastāv no četriem kontūriem: diviem sekundārajiem, primārā un tehnoloģiskā.

a) primārais kontūrs

Tas ir iekšējais slēgtais, pilnīgi neatkarīgs kontūrs, kas novada siltumjaudu no dzinēja. Šo jaudu tālāk var novirzīt uz sekundāro kontūru vai izvadīt uz ārieni. Dāļā no primārā kontūra (dzesētājs) atrodas ārpusē, tāpēc kontūru nepieciešams pasargāt no sasaldēšanas (anti-freeze šķidrums kontūrā).

b) 1. sekundārais kontūrs

Tas ir kontūrs, kas izveda iekārtas galveno siltumjaudu patērētāja apkures sistēmā. 1. sekundārais kontūrs strādā ar atpakaļgaitas ūdens temperatūru no 50 līdz 70°C. Kontūrs nav aprīkots ar cirkulācijas sūkni.

Iekārtas 1. sekundārā kontūra parametri:

Kontūra siltumjauda	771*	kW
Apkures ūdens nominālā temperatūra ieejā/izejā	70/90	°C
Nominālais patēriņš	9,3	kg/s
Maksimālais darba spiediens	1000	kPa
Spiediena zudumi pie nominālā patēriņa	40	kPa
Nominālais temperatūras gradients	20	K

* 1. sekundārā kontūra siltummaiņa aprēķinātā jauda pie nominālā temperatūras gradienta

Apkures ūdens 1. sekundārā kontūra uzpildīšanai ķīmiski jāapstrādā, tā sastāvam jāatbilst specifikācijas "Tehniskās instrukcijas – ūdens kontūri" prasībām.

c) 2. sekundārais kontūrs

Tas ir kontūrs, kas izveda lielu iekārtas siltumjaudu no koģenerācijas iekārtas lietotāja tehnoloģiskās apkures sistēmas. 2. sekundārais kontūrs strādā pie atpakaļgaitas ūdens temperatūras no 50 līdz 70°C. Kontūrs ir aprīkots ar cirkulācijas sūkni.

Iekārtas 2. sekundārā kontūra parametri:

Kontūra siltumjauda	90*	kW
Apkures ūdens nominālā temperatūra ieejā/izejā	70/77	°C
Nominālais patēriņš	2,2	kg/s
Maksimālais darba spiediens	1000	kPa
Spiediena zudumi pie nominālā patēriņa	60	kPa
Nominālais temperatūras gradients	7	K

* 2. sekundārā kontūra siltummaiņa aprēķinātā jauda pie nominālā temperatūras gradienta

Apkures ūdens 2. sekundārā kontūra uzpildīšanai ķīmiski jāapstrādā, tā sastāvam jāatbilst specifikācijas "Tehniskās instrukcijas – ūdens kontūri" prasībām.

Reālā siltumjauda, kas tiek pārņemta no sekundārā kontūra, ir atkarīga no vairākiem faktoriem. Koģenerācijas iekārtas siltuma ražību pie nominālās jaudas var samazināt par 250 kW, ja netiek izmantots siltums no sadegšanas produktu siltummaiņa (virzāsena pa siltummaiņa apvadauruli), un tālāk atkarībā no siltuma apjoma, kas nodots 1. sekundārajā kontūrā (ir atkarīga no primārā kontūra uzpildīšanas šķidrums temperatūras pazemināšanas līmeņa pēc siltuma nodošanas sekundārajam kontūram).

d) tehnoloģiskais kontūrs

Tas ir neatkarīgs degvielas dzesēšanas kontūrs. Kontūra atdzesēšanas līmenis tieši veidā ietekmē pamata tehniskos parametrus. Kontūrs strādā pie dzesējošā šķidrums temperatūras 40°C. Tehnoloģiskā kontūra siltumjaudu apstāpē dzesētājs (ūdens-gaiss), kas tiek izvietots ārpusē. Dzesētājs ietilpst koģenerācijas iekārtas atdzesēšanas komplektā un to uzstāda uz kondensera jumta. T.k. daļa no kontūra (dzesētājs) atrodas ārpusē, to nepieciešams pasargāt no sasaldēšanas (anti-freeze kontūra).

Kontūra siltumjauda	34	kW
Dzesējošā atpakaļgaitas ūdens temperatūra	40	°C
Nominālais patēriņš	3	kg/s
Maksimālais darba spiediens	300	kPa
Kontūra hidrauliskais apjoms koģenerācijas iekārtā	65	l

Kurināmais, gāzes pievads

Koģenerācijas iekārta paredzēta darbam ar biogāzi ar sekojošiem parametriem:

Siltumspēja	> 20	MJ/Nm ³
Gāzes spiediens	5 +10	kPa
Gāzes spiediena maksimālās svārstības mainošanās patēriņam	10	%

* nedrīkst būt šķidrā stāvoklī

Jāizmanto kurināmais, kas atbilst dokumenta „Technical Circular 0199 – 99 – 3017 en 1. Exchange” (Gas Engines) prasībām – ietilpst iekšdedzes dzinēja pavaddokumentos. Gāzes pievads saskarē ar TPG G 811 01 un ir aprīkots ar gāzes filtru, diviem elektromagnētiskiem ātri noslēdzošiem vārstiem ar atslēgšanas vārstu gāzes padeves pārtraukšanai pie iekārtes izslēgšanas, ar ierīci gāzes spiediena regulēšanai un metālistiku šķītni pieslēgšanai pie sajauktāja. Lai iekārta normāli funkcionētu, gāzes pievadā jāizmanto atbilstoša izmēra caurules ar atbilstošu akumulācijas apjomu, lai gāzes apgādes pārtraukumu laikā tas neizraisītu gāzes spiediena kritumu. Cauruļvadā jābūt aprīkotam ar gāzes rokas noslēgvārstu un manometru. Tālāk atslēgšanas vārsta jāsavieno ar konteineru izpūšanas cauruļvadu.

Gaisa kurināmā sadedzināšanai un ventilācijai

Neizmantotais siltums, ko izstaro iekārta karstās daļas, no konteineru tīkļa novadīts ar ventilācijas gaisu, kurā iepūst konteinerā caur gaisa piesūces klusinātāju. Otrās klusinātājas ir uzstādītas gaisa izvadā no konteineru. Gaisa kustību nodrošina konteineru iekšienē esošais ventilators.

Neizmantotais siltums, kas novadīts ar ventilācijas gaisu	59	kW
Sadedzināmā gaisa daudzums	2360	Nm ³ /h
Minimālais ventilācijas gaisa daudzums	13 800	Nm ³ /h
Dzinēja iesūcēmā gaisa temperatūra min/max	10/35	°C
Ārējā gaisa temperatūra min/max	-20/35	°C
Gaisa maksimālā temperatūra uz izejas atloka	50	°C

Sadedzšanas produktu un kondensāta aizvadīšana

Sadedzšanas produktus no konteineru aizvada ar dūmvadu, kas pieslēgts uz jumta uzstādītā izpūtēja klusinātāja atloka. Sadedzšanas produktu aizvadīšanai var izmantot vienu no diviem paņēmieniem – vai nu caur sadedzšanas produktu siltummaiņu ar siltumjaudas utilizāciju, vai arī bez utilizācijas caur dzesētāju. Dūmgāzu kustības virzienu nosaka dūmejas droseļvārsta stāvoklis.

Sadedzšanas produktu daudzums	2670	Nm ³ /h
Temperatūra šķīdējot siltumu bez utilizācijas	< 430	°C
Temperatūra utilizējot siltumu nom./max	120/150	°C

Uzpildīšanas vielas

Eļļas daudzums dzinējā	135	l
Eļļas rezerves bākas tilpums	130	l
Etilēnglikola maisījuma daudzums primārajā kontūrā	550	l
1. sekundārā kontūra apjoms	88	l
2. sekundārā kontūra apjoms	45	l

Trokšņa parametri

Trokšņa parametri nosaka akustiskā spiediena līmeni, kas izmērīts atklātajā skaņu laukā. Mērījumu vietu noteikšana un rezultātu apstrādes metode atbilst ČBN 09 0882.

10 m attālumā no konteineru virsmas	65*	dB(A)
-------------------------------------	-----	-------

Trokšņa parametrs, ja darbojas motors-ģenerators un tehnoloģiskā kontūra dzesētājs

Krāsas

Dzinējs, ģenerators, iekārtas iekšējās detaļas	RAL 5010	(zils)
Konteiners	RAL 6024	(zaļš)

Koģenerācijas iekārtas gabarīti

Garums	12 000	mm
Platums (transportēšanas)	5 000 (2 500)	mm
Augstums kopējais (transportēšanas)	7 000 (3 200)	mm
Koģenerācijas iekārtas moduļa transportēšanas svars	24 700	kg
Pārējo detaļu transportēšanas svars	3 500	kg
Visas koģenerācijas iekārtas darba svars	29 600	kg

Pievienotie dokumenti:

- Gabarītu rasējums: koģenerācijas iekārta Quanto D 550 SP, R0372 B
- Koģenerācijas iekārtas elektroiekārtu tehniskā specifikācija
- Tehniskās instrukcijas

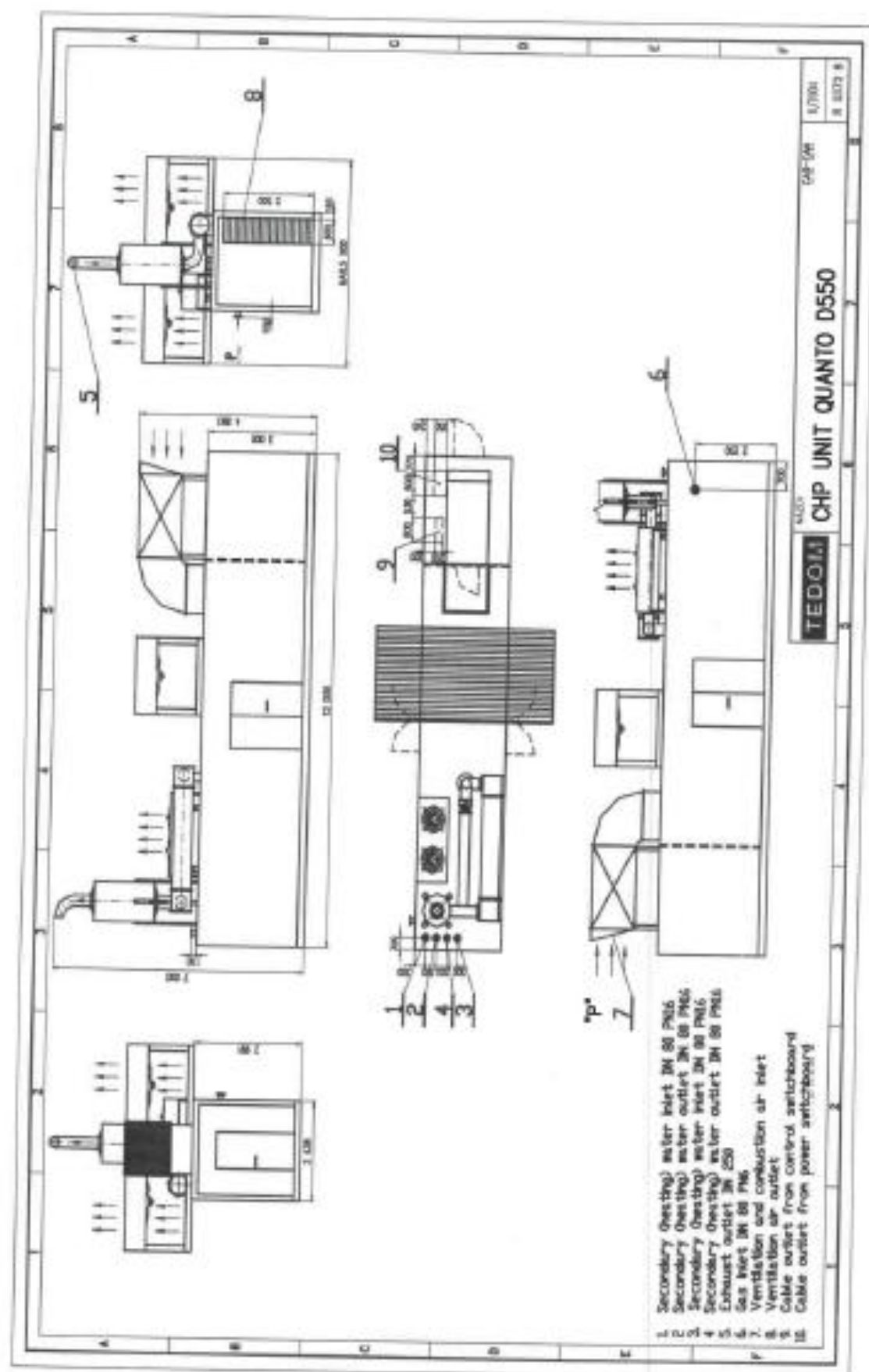
Piegādes komplekts

Standarts

- Koģenerācijas iekārtas komplektais modulis
- Atsevišķi stāvošie elektrisko sadalītāju skapji – spēka un vadības
- Dzesētājs primārā un tehnoloģiskā kontūru avārijas atdzesēšanai

Individuāli

- Papildu izpūtēja klusinātājs.



Product Description

Technical specification of the plant



Product Description

Technical specification of the plant

Pos	Ppe	Description	
2.1	1	High temperature flare HOFGAS®-Efficiency 500	
		Gas flow capacity	max. 750 Nm³/h
			min. 75 Nm³/h
		Gas entry pressure at full load	min. 80 mbar
		Combustion rate	max. 3'750 kW
			min. 375 kW
		Range of adjustment	1 : 10
		Standard methane range	30..50 % by vol.
		Combustion temperature	1'000..1'200 °C
		Retention time	≥ 0.3 s
		Connection piping PN16	DN125
		Expected sound pressure level at full load in 15m distance and 2m height	= 69 dB(A)
		System of protection	IP54
		Electricity supply	230/50 V/Hz
		Power requirement	< 1 kW

Basic equipment

Flare:

- Main construction made of stainless steel
- Combustion chamber made of stainless steel
- High temperature resistant isolation made of ceramic fibres
- Gas entry connection with isolation butterfly valve and hand lever
- Electric slam shut valve
- Flame arrester according to EN standards (Atex 100) housing of carbon steel and element of stainless steel
- Piping in stainless steel
- Jet impulse burner with mixing profiles
- Combustion air intake by natural draught principle. Electric actuated louver regulates the combustion air flow
- Ignition burner with slam shut valve and pressure regulator
- Electrical ignition device with ignition transformer
- UV probe for flame monitoring according to DVGW
- Thermocouple S for continuous monitoring of the combustion temperature
- Burner nozzle pressure monitoring for the control combustion
- Start pressure switch

Electrical control:

- Electrical control cabinet with all the necessary control and safety elements, mounted on the skid
- Cabinet with door and swivel frame, in weather proof execution
- Main switch, accessible externally
- Start/Stop/External

FO0418/4-Gas Plants - 31.01.1996

Comm.No.: 9398

Liepaja (SE)

Manual Liepaja 9398.doc

Edition: 09.01

- Burner control unit for the automatic ignition and flame monitoring, according to DVGW
- EEx separators elements
- PLC Mitsubishi with program on Eeprom
- Operating panel Beijer E 200 mounted on the swivel frame, with control keys, LCD monochrome display (4 lines x 20 characters) for the indication of the operating conditions and of the parameters (language: English)
- Automatic regulation of the combustion temperature
- Safety turn off by overheating of the burner
- Main alarm lamp mounted externally
- Main alarm signal on potential free contact
- Operation signals on potential free contacts
- External emergency stop (safety interlock circuit)

Additional components

- 2.2 1 Regulation range 1 : 10**
- 2-stage burner
 - gas distribution manifold and electric actuated butterfly valve
 - connected to the PLC of the control system
- 2.3 1 Frost protection of the control cabinet**

Not included in the scope of supply are

- Supply and installation of convenient equipment for the dewatering of the gas before the entry of the plant
- Supply and installation of the gas pipelines and connection to the entry flanges of the plant
- Planning and construction of the concrete foundation
- Installation of the main electricity supply and connection to the electrical control cabinet of the plant, with according fuses, in accordance to the local rules and state of the art (acceptance by the local inspector)
- Supply, installation and connection of signal transmission cables from the overriding control to the control cabinet of the plant
- Supply and installation of the earthing and equipotential system for all plant components
- Execution of an EEx protection and safety concept
- Flue gas analysis
- Test and acceptance of the plant by the authority
- Final inspection in the workshop in Hindelbank
- Supply of lifting apparatus (crane, forklift, etc.), tool and manpower for unloading, setting up and installation of the plant
- Anything not specifically described in the above mentioned quotation

Remarks

The gas stream has to be conveniently pre dewatered prior to the entry into the gas inlet connection of the plant.

FO0418/4-Gas Plants - 31.01.1996

Comm.No.: 9398

Liepaja (SE)

Manual Liepaja 9398.doc

Edition: 09.01

Frost protection of the electric slam shut valve and pilot burner valve train has to be done locally absolutely before frost period!.

Flare description

Supporting construction	Consisting of four supports, holding flange for supporting the combustion chamber, bracket for fixing the ignition transformer, terminal box or control cabinet, base plate for screwing to the flare foundation, Entirely made of stainless steel
Open jet impulse burner	Fitted with profile mixing head in order to achieve an optimal combustion
Combustion chamber	Stainless steel 1.4301 lined with ceramic insulation
Flare hat	Even form, serves as protection against rain for the ceramic insulation. 1.4571 or 1.4435
Flame arresters	Fabrication ELMAC with BS approval
Ignition system	By means of ignition transformer and ignition burner Ignition voltage 10 kV Intensity of current 20 mA
Motor valve	Slow opening, quick closing, currentless (closing time less than 1 second)
Air supply	Natural draft principle, adjusted by means of an air throttle
Piping	Galvanized steel (Option: Stainless steel)
Control cabinet	Switch cabinet from aluminium, completely wired up. With main switch, operating and failure lamps. With all safety elements for ignition and flame monitoring.
Electrical control	As per schema, mains connection 230 V, 50 Hz, fuse 10 A slow.

P&I-diagram/dimension
drawing/legend



P&I-diagram/dimension drawing/legend

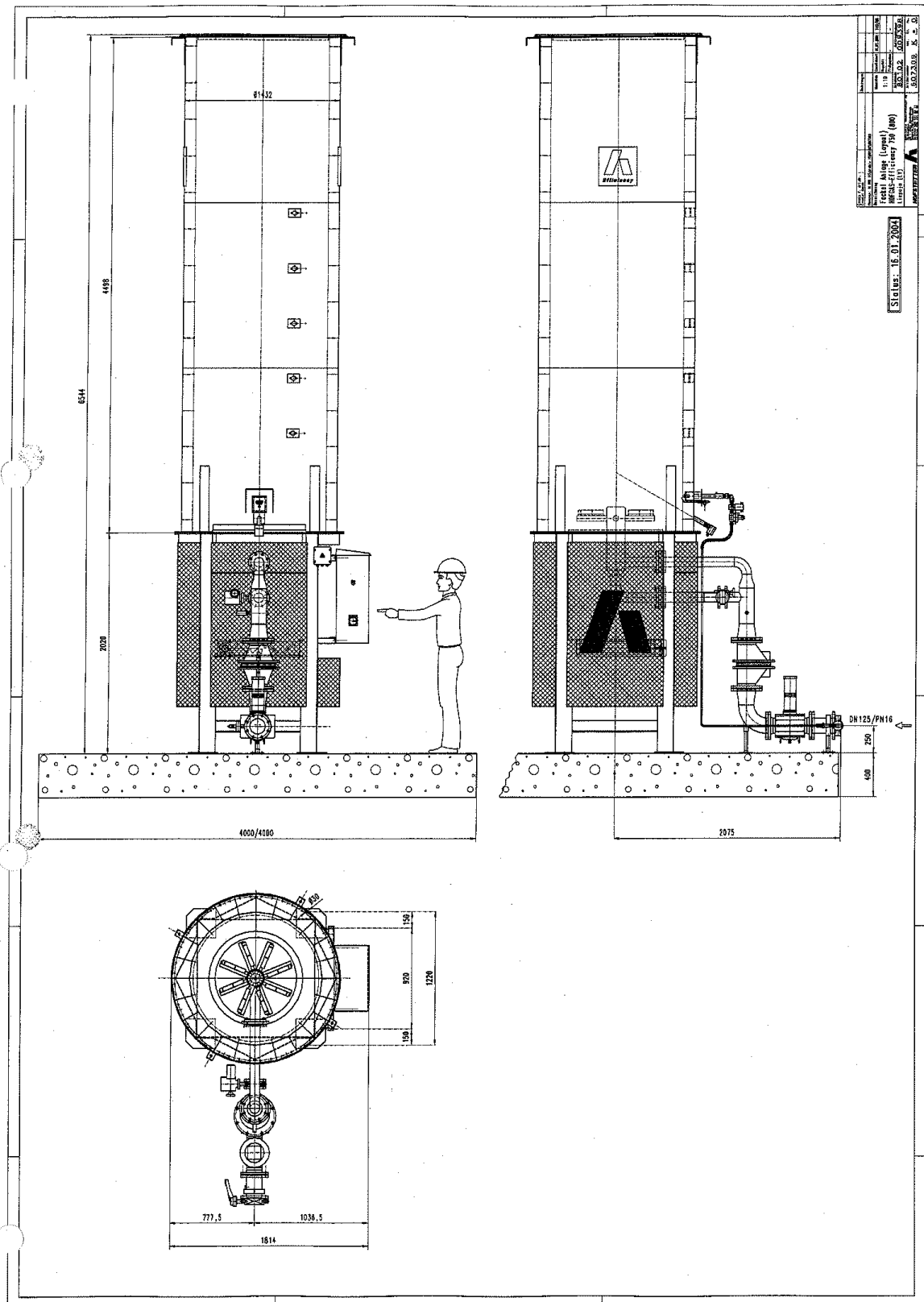
FO0418/4-Gas Plants - 31.01.1996

Comm.No.: 9398

Liepaja (SE)

Manual Liepaja 9398.doc

Edition: 09.01



Legend / Spare parts list for P&I-diagram

HOFGAS Efficiency 750

Name Liepaja (FI)
Project Nr. 9398

HOFSTETTER

P&I	No.	Description	Function	Range	Setting	Type	Hot.Nr.	Supplier	pos
81									
K	81.2	Butterfly valve DN 125	Open/close/throttle manually/automatic	30...150 mbar	approx. 50 mbar	Z011-A, GGG40NBRV4A		Brüer / Ebro	1
PSH	81.3	Pressure switch	start pressure surveillance	10s <1s		DG 150 U (84447500)			
VM	81.4	Quick-closing valve DN 125 Modular	Quick closing of the gasoline			VK 125 AS3 "H" F107SHA92 (8 531 120 0)	4215	Kromschroder	1
X	81.10	Flame arrester DN 150	Ex-protection	L=440	0.7mm	DN150/PN16 (FA/E 150-1A-P1,2) excentric		Kromschroder	1
PISH	81.11	Pressure sensor for burner	air flap control, pressure switch	0...100 mbar		4-20ma 891 13.500 G1/2A	1120	Ramseyer	1
K	81.12a	Butterfly valve DN 80	Open/close/throttle manually			Z011-A, GGG40NBRV4A		Brüer / Ebro	1
KM	81.12a	Motor and adaptor to butterfly valve	Shellantrieb E 60 Fackel 1:10			Ebro Shellantrieb E 60 auf Klappe montiert		Brüer / Ebro	1
V	81.13	Pressure controller	pressure regulation	40...55mbar		GDJ 15R04 (0 315 5021)	12169	Gasotec	1
V	81.14	Magnetic valve	Closing of the ignition burner gasoline			VG 15R02			
IT	81.15	Ignition / pilot burner	Ignition of burner	10000V		Danfoss/Hofstetter	12165	Hofstetter	1
A	81.16	Ignition transformer	Spark on ignition electrodes			Ignition electrodes (8 443 332 0)	603452	Hofstetter	1
A	81.17	Ignition electrodes FE200	Ignition of burner	750x750	4.6mm	Schmidlin TU8910 / 1.4301 (V2A)	4239	Kromschroder/Hof	2
K	81.20	Air flap Efficiency 800	Regulation of combustion air			Gib 335-1E		Schmidlin/Xmet	1
KM	81.20	Motor to air flap	Regulation of combustion air			UVS 6	301983	Landis & Staefa	1
RSAL	81.23	UV-eye	Flame surveillance	L=500mm	>1uA	type "S" KER710 D=10 (90.1000.2189)	8230	Kromschroder	1
TICAH	81.24	Thermocouple "S" ceramic sheath	Combustion temperature	80...800 Nm3/h	1200°C	Impulse type "star" (2x4 tubes, insulation)	11299	Jumo	1
A	81.30	Burner Efficiency 800 1:10	Gas-air mixture					Hofstetter/Flexmet	1
101									
A	101	Flare control	Electrical functions			Hofstetter		Hofstetter	1

7. TECHNICAL DATA

7.1 Gas flare general information

Gas pressure (mbar)	10mbar
Heating value (kW)	290 – 975
Medium *	Biogas (65% CH ₄ , 34% CO ₂ , 0,6% H ₂ S)
Methane content (%)	55 – 65
Operating and control voltage	24 VDC / 230VAC
Power supply	230 VAC, 50 Hz

*The percentages listed are assumed biogas compositions common for biogas or digester gas plants.

7.2 Gas flare by model size

NO.	MODEL	BIOGAS FLOW AND POWER		FLARE DIMENSIONS		FLOW EXAMPLES (M ³ /H) AT FOLLOWING PRESSURE				
		NM ³ /H (LIMITS)	KW	HEIGHT (MM)	CONNECTION (DN)	EX. NR.	10MBAR	20MBAR	60MBAR	120MBAR
1	FAI 50	20 - 80	130 - 520	3.848	40	1	20	30	50	65
						2	-	35	60	80
2	FAI 100	45 - 150	290 - 975	4.108	50	1	60	90	150	-
						2	45	65	110	150
3	FAI 200	75 - 250	485 - 1.625	4.348	65	1	105	150	250	-
						2	75	110	185	250
4	FAI 300	105 - 350	680 - 2.275	4.848	80	1	145	205	350	-
						2	105	150	260	350
5	FAI 400	135 - 430	875 - 2.795	5.348	100	1	180	260	450	-
						2	135	190	330	450
6	FAI 500	160 - 550	1.040 - 3.575	5.598	100	1	215	315	550	-
						2	160	230	400	550
7	FAI 750	255 - 850	1.650 - 5.525	6.848	125	1	340	495	850	-
						2	255	365	625	850
8	FAI 1000	315 - 1.100	2.045 - 7.150	10.348	150	1	425	625	1.100	-
						2	315	460	800	1.100

* The FAI flares can be configured in different burning ranges, those depend on the inlet pressure and the preferred gas flow at the requested inlet pressure. For example for a FAI50 with 60mbar in front we can reach 50 and 60 m³/h as shown on the graph, as well as other flows inside the limit 20 - 80 Nm³/h:

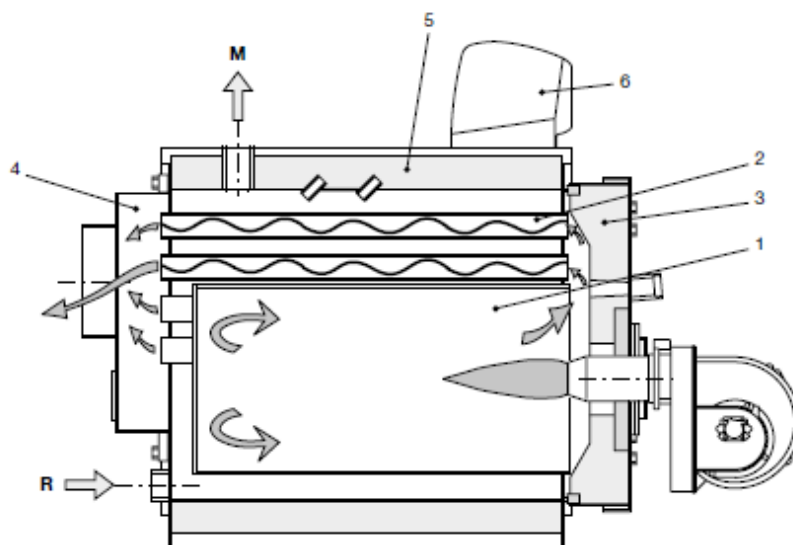
The information about the type specifications can be found in the prospectus sheet "Biogas Flare FAI".

No.	Model	Biogas flow and power		Flare dimensions		Flow examples (m ³ /h) at following pressure *				
		Nm ³ /h (Limits)	KW	Height (mm)	Connection (DN)	Ex. Nr.	10mbar	20mbar	60mbar	120mbar
1	FAI 50	20 - 80	130 - 520	3.848	40	1	20	30	50	65
						2	-	35	60	80

Pielikums. Ūdenssildāmā katla dati.

MAIN COMPONENTS

1. Furnace
2. Smoke pipes with smoke diverters
3. Door with flame control warning light
4. Smoke chamber
5. Body insulation
6. Panel board



TECHNICAL DATA

MODAL		64	76	93	105	116	140	163	186	233	291
NOMINAL OUTPUT	kW	64	76	93	105	116	140	163	186	233	291
NOMINAL INPUT	kW	71	84	102	115	128	155	180	206	258	322
WATER EFFICIENCY AT NOMINAL LOAD	%	90.1	90.4	91.1	91.3	90.6	90.3	90.5	90.3	90.3	90.4
BOILER CAPACITY	l	86	86	86	126	126	126	151	151	203	247
WATER PRESSURE DROPS*	m w.c.	0.10	0.13	0.16	0.10	0.10	0.14	0.20	0.25	0.22	0.30
FLUE GAS PRESSURE DROP	mm w.c.	1.5	1.8	2.5	3	3	5	8	14	18	22
MAXIMUM BOILER WORKING PRESSURE**	bar	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
WEIGHT	kg	195	195	195	280	280	280	318	318	420	480

*Pressure drops corresponding to a thermal variation of 15K. **On request, available up to 10 bar.

PRODUCT PLUS VALUES

- **COMPACT DIMENSIONS**
simplifies the transport and the positioning in boiler house
- **THERMAL EXCHANGE OPTIMISATION**
by driven water passage into the boiler
- **TUBE BUNDLE POSITIONING**
decentralized upwards, above the furnace, with drastic reduction of the possible condensation
- **SMOKE PIPES OF HIGH THICKNESS**
with anti-condensing effect
- **TURBULATORS**
for the thermal exchange optimisation into the smoke pipes
- **BOTTOM OF THE FURNACE**
reinforced with U profiles for greater mechanical resistance
- **INTERNAL DOOR INSULATION**
in light refractory concrete
- **FRONT DOOR**
with self-centering locking
- **EXTERNAL CASING**
inclusive of 60 mm rock wool insulation
- **PANEL BOARD**
suitable for electronic control

Pielikums. Piesārņojošo vielu izkļiedē izmantotie dati.

Punktveida emisijas avotu fizikālais raksturojums un gaisā emitētās vielas

1. tabula

Emisijas avota Nr.	Punktveida avota koordinātes		Avota augstums, m	Avota iekšējais diametrs, mm	Gāzu – Gaisa maisījuma parametri pie izmešu avota izejas				Piesārņojošā viela		Izmešu daudzums, t/gadā
					Ātrums, m/s	Plūsma, m ³ /s	Emisijas temperatūra, °C	Emisijas ilgums (ja emisija nav pastāvīga, sniedz informāciju par tās ilgumu – minūtes/stundā, standas/dienā un dienas/gadā)	vielas kods	nosaukums	
A1	56.562391 272201.09	21.193394 327535.57	6,5	400	5,303	0,666	120	24 h/d,	020038	Slāpekļa dioksīds	5,772
								365 d/a	020029	Oglekļa oksīds	16,576
								8760 h/a	020032	Sēra dioksīds	1,480
A2	56.562221 272181.57	21.193635 327549.60	6,5	1432	0,177	0,285	850	24 h/d	020038	Slāpekļa dioksīds	0,036
								30 d/a	020029	Oglekļa oksīds	0,670
								720 h/a	020032	Sēra dioksīds	0,056
A3	56.562390 272200.80	21.193467 327540.05	6,5	400	5,303	0,666	120	24 h/d,	020038	Slāpekļa dioksīds	0,241
								30 d/a	020029	Oglekļa oksīds	0,691
								720 h/a	020032	Sēra dioksīds	0,062
A4	56.561503 272101.16	21.193847 327559.35	4,1	506	1,134	0,228	850	24 h/d,	020038	Slāpekļa dioksīds	0,051
								50 d/a	020029	Oglekļa oksīds	0,936
								1200 h/a	020032	Sēra dioksīds	1,030
A5	56.561259 272074.03	21.193840 327557.81	11	250	0,754	0,037	180	24 h/d	020038	Slāpekļa dioksīds	0,019
								60 d/a	020029	Oglekļa oksīds	0,029
								1440 h/a			

Avotu numerācija veicot piesārņojošo vielu izkļiedi	Faktiskā piesārņojošo avotu numerācija
A4	A8
A5	A9



Rīgā

Datums Nr. 4-6/1188
skatāms laika
zīmogā
Uz
27.07.2023.

SIA "Liepājas RAS"

"Ķīvītes", Grobiņas pagasts,
Dienvidkurzemes novads, LV-3430

info@ekosoft.lv
liene@liepajasras.lv

Gaisu piesārņojošo vielu izkliedes aprēķins

Sniedzam Jums informāciju par:

1. esošo piesārņojuma līmeni (pēc modelēšanas rezultātiem) SIA „Liepājas RAS” sadzīves atkritumu poligona (“Ķīvītes”, Grobiņas pagasts, Dienvidkurzemes novads) ietekmes zonā bez operatora darbības:

Viela	Gada vidējā Koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Oglekļa monoksīds (CO)	286.27
Slāpekļa dioksīds (NO_2)	4.01
Sēra dioksīds (SO_2)	3.7507

2. SIA „Liepājas RAS” sadzīves atkritumu poligona (“Ķīvītes”, Grobiņas pagasts, Dienvidkurzemes novads) ietekmi uz sagaidāmo gaisa piesārņojuma līmeni pēc modelēšanas rezultātiem:

Viela	Gada vidējā koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diennakts koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Stundas koncentrācija ¹ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 stundu maksimālā koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Oglekļa monoksīds (CO)	-	-	-	237.24
Slāpekļa dioksīds (NO_2)	8.88	-	69.12	-
Sēra dioksīds (SO_2)	-	94.04	183.99	-

¹ slāpekļa dioksīdam noteikta stundas 19.augstākā vērtība, sēra dioksīdam – stundas 25.augstākā vērtība.

SIA „Liepājas RAS” sadzīves atkritumu poligona ietekme uz sagaidāmo gaisa piesārņojuma līmeni modelēšana veikta izmantojot datorprogrammu “AERMOD” (beztermiņa licences Nr. AER0007550). Novērtējumam izmantoti meteoroloģiskās novērojumu stacijas Liepāja 2022. gada secīgi stundu dati.

Esošā piesārņojuma līmeņa modelēšana veikta 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 Liepājas novērojumu stacijas ilggadīgo novērojumu dati par laika periodu no 2018. gada līdz 2022. gadam.

3. aprēķinu datu rindas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) EXCEL formātā.

4. 3 kartēm, kurās attēlotas CO, NO₂ un SO₂ koncentrācijas.

5. režģa šūnas ZR stūra koordinātas:

x: 325745;

y: 274367;

6. aprēķinu soli: 50 m.

Pielikumā:

1. izklīdes aprēķinu rezultāti teritorijās, kur tiek vērtēta gaisa kvalitātes atbilstība cilvēku veselības aizsardzības normatīviem uz 1 lapas (1.pielikums);
2. vēja virziena sadalījumu gada laikā no novērojumu stacijas Liepāja uz 1 lapas (2.pielikums);
3. informācija par jutīguma analīzi uz 5 lapām (3.pielikums);
4. ievaddati gaisa piesārņojošo vielu izklīdes aprēķinam.

Informācija nosūtīta elektroniski uz e-pasta adresi info@ekosoft.lv un liene@liepajasras.lv

Informācijas analīzes daļas vadītāja

paraksts*

L. Ābele

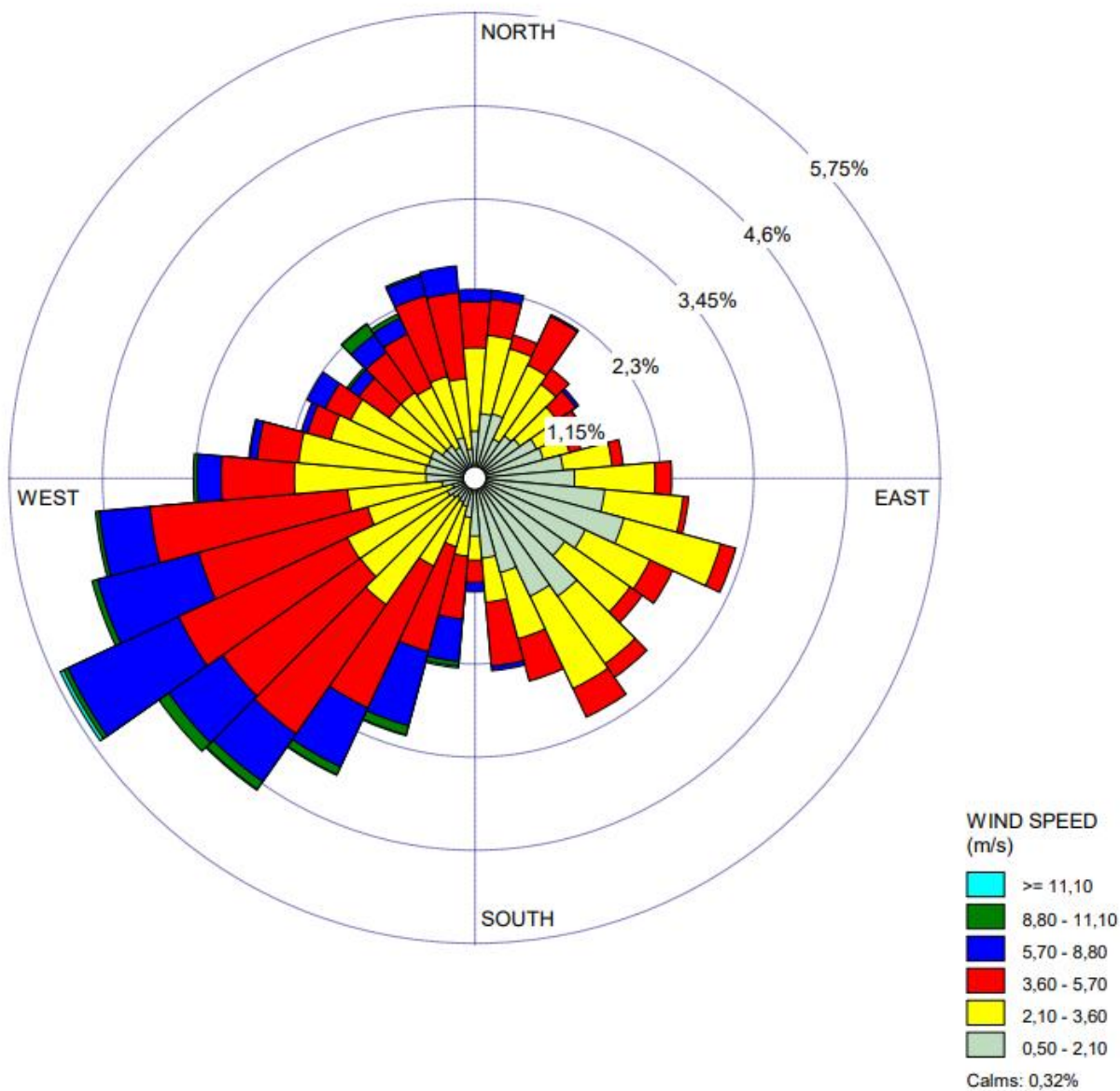
A.Skreija
67032026
annija.skreija@lvgmc.lv

**ŠIS DOKUMENTS IR ELEKTRONISKI PARAKSTĪTS AR DROŠU ELEKTRONISKO PARAKSTU
UN SATUR LAIKA ZĪMOGU*

**Izkliedes aprēķinu rezultāti teritorijās, kur tiek vērtēta gaisa kvalitātes
atbilstība cilvēku veselības aizsardzības normatīviem**
(02.04.2013. MK noteikumi Nr.182 "Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi" 4. pielikums)

<i>Nr. p.k.</i>	<i>Piesārņojošā viela</i>	<i>Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>Maksimālā summārā koncentrācija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)</i>	<i>Aprēķinu periods/ laika intervāls</i>	<i>Aprēķinu punkta vai šūnas centroīda koordinātas</i>	<i>Piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma daļa summārajā koncentrācijā (%)</i>	<i>Summārā piesārņojuma koncentrācija attiecībā pret gaisa kvalitātes normatīvu (%)</i>
1.	Oglekļa monoksīds (CO)	135.92	422.07	8 stundas	X - 327470 Y - 272192	32.2	4.22
2.	Slāpekļa dioksīds (NO ₂)	2.93	6.27	gads	X - 327470 Y - 272192	46.73	15.68
3.		49.79	53.13	stundas	X - 327470 Y - 272192	93.71	26.57
4.	Sēra dioksīds (SO ₂)	13.64	17.39	stundas	X - 327320 Y - 272192	78.44	4.97
5.		7.15	10.90	diennakts	X - 327470 Y - 272242	65.59	8.72

Liepājas novērojumu stacija 2022. gads



1. attēls. Vēja virziena sadalījums procentos atkarībā no debess puses 2022. gadā pēc meteoroloģisko novērojumu stacijas Liepāja datiem

Jutīguma analīze uzņēmumā SIA "Liepājas RAS"

Saskaņā ar Ministru Kabineta (turpmāk – MK) 02.04.2013. noteikumu Nr. 182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi” 27. punktu, teikts, ka uzņēmumam ir nepieciešams veikt modeļa jutīguma analīzi. Modeļa jutīguma analīze tika veikta katram no pēdējiem trim statistiskajiem meteoroloģiskajiem periodiem (2020.gads, 2021.gads un 2022.gads).

SIA „Liepājas RAS” sadzīves atkritumu poligona ietekme uz sagaidāmo gaisa piesārņojuma līmeni modelēšana veikta izmantojot datorprogrammu “AERMOD” (beztermiņa licences Nr. AER0007550). Novērtējumam izmantoti Liepājas meteoroloģiskās novērojumu stacijas secīgi stundu dati.

Modelēšana veikta 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 Liepājas meteoroloģiskās stacijas novērojumu dati.

Piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanas rezultāti nepārsniedz MK 03.11.2009. noteikumos Nr. 1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” noteiktās robežvērtības, jo gaisa piesārņojošo vielu summārās koncentrācijas, vietās, kur tiek vērtēta gaisa kvalitātes atbilstība cilvēku veselības aizsardzībai, normatīvi netiek pārsniegti.

Jutīguma analīzes rādītāji, izmantojot meteoroloģiskos datus par laika periodu no 2020. gada līdz 2022. gadam, sniegti pielikuma 1. tabulā.

1. tabula

Jutīguma analīzes rādītāji, izmantojot meteoroloģiskos datus par laika periodu no 2020. gada līdz 2022. gadam.

Nr. p.k.	Piesārņojošā viela	Maksimālā piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma koncentrācija (µg/m³)	Maksimālā summārā koncentrācija (µg/m³)	Aprēķinu periods/ laika intervāls	Aprēķinu punkta vai šūnas centroīda koordinātas	Piesārņojošās darbības emitētā piesārņojuma daļa summārajā koncentrācijā (%)	Summārā piesārņojuma koncentrācija attiecībā pret gaisa kvalitātes normatīvu (%)
Meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Liepājas novērojumu stacijas dati par 2020. gadu							
1.	Oglekļa monoksīds (CO)	129.82	415.97	8 stundas	X - 327470 Y - 272192	31.21	4.16
2.	Slāpekļa dioksīds (NO ₂)	3.06	6.39	gada	X - 327470 Y - 272242	47.89	15.98
3.		51.67	55.00	stundas	X - 327470 Y - 272192	93.95	27.5
4.	Sēra dioksīds (SO ₂)	15.41	19.16	stundas	X - 327370 Y - 272092	80.43	5.47
5.		7.54	11.29	diennakts	X - 327470 Y - 272242	66.78	9.03
Meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Liepājas novērojumu stacijas dati par 2021. gadu							
6.	Oglekļa monoksīds (CO)	190.56	476.72	8 stundas	X - 327470 Y - 272192	39.97	4.77
7.	Slāpekļa dioksīds (NO ₂)	3.73	7.07	gada	X - 327470 Y - 272191	52.76	17.68
8.		68.40	71.74	stundas	X - 327470 Y - 272192	95.34	35.87
9.	Sēra dioksīds (SO ₂)	26.13	29.88	stundas	X - 327420 Y - 272092	87.45	8.54
10.		10.60	14.35	diennakts	X - 327470 Y - 272192	73.87	11.48

<i>Meteoroloģiskajam raksturojumam izmantoti Liepājas novērojumu stacijas dati par 2022. gadu</i>							
11.	Oglekļa monoksīds (CO)	135.92	422.07	8 stundas	X - 327470 Y - 272192	32.3	4.22
12.	Slāpekļa dioksīds (NO ₂)	2.93	6.27	gada	X - 327470 Y - 272192	46.73	15.68
13.		49.79	53.13	stundas	X - 327470 Y - 272192	93.71	26.57
14.	Sēra dioksīds (SO ₂)	13.64	17.39	stundas	X - 327320 Y - 272192	78.44	4.97
15.		7.15	10.90	diennakts	X - 327470 Y - 272242	65.59	8.72

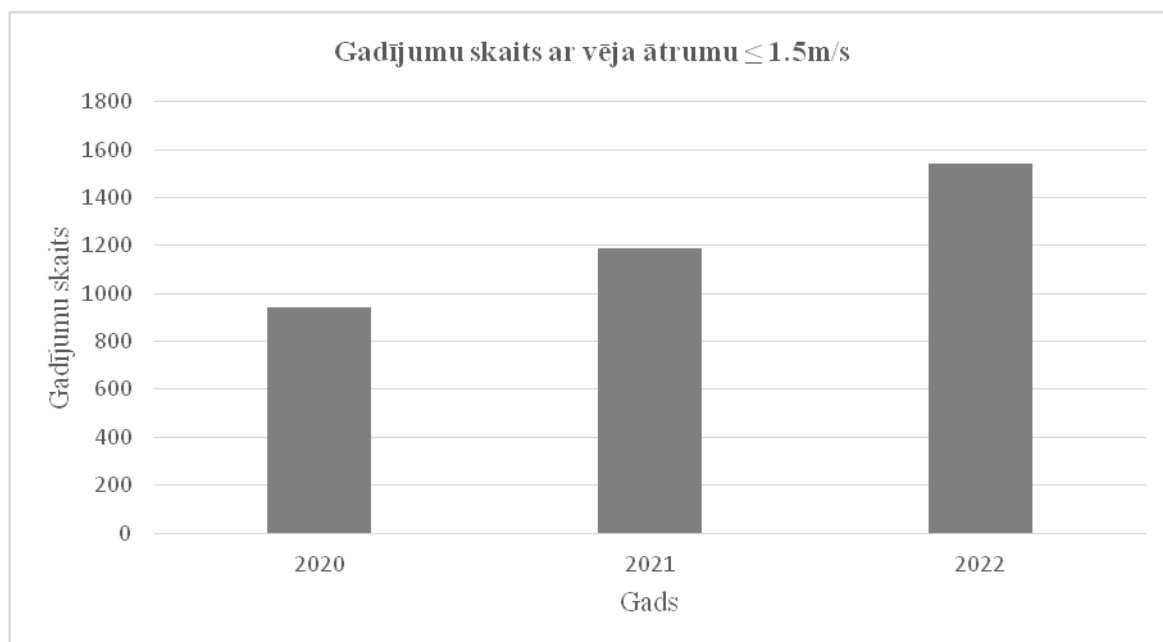
3. Pielikums turpinājums
VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs"
Datums skatāms laika zīmogā vēstulei Nr. 4-6/1188

Saskaņā ar Direktīvu 2008/50/EK par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai par nelabvēlīgiem klimatiskiem apstākļiem nav uzskatāmi vispārēji klimatiski apstākļi, piemēram, temperatūras izmaiņas, nokrišņu (lietus vai sniega) daudzums, kas gan tieši neietekmē piesārņojošo vielu izkliedi, tomēr kopā ar cilvēku darbības izraisītajiem procesiem (mājokļu apkure, enerģijas ražošanas vai gaisa kondicionēšanas vajadzības, vai riepju ar radzēm izmantošana) var ietekmēt emisiju apjomu.

Piesārņojuma uzkrāšanās teritorijās, kurās valda nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi, parasti novērojama bezvēja periodos. Tāpēc attiecībā uz šādām teritorijām norāde par vāju gada vidējo vēja ātrumu (zem 1,5 m/s) ir atbilstoša, lai pierādītu, ka šis nosacījums rada nelabvēlīgus apstākļus piesārņojošo vielu izkliedei.

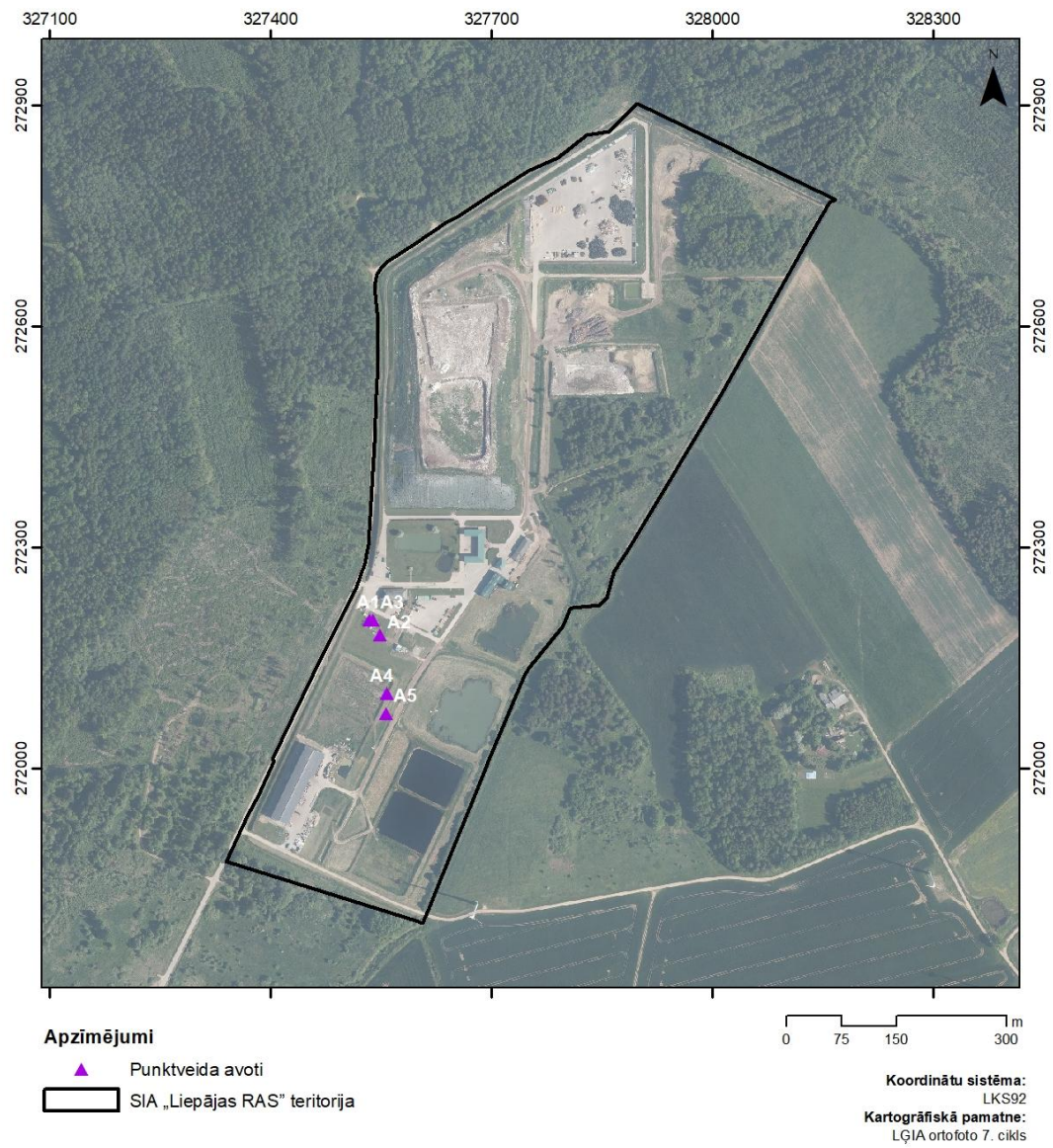
Pēc VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" rīcībā esošās informācijas, tika analizēts gadījumu skaits, kad vēja ātrums sasniedza ≤ 1.5 m/s. Pēc 1. attēlā redzamās informācijas var secināt, ka 2022. gadā tika novērots vislielākais gadījumu skaits, kad vēja ātrums sasniedza ≤ 1.5 m/s.

Piesārņojošo vielu izkļedes modelēšanas rezultātu analīze ļauj secināt, ka uzņēmuma darbība būtiski nepasliktinās gaisa kvalitāti tuvāko dzīvojamo māju apkārtnē, līdz ar to pilnībā tiek ievērotas MK 03.11.2009. noteikumos Nr.1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” noteiktās robežvērtības.



1. attēls. Gadījumu skaits ar vēja ātrumu $\leq 1.5\text{m/s}$ pēc meteoroloģiskās novērojumu stacijas Liepājas datiem par laika periodu no 2020. gada līdz 2022. gadam.

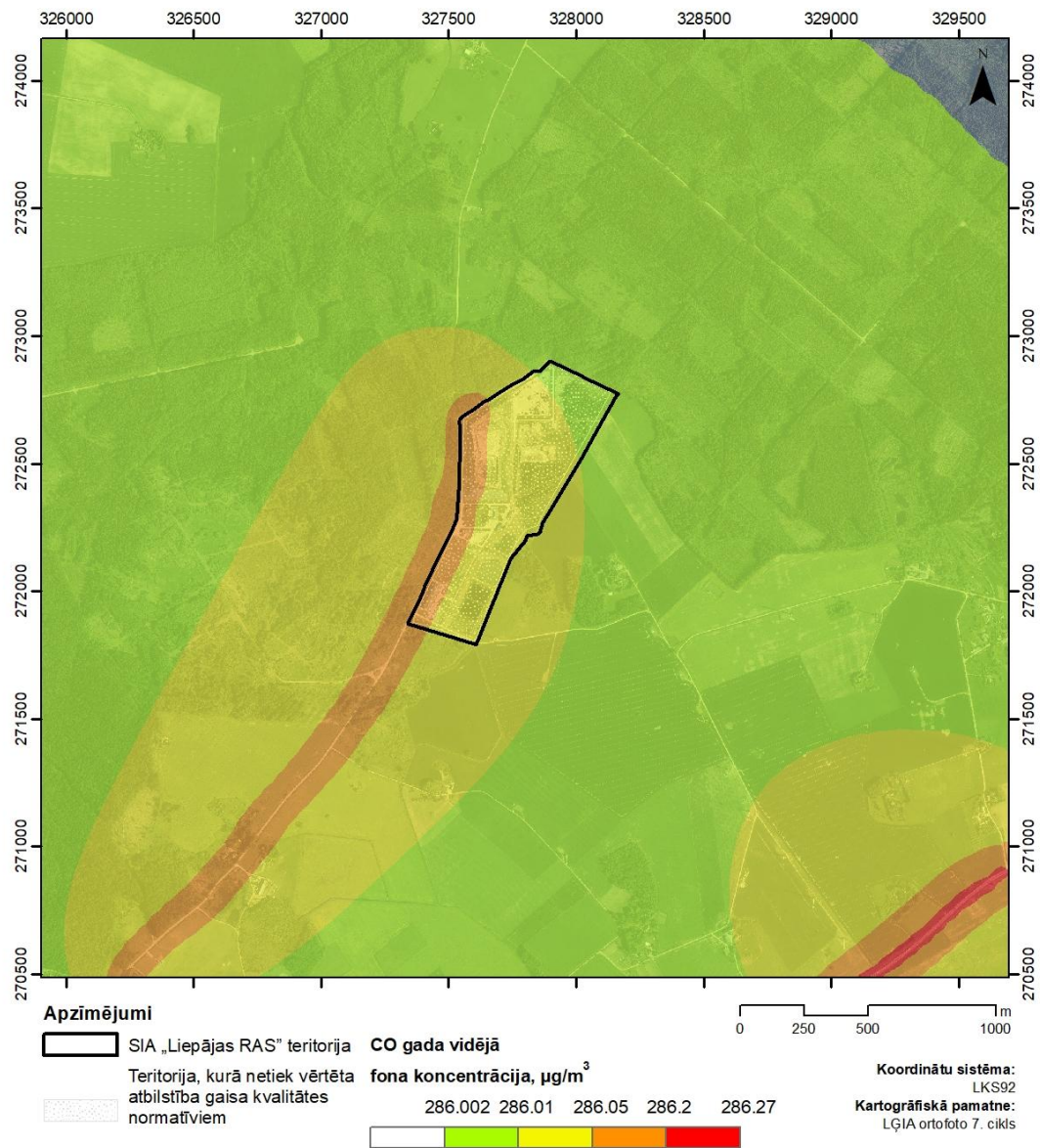
SIA „LIEPĀJAS RAS” AVOTU IZVIETOJUMS TERITORIJĀ



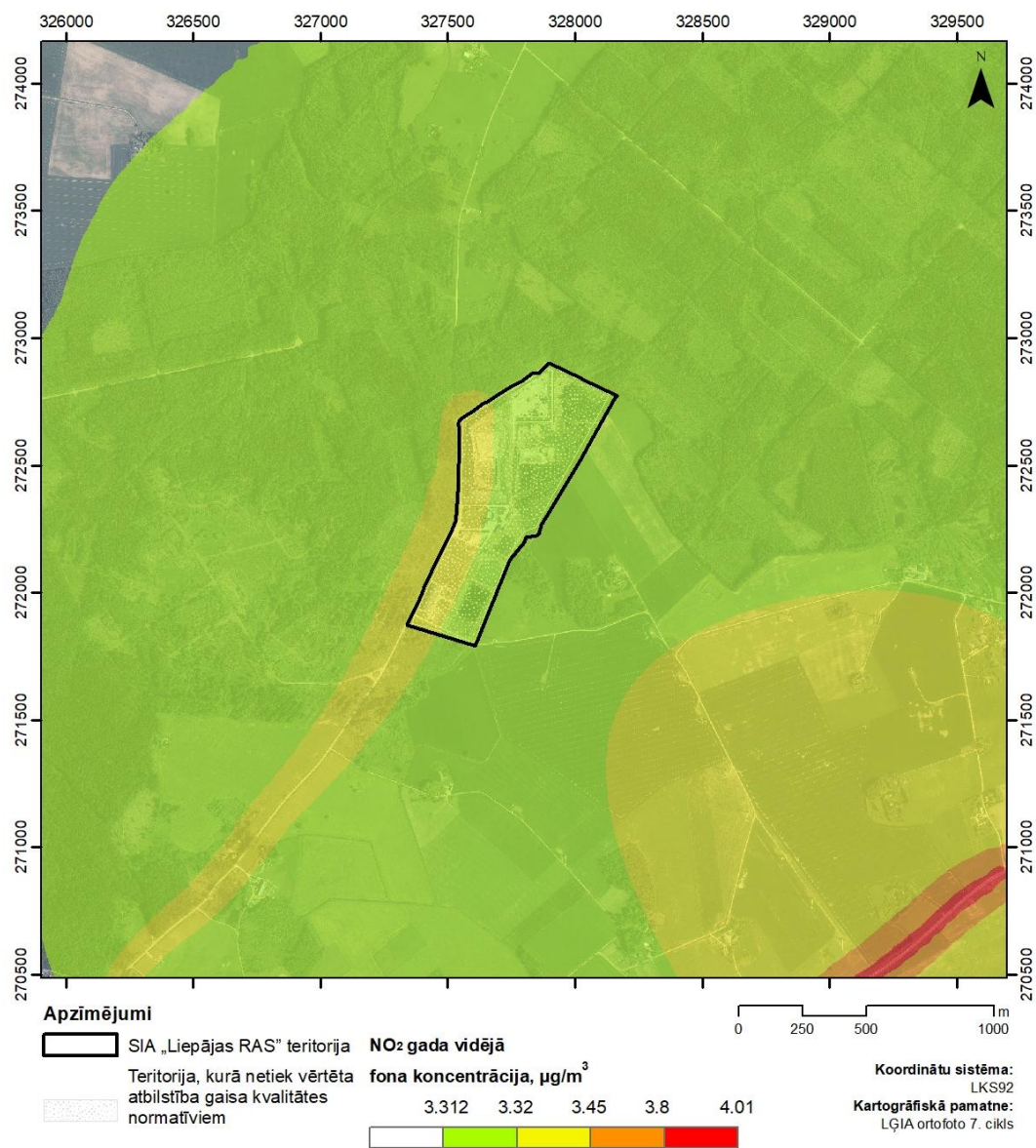
OGLEKĻA OKSĪDA

GADA VIDĒJO KONCENTRĀCIJU NOVĒRTĒJUMS

SIA „LIEPĀJAS RAS” SADZĪVES ATKRITUMU POLIGONA IETEKMES ZONĀ



**SLĀPEKĻA DIOKSĪDA
GADA VIDĒJO KONCENTRĀCIJU NOVĒRTĒJUMS
SIA „LIEPĀJAS RAS” SADZĪVES ATKRITUMU POLIGONA IETEKMES ZONĀ**



**SĒRA DIOKSĪDA
GADA VIDĒJO KONCENTRĀCIJU NOVĒRTĒJUMS
SIA „LIEPĀJAS RAS” SADZĪVES ATKRITUMU POLIGONA IETEKMES ZONĀ**

