



CO₂ emisiju no kurināmā stacionārās sadedzināšanas aprēķina metodika

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs

2021. gada janvāris

Saturs

Ievads.....	4
1. CO ₂ emisiju faktora aprēķins šķidrājiem un cietajiem kurināmā veidiem, kā arī koksnei.....	5
1.1. Emisijas faktora aprēķins.....	5
1.2. Oksidācijas faktors.....	5
1.3. Faktiskais CO ₂ emisijas faktors.....	5
2. Emisijas faktora aprēķināšana dabasgāzei.....	8
2.1. Emisijas faktora aprēķins.....	8
3. CO ₂ emisiju aprēķins.....	9
3.1. Ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums	9
3.2. CO ₂ emisijas laika periodā.....	9
4. CO ₂ emisiju aprēķins lietotajām riepām.....	9
5. CO ₂ emisijas faktora aprēķins dažādiem kurināmā veidiem (piemēri).....	9
5.1. Dabasgāze.....	9
5.2. Mazuts.....	10
6. CO ₂ emisiju aprēķins dažādiem kurināmā veidiem (piemēri).....	11
6.1. Dabasgāze.....	11
6.2. Mazuts.....	11
1. pielikums. A/S „Latvijas Gāze” un A/S “Conexus Baltic Grid” sniegtais dabasgāzes fizikālķīmiskais raksturojums katram gadam	12
2. pielikums. Mērvienību pārveidošanas koeficienti.....	13

Dokumentācija:

Versijas numurs:	1.13	Datums:	08/01/2021
Sagatavots:	LVGMC		

Dokumenta labojumi:

Versija	Datums	Apraksts
1.13	08/01/2021	Pievienots jaunākais 2020. gada dabasgāzes CO ₂ emisiju faktors, aprēķinā izmantotie dati. Atjaunots 2019. gada dabasgāzes CO ₂ emisiju faktors. Aktualizēts akmeņogļu CO ₂ emisiju faktors. Izņemta sadaļa par biogāzi.

Ievads

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs (LVĢMC) ikgadēji sagatavo ziņojumus Apvienoto Nāciju Organizācijas Vispārējās konvencijas par klimata pārmaiņām un Eiropas Parlamenta un Padomes Regulas (ES) Nr. 525/2013 (2013. gada 21. maijs) *par mehānismu siltumnīcefekta gāzu emisiju pārraudzībai un ziņošanai un citas informācijas ziņošanai valstu un Savienības līmenī saistībā ar klimata pārmaiņām un par Lēmuma Nr. 280/2004/EK atcelšanu* ietvaros.

LVĢMC aprēķina oglekļa dioksīda (CO₂) emisiju faktoros Latvijā izmantotajiem kurināmā veidiem, pamatojoties uz vietējā eksperta veikto pētījumu „Metodiskie norādījumi CO₂ emisiju noteikšanai” un tajos definētajām formulām un lielumiem, Latvijā izmantoto kurināmā veidu fizikālķīmiskajiem rādītājiem un Klimata pārmaiņu starpvaldību padomes (IPCC) vadlīnijām.

Metodikā dotie CO₂ emisijas faktori un pielietotie lielumi tiek izmantoti 2020. gada siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju inventarizācijai (SEG inventarizācija) CO₂ emisiju aprēķinam laika posmam 1990. – 2019. gadam.

Metodikā dotie CO₂ emisiju faktori dabasgāzei 2020. gadam ir noteikti, ņemot vērā A/S „Conexus Baltic Grid” ziņotos 2020. gada 12 mēnešu vidējos dabasgāzes fizikālķīmiskos rādītājus. Emisiju faktori ir aprēķināti un ziņoti, lai Latvijas Emisiju tirdzniecības sistēmas (ETS) operatori, kā arī visi CO₂ dabas resursu nodokļa maksātāji, kuriem, pamatojoties uz vietējo likumdošanu, CO₂ emisiju aprēķinā ir jāizmanto LVĢMC ikgadējā SEG inventarizācijā ziņotie CO₂ emisiju faktori, varētu izmantot aktuālo informāciju, kas attiecas uz gadu, par ko uzņēmumiem ir jāatskaitās.

1. CO₂ emisiju faktora aprēķins šķidrajiem un cietajiem kurināmā veidiem, kā arī koksnei

CO₂ emisiju faktors tiek aprēķināts, ņemot vērā vietējā eksperta pētījuma laikā noteiktos kurināmā fizikālķīmiskos rādītājus. Zemākais sadegšanas siltums (NCV) ir noteikts 2012. gada 21. jūnija Komisijas Regulā (ES) Nr. 601/2012 *par siltumnīcefekta gāzu emisiju monitoringu un ziņošanu saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 2003/87/EK* 31. panta 1. punktā.

1.1. Emisijas faktora aprēķins

$$E'_{CO_2} = \frac{C^d \times M_{CO_2} \times 1000}{Q_z^d \times M_C \times 100}$$

kur:

E'_{CO_2} – CO₂ emisijas faktors (t CO₂/TJ)

C^d – oglekļa saturs kurināmā darba masā (%)

M_{CO_2} – CO₂ molekulsvars (44.0098 g/mcl)

M_C – C molekulsvars (12.011 g/mcl)

Q_z^d – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (GJ/t)

1000 – pāreja no GJ uz TJ

100 – % lieluma noteikšana

1.2. Oksidācijas faktors

$$p = \frac{100 - q_4}{100}$$

kur:

p – oksidācijas faktors

q_4 – mehāniski nepilnīgas sadegšanas zudumi

1.3. Faktiskais CO₂ emisijas faktors

$$E_{CO_2} = E'_{CO_2} \times p$$

kur:

E'_{CO_2} – sākotnējais emisijas faktors (t/TJ)

p – oksidācijas faktors

1. tabula. Vidējie lielumi CO₂ emisiju gaisā aprēķināšanai šķidrajiem un cietajiem kurināmā veidiem, kā arī koksnei

Kurināmā veids	Kurināmā darba masas oglekļa saturs (C _d)	Zemākā sadegšanas siltuma faktors (Q _{z^d})	Emisijas faktors bez oksidācijas faktora (E'co ₂)	Oksidācijas faktors (p) ⁱ	Emisijas faktors ar oksidācijas faktoru (E'co ₂)
	%	GJ/t	t/TJ		t/TJ
1	2	3	4 (1.1 formula)	5 (1.2 formula)	6 = 4 × 5 (1.3 formula)
Akmeņogles	66.45 ⁱⁱ	25.19	96.658	1	96.658
Kūdra, W _d =40% ⁱⁱⁱ	29.07	10.05	105.9862	1	105.9862
Koks	63.87	26.79	87.3563	1	87.3563
Autobenzīns (motorbenzīns)	83.13	43.97	69.2742	1	69.2742
Dīzeļdegviela, sadzīves krāšņu kurināmais	86.68	42.49	74.7485	1	74.7485
Degvielleļļa (mazuts)	85.72	40.60	77.3618	1	77.3618
Degakmens eļļa	82.82	39.35	77.1189	1	77.1189
Sašķidrinātā gāze (propāns + butāns)	77.99	45.54	62.7503	1	62.7503
Reaktīvā degviela (aviācijas petroleja)	85.18	43.21	72.2310	1	72.2310
Pārējā petroleja	85.17	43.2	72.2392	1	
Eļļas, smērvielas	83.77	41.86	73.3263	1	73.3263
Koksne, W _d = 55% ^{iv}	20.11	6.70 (1990-2016)	109.9784	1	109.9784
Malka ^v	22.88 ⁱⁱ	7.70	108.4543	1	108.4543
Koksnes atlikumi ^{vi}	20.30 ⁱⁱ	2.69	117.3213	1	117.3213
Kurināmā šķelda ^{vii}	23.92 ⁱⁱ	3.26	98.7003	1	98.7003
Koksnes briketes	48.10 ⁱⁱ	16.78	105.0324	1	105.0324
Koksnes granulas	49.83 ⁱⁱ	17.54	104.0954	1	104.0954

ⁱ Oksidācijas faktors izmainīts saskaņā ar 2006 IPCC vadlīnijām (2.sadaļa – Enerģētika, 1.nodaļa – Ievads, 1.4.2 – Emisijas faktori);

ⁱⁱ FEI "Oglekļa noteikšana un oglekļa dioksīda emisiju faktoru aprēķināšana Latvijā biežāk izmantojamiem kurināmā veidiem". Rīga, 2017;

ⁱⁱⁱW_d – kurināmā mitruma daļa;

^{iv}Koksne – Q_{z^d} ir GJ/m³;

^v Malka - Q_{z^d} ir GJ/cieš.m³;

^{vi} Koksnes atlikumi - Q_{z^d} ir GJ/ber.m³;

^{vii} Kurināmā šķelda - Q_{z^d} ir GJ/ber.m³

2. tabula. Zemākais sadegšanas siltums dažādiem cietās biomasas kurināmā veidiem (1990-2016)

Malka (TJ/1000 cieš.m³)	Koksnes atlikumi (TJ/1000 ber.m³)	Kurināmās šķeldas (TJ/1000 ber.m³)	Koksnes briķetes (TJ/1000 t)	Koksnes granulas (TJ/1000 t)	Kokogles (TJ/1000 t)	Salmi (TJ/1000 t)
6.7	2.68	3.4	17	18	30	14.4

2. Emisijas faktora aprēķināšana dabasgāzei

CO₂ emisiju faktors tiek aprēķināts, ņemot vērā A/S „Latvijas Gāze” un A/S “Conexus Baltic Grid” sniegtos dabasgāzes fizikālķīmiskos rādītājus, Centrālās statistikas pārvaldes energobalancē pieejamos lielumus par zemāko sadegšanas siltumu, kā arī konstantos metāna lielumus, kas ir ņemti no zinātniskās literatūras.

2.1. Emisijas faktora aprēķins

$$E'_{CO_2} = \frac{C^d \times M_{CO_2} \times 1000}{Q_z^d \times M_C \times 100} \times \rho$$

kur:

E'_{CO₂} – CO₂ emisijas faktors (t CO₂/TJ)

C^d – oglekļa saturs kurināmā darba masā (%)

M_{CO₂} – CO₂ molekulsvars (44.0098 g/mcl)

M_C – C molekulsvars (12.011 g/mcl)

Q_{z^d} – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (GJ/1000m³)

1000 – pāreja no GJ uz TJ

100 – % lieluma noteikšana

ρ – dabasgāzes blīvums – pārejai no tilpuma uz masas mērvienību

3. tabula. Vidējie lielumi CO₂ emisiju gaisā aprēķināšanai dabasgāzei^{viii,ix}

	Kurināmā darba masas oglekļa saturs (C _d), %	Zemākā sadegšanas siltuma faktors (Q _{z^d}), GJ/1000 m ³	Dabasgāzes blīvums (ρ), t/1000 m ³	Emisijas faktors <u>bez oksidācijas faktora</u> (E' _{CO₂}), t/TJ	Oksidācijas faktors (p) ^x	Emisijas faktors <u>ar oksidācijas faktoru</u> (E' _{CO₂}), t/TJ
1	2	3	4	5 (2.1 form.)	6 (2.3. form.)	7 = 5×6(2.4 form.)
2010	74.42	33.670	0.6855	55.5168	1	55.5168
2011	74.43	33.687	0.6856	55.5043	1	55.5043
2012	74.31	33.691	0.6855	55.4002	1	55.4002
2013	74.34	34.407	0.6884	54.4988	1	54.4988
2014	74.36	34.570	0.6921	54.5480	1	54.5480
2015	74.41	34.796	0.6972	54.6298	1	54.6298
2016	74.40	34.210	0.6977	55.5979	1	55.5979
2017	74.42	34.200	0.6972	55.5893	1	55.5893
2018	74.44	34.246	0.6974	55.5455	1	55.5455
2019	74.45	34.210	0.6968	55.56355	1	55.56355
2020	74.51	34.30242 ^{xi}	0.6968	55.45851	1	55.45851

^{viii}A/S „Latvijas Gāze” dati par patērētājiem piegādātās dabasgāzes fizikālķīmiskajiem rādītājiem 2010-2016 (skat. 1. pielikumu).

^{ix} No 2017. gada, informācija par dabasgāzes sastāvu un fizikālajām īpašībām, sniedz A/S “Conexus Baltic Grid” (skat. 1. pielikumu).

^x Oksidācijas faktors izmainīts saskaņā ar 2006 IPCC vadlīnijām (2.sadaļa – Energētika, 1.nodaļa – Ievads, 1.4.2 – Emisijas faktori)

^{xi} Vērtība tiek aprēķināta izmantojot 1. pielikumā esošo informāciju. Vērtība 2022. gadā tiks saskaņota ar 2020. gada CSP energobalancē esošo zemāko sadegšanas siltumu

3. CO₂ emisiju aprēķins

3.1. Ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums

$$B_q = B_n \times Q_z^d$$

kur:

B_q – ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums laika periodā (TJ)

B_n – naturālā kurināmā patēriņš laika periodā (1000 t, 1000000 m³)

Q_z^d – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (TJ/1000 t vai TJ/1000000 m³)

3.2. CO₂ emisijas laika periodā

$$CO_2 = E_{CO_2} \times B_q$$

kur:

CO₂ – CO₂ emisija (t)

E_{CO₂} – noteiktais emisijas faktors (t/TJ)

B_q – ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums laika periodā (TJ)

4. CO₂ emisiju aprēķins lietotajām riepām

CO₂ emisiju aprēķinam no lietoto riepų sadedzināšanas cementa ražošanas uzņēmumā tiek izmantoti CO₂ emisijas faktori no uzņēmuma iesniegtā Siltumnīcefekta gāzu (SEG) pārskata, kas ikgadēji tiek ziņots Eiropas Savienības Emisiju tirdzniecības sistēmas ietvaros. Šis CO₂ emisijas faktors tiek aprēķināts cementa ražošanas uzņēmumā.

5. tabula. CO₂ emisijas faktori no cementa ražošanas uzņēmuma sniegtās informācijas

Kurināmā veids	Emisijas faktors (t/TJ)					
	1999-2004	2005	2006	2007	2008-2009	2010-2019
Lietotās riepas	82.7556	79.44	79.4	79.44	85	60.9 ^{xii}

5. CO₂ emisijas faktora aprēķins dažādiem kurināmā veidiem (piemēri)

Ja uzņēmumam ir zināmi izmantotā kurināmā fizikālķīmiskie rādītāji – oglekļa saturs kurināmā darba masā un zemākais sadegšanas siltums, tad uzņēmums pats, izmantojot zemāk dotās formulas, var aprēķināt savam uzņēmumam specifiskos CO₂ emisijas faktoros. Tas būtiski var ietekmēt aprēķināto CO₂ emisiju.

5.1. Dabaszgāze

Uzņēmumā kurināmā/elektrības ražošanai tiek sadedzināta dabaszgāze:

- 1) oglekļa saturs dabaszgāzes kurināmā darba masā (2020. gada dati) – 74.51%;
- 2) dabaszgāzes zemākais sadegšanas siltums (2020. gada dati) – 34.30242 GJ/1000 m³;
- 3) dabaszgāzes gada vidējais blīvums (2020. gada dati)– 0.6968 t/1000 m³.

^{xii}Saskaņā ar SIA „CEMEX” pētījumu/atļauju, riepās tiek noteikta biomasas daļa 28.34%, samazinot emisijas faktoru no 85 uz 60.9

$$E'_{CO_2} = \frac{C^d \times M_{CO_2} \times 1000}{Q_z^d \times M_C \times 100} \times \rho = \frac{74.51 \times 44.0098 \times 1000}{34.30242 \times 12.011 \times 100} \times 0.6968 = 55.45851 \text{ (t CO}_2\text{/TJ)}$$

kur:

E'CO₂ – CO₂ emisijas faktors (t CO₂/TJ)

C^d – oglekļa saturs kurināmā darba masā (%)

M_{CO₂} – CO₂ molekulsvars (44.0098 g/mcl)

M_C – C molekulsvars (12.011 g/mcl)

Q_z^d – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (GJ/1000 m³)

1000 – pāreja no GJ uz TJ

100 – % lieluma noteikšana

ρ – dabasgāzes blīvums – pārejai no tilpuma uz masas mērvienību

Faktiskā CO₂ emisijas faktora aprēķinā ir jāņem vērā oksidācijas faktors. Ja uzņēmumam šis faktors nav zināms, tad var izmantot vadlīnijās noteikto oksidācijas faktoru dabasgāzei 1.

Faktiskais CO₂ emisijas faktors:

$$E_{CO_2} = E'_{CO_2} \times p = 55.45851 \times 1 = 55.45851 \text{ (t CO}_2\text{/TJ)}$$

kur:

E'CO₂ – sākotnējais emisijas faktors (t/TJ)

p – oksidācijas faktors

5.2. Mazuts

Uzņēmumā kurināmā/elektrības ražošanai tiek sadedzināts mazuts:

- 1) oglekļa saturs mazuta kurināmā darba masā – 85.72%;
- 2) mazuta zemākais sadegšanas siltums – 40.6 GJ/t.

$$E'_{CO_2} = \frac{C^d \times M_{CO_2} \times 1000}{Q_z^d \times M_C \times 100} = \frac{85.72 \times 44.0098 \times 1000}{40.6 \times 12.011 \times 100} = 77.3618 \text{ (t CO}_2\text{/TJ)}$$

kur:

E'CO₂ – CO₂ emisijas faktors (t CO₂/TJ)

C^d – oglekļa saturs kurināmā darba masā (%)

M_{CO₂} – CO₂ molekulsvars (44.0098 g/mcl)

M_C – C molekulsvars (12.011 g/mcl)

Q_z^d – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (GJ/t)

1000 – pāreja no GJ uz TJ

100 – % lieluma noteikšana

Faktiskā CO₂ emisijas faktora aprēķinā ir jāņem vērā oksidācijas faktors. Ja uzņēmumam šis faktors nav zināms, tad var izmantot vadlīnijās noteikto oksidācijas faktoru mazutam 1.

Faktiskais CO₂ emisijas faktors:

$$E_{CO_2} = E'_{CO_2} \times p = 77.3618 \times 1 = 77.3618 \text{ (t CO}_2\text{/TJ)}$$

kur:

E'CO₂ – sākotnējais emisijas faktors (t/TJ)

p – oksidācijas faktors

6. CO₂ emisiju aprēķins dažādiem kurināmā veidiem (piemēri)

6.1. Dabaszgāze

Uzņēmuma dabaszgāzes patēriņš gadā ir 18000 m³. 2020. gada emisijas faktors dabaszgāzei (LVĢMC metodika) – 55.45851 t/TJ (ar oksidācijas koeficientu). Dabaszgāzes zemākais sadegšanas siltums – 34.30242 GJ/1000 m³ –A/S „Conexus Baltic Grid” ziņotā informācija par 2020. gadu.

Aprēķins:

- 1) Pāreja no naturālā kurināmā patēriņa (m³) vienības uz siltuma daudzuma (TJ) vienību:

$$B_q = B_n \times Q_z^d = \frac{18}{1000} \times 34.30242 = 0.61744(\text{TJ})$$

kur:

B_q – ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums laika periodā (TJ);

B_n – naturālā kurināmā patēriņš laika periodā (1000 t, 1000000 m³);

Q_{z^d} – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (TJ/1000 t vai TJ/1000000 m³)

- 2) CO₂ emisiju aprēķins:

$$CO_2 = E_{CO_2} \times B_q = 55.45851 \times 0.61744 = 34.2423 (\text{t})$$

kur:

CO₂ – CO₂ emisija (t)

E_{CO₂} – noteiktais emisijas faktors (t/TJ)

B_q – ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums laika periodā (TJ)

6.2. Mazuts

Uzņēmuma mazuta patēriņš gadā ir 15000 tonnas. 2019. gada emisijas faktors (ar oksidācijas koeficientu) mazutam (LVĢMC metodika) – 77.3618 t/TJ. Mazuta zemākais sadegšanas siltums ir ņemts no Centrālās statistikas pārvaldes *on-line* datubāzes.

Aprēķins:

- 1) Pāreja no naturālā kurināmā patēriņa (m³) vienības uz siltuma daudzuma (TJ) vienību:

$$B_q = B_n \times Q_z^d = 15 \times 40.6 = 609 (\text{TJ})$$

kur:

B_q – ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums laika periodā (TJ);

B_n – naturālā kurināmā patēriņš laika periodā (1000 t, 1000000 m³);

Q_{z^d} – kurināmā darba masas zemākais sadegšanas siltums (TJ/1000 t vai TJ/1000000 m³)

- 2) CO₂ emisiju aprēķins:

$$CO_2 = E_{CO_2} \times B_q = 77.3618 \times 609 = 47113.3362 (\text{t})$$

kur:

CO₂ – CO₂ emisija (t)

E_{CO₂} – noteiktais emisijas faktors (t/TJ)

B_q – ar kurināmo ievadītais siltuma daudzums laika periodā (TJ)

1. pielikums. A/S „Latvijas Gāze” un A/S “Conexus Baltic Grid” sniegtais dabasgāzes fizikālķīmiskais raksturojums katram gadam

2020. gads:

Dabasgāzes fizikāli ķīmiskais raksturojums
(2020. gada 12 mēnešu vidējais lielums)

Dati Gads	Oglekļa saturs (<i>carbon content</i>), %	Zemākais sadegšanas siltums (<i>net calorific value</i>), TJ/kt	Dabasgāzes blīvums, t/1000m ³
2020.	74,51	49,2285	0,6968

Standarta apstākļi: t=20°C; P=101,325 kPa.

07.01.2021.

2019. gads:

Dabasgāzes fizikāli ķīmiskais raksturojums
(2019. gada 12 mēnešu vidējais lielums)

Dati Gads	Oglekļa saturs (<i>carbon content</i>), %	Zemākais sadegšanas siltums (<i>net calorific value</i>), TJ/kT	Dabasgāzes blīvums, t/1000m ³
2019.	74,45	49,0964	0,6968

Standarta apstākļi: t=20°C; P=101,325 kPa

Vides un darba drošības departamenta
Vides drošības daļas vadošais inženieris enerģētiķis



I. Rēpelis

09.01.2020.

2. pielikums. Mērvienību pārveidošanas koeficienti

Uz No	tce	toe	MWh	Gcal	GJ
tce	1	0.722	8.14	7.00	29.3
toe	1.39	1	11.6	9.70	41.87
MWh	0.123	0.086	1	0.278	3.60
Gcal	0.143	0.103	1.163	1	4.187
GJ	0.0341	0.0239	0.276	0.239	1

Decimālie reizinātāji:

K (kilo) – 10³
 M (mega) – 10⁶
 G (giga) – 10⁹
 T (tera) – 10¹²
 P (peta) – 10¹⁵
 m (mili) – 10⁻³
 μ (mikro) – 10⁻⁶
 n (nano) – 10⁻⁹
 p (piko) – 10⁻¹²

Energijas vienības:

J (džouls) ~1 Ws (vatsekunde) ~1 Nm (ņūtonmetrs)
Wh (vatstunda) – 3600 Ws
toe– tonnas naftas ekvivalenta
tce – tonnas ogļu ekvivalenta
Btu – Britu termiskā vienība (british thermal unit)
 1 Btu = 1055.06 J