

A black and white cow is lying in a lush green field in the foreground. In the background, there is a large dark barn with solar panels on its roof. A tree with white blossoms stands between the cow and the barn. The text is overlaid on the upper part of the image.

**Metano išmetimai ir jų sumažinimo
galimybės Lietuvos žemės ūkio,
energetikos ir atliekų sektoriuose.
Rekomendacijos**

2025 m.

Redaktorius

Liutauras Stoškus

Autoriai

Rolandas Bleizgys

Irina Kliopova

Domantas Tracevičius

Liutauras Stoškus

Viršelio nuotrauka

Cultureel Gelderland

Padėkos

Autoriai dėkoja savo komentarais ir pastabomis prisidėjusiems **rengiant**

žemės ūkio dalį: Aplinkos ministerijos Klimato politikos grupės vyresniajai patarėjai Stasilei Znutienei, Žemės ūkio ministerijos Augalininkystės ir žaliųjų technologijų skyriaus patarėjui Zigmui Medingiui, UAB Green Genius gamybos vadovui Eimantui Čėsnaui, UAB InterAg direktoriui Ugniui Stančiauskui, ūkininkui Mariui Skučui, Lietuvos ūkininkų sąjungos vicepirmininkei Zitai Dargienei, Lietuvos pieno gamintojų asociacijos direktoriui Eimantui Bičiui, Ekologiškų mėsinių galvijų augintojų asociacijos atstovui Arūnui Rutkauskui, Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Prof. dr. Kęstučiui Navickui;

energetikos dalį: Energetikos ministerijos Strateginio planavimo ir biudžeto grupės projektų vadovui Enrikui Eterniui, AB Kauno energija Kokybės vadybos skyriaus vadovei Audronei Vaišvilienei, UAB Gren Klaipėda direktoriui Donatui Petroniui, Aplinkosaugos, saugos darbe, sveikatos ir kokybės vadovui Ramūnui Jakovlevui, Operatyvinio valdymo vadovui Rokui Labokui, UAB Amber Grid Darbuotojų saugos ir aplinkosaugos skyriaus vadovei Jelenai Koškarovai, Aplinkosaugos specialistei Deimantei Pupšytei, Veiklos palaikymo grupės eksploataavimo inžinierėi Brigitai Beržinskei;

atliekų tvarkymo dalį: Aplinkos ministerijos Atliekų politikos grupės vadovei Vilmai Slavinskienei, Atliekų politikos grupės patarėjai Virginijai Vingrienei, regioninių atliekų tvarkymo centrų atstovams Žilvinui Šilgaliui, Jolitai Makarei, Laurynui Virbickui, Mariui Banaičiui, Daliui Veršeliui.

Dėkojame ir visiems kitiems čia nepaminėtiems, dalyvavusiems projekto metu organizuotuose seminaruose.

Atskirai dėkojame Prof. dr. **Rolandui Stanevičiui**, Lietuvos sveikatos mokslų universiteto Veterinarijos fakulteto dekanui, dr. **Ingai Konstantinavičiutei**, Lietuvos energetikos instituto Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorijos mokslo darbuotojai, dr. **Aušrai Zigmontienei**, Vilniaus Gedimino technikos universiteto Aplinkos inžinerijos fakulteto Aplinkos apsaugos ir vandens inžinerijos katedros vedėjai už studijų, skirtų metano emisijai žemės ūkio, energetikos ir atliekų tvarkymo sektoriuose, vertinimą. Šių studijų pagrindu ir buvo parengtos rekomendacijos metano išmetimų mažinimui.

Ši analizė yra Europos klimato iniciatyvos (EUKI) dalis. EUKI – tai projektų finansavimo priemonė, kurią įgyvendina Vokietijos Federalinė ekonomikos ir klimato politikos ministerija.



Už šioje publikacijoje išdėstytą nuomonę atsako tik autoriai ir ji nebūtinai atspindi Vokietijos Federalinės ekonomikos ir klimato politikos ministerijos nuomonę.

Ivadas

Šios rekomendacijos metano emisijos mažinimui yra parengtos įgyvendinat projektą „Integruotas požiūris į metano emisijos mažinimą“ (angl.: *An Integrated Approach To Methane Emissions Abatement*; toliau - projektas). Projektas buvo finansuojamas Vokietijos Federalinės ekonomikos ir klimato reikalų ministerijos per Klimato kaitos programą (EUKI). Projektą vykdė VšĮ „Darnaus vystymosi centras“ kartu su savo kolegomis Rumunijoje (2Celsius) ir Lenkijoje (WiseEurope). Projektą rėmė Aplinkos ministerija.

Kaip žinoma, metanas (CH_4) yra antras pagal svarbą šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) šaltinis po anglies dioksido (CO_2), o jo gebėjimas sulaikyti šilumą atmosferoje (visuotinio atšilimo potencialas (VAP)) yra maždaug 28 kartus stipresnis nei CO_2 , vertinant 100 metų laikotarpyje. 60 proc. pasaulinio metano emisijos susidaro dėl žmonių antropogeninės veiklos.

Projekto metu buvo siekiama identifikuoti iššūkius ir galimybes sumažinti metano išmetimus į aplinką Lietuvoje. Vienas iš projekto pagrindinių tikslų buvo rekomendacijų metano dujų emisijos mažinimui parengimas energetikos, žemės ūkio bei atliekų tvarkymo sektoriams. Rekomendacijos buvo paruoštos remiantis situacijos analize ir pasitarimų su įvairiomis suinteresuotomis grupėmis metu gautais pasiūlymais bei pastebėjimais.

Taip pat projekto metu įvertintos Lietuvos galimybės įgyvendinti Pasaulinį susitarimą dėl metano emisijos (angl. *Global Methane Pledge*), kuriuo siekiama iki 2030 m. sumažinti pasaulinio antropogeninio metano išmetimą visuose sektoriuose bent 30 proc., lyginant su 2020 m.

Santrauka

Remiantis 2025 m. Nacionaline šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ataskaita (toliau Nacionalinė ŠESD apskaitos ataskaita), 2023 m. metanas sudarė 16,3 proc. visų Lietuvoje išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir siekė 2917,97 tūkst. t CO₂ ekv. Didžiausia išmetamo metano dalis tenka žemės ūkio sektoriui ir sudaro beveik 69 proc.

Išmetamo metano kiekį galima sumažinti įvairiais būdais. Nuo išmetamųjų teršalų mažinimo būdo priklauso, kiek sumažės galutinis išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis. Veiksmingiausios priemonės yra tos, kuriomis siekiama sumažinti metano susidarymą. Alternatyva - susidarancio metano surinkimas arba gamyba kontroliuojamomis sąlygomis su tikslu panaudoti jį kaip kurą transporto ar kuro deginimo įrenginiuose. Atliekų sektoriuje išmetamo metano kiekį galima gerokai sumažinti užkertant kelią biologiškai skaidžių atliekų patekimui į sąvartynus, o mėšlo pavertimas energija (biodujomis), bei kompleksinių priemonių diegimas fermose padėti sumažinti metano kiekį žemės ūkio sektoriuje. Geri prevencinių priemonių Lietuvos energetikos sektoriuje pavyzdžiai yra galutinės energijos vartojimo ir energijos gamybos efektyvumo didinimas, kuro pakeitimas mažiau taršiu kuru arba atsinaujinančiais energijos ištekliais, energijos vartojimo efektyvumo didinimas, dujų nuotėkio prevencija ir naujų metodų, pavyzdžiui, pramoninės simbiozės, įgyvendinimas.

Įgyvendinant metano išmetimų prevencijos ir mažinimo priemones galima pasiekti, kad jo emisija energetikos ir atliekų tvarkymo sektoriuose iki 2030 metų sumažėtų 30 proc., lyginant su 2020 m., tačiau žemės ūkio sektoriuje dėl nepakankamos paramos tokio proveržio pasiekti nepavyks. Dar daugiau, **nepavyks pasiekti net ir Nacionalinėje klimato kaitos valdymo politikos darbotvarkėje numatyto tikslo: 50 proc. kiaulių ir galvijų mėšlo naudoti biodujsams gaminti.**

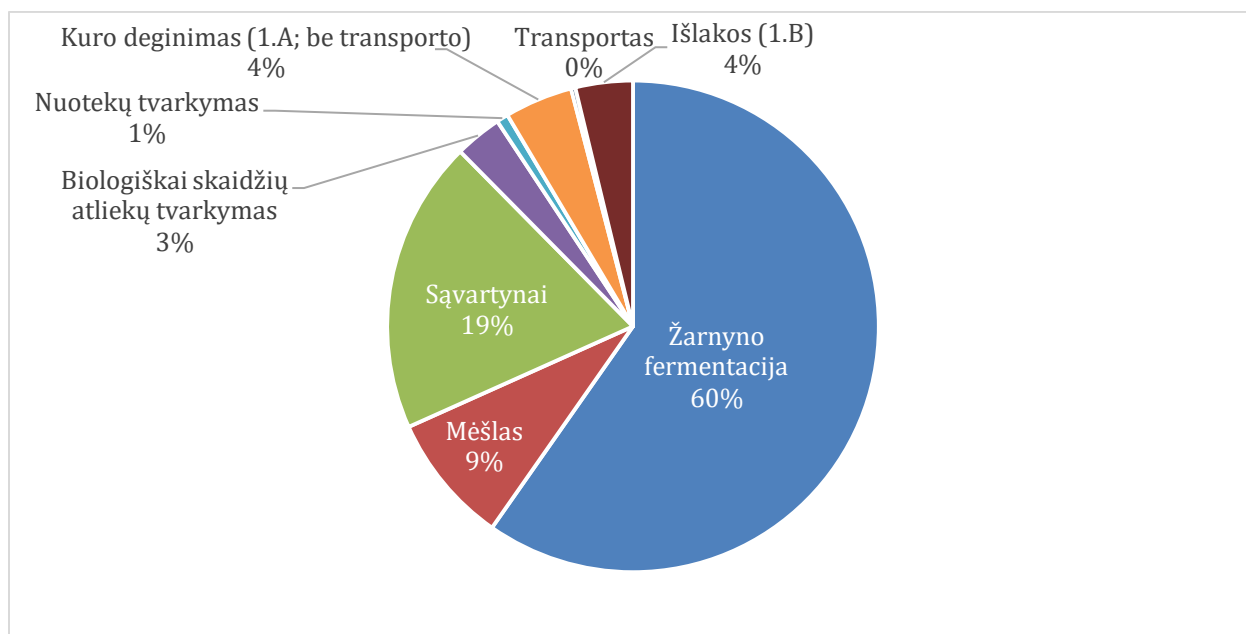
Šiame dokumente, remiantis projekto metu atlikta išsamia situacijos Lietuvoje analize, yra pateikti pasiūlymai ir rekomendacijos, kokie sprendimai dėl metano išmetimų prevencijos ir mažinimo turėtų būti priimti ir įgyvendinti tam, kad būtų galima kryptingai judėti link užsibrėžtų Nacionalinės klimato kaitos valdymo politikos tikslų, mažinant metano patekimą į aplinką.

Sutrumpinimai

AEI	atsinaujinančios energijos ištekliai
ATL	apyvartiniai taršos leidimai
BSA	Biologiškai skaidžios atliekos
CH ₄	metanas
C _n H _m	angliavandeniliai
CO	Anglies monoksidas
CO ₂	anglies dioksidas
COPERT	Europos aplinkos agentūros parengtos metodikos, skirtos išmetimų iš autotransporto skaičiavimui, pavadinimas
DAEI	degalai iš atsinaujinančių energijos išteklių
EUKI	Vokietijos Federalinės ekonomikos ir klimato reikalų ministerijos finansuojama Klimato kaitos programa
IPPC	Tarpyvyriausybė klimato kaitos komisija (angl. <i>The Intergovernmental Panel on Climate Change</i>)
KD	kietosios dalelės
KDI	kurą deginantys įrenginiai
Klimato darbotvarkė	Nacionalinė klimato kaitos valdymo politikos darbotvarkė
LEI	Lietuvos energetikos institutas
MA	mechaninis apdorojimas
MBA	mechaninis-biologinis apdorojimas
Metano reglamentas	2024 m. birželio 13 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 2024/1787, dėl energetikos sektoriuje išmetamo metano kiekio mažinimo, kuriuo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2019/942
NAIR	nuotėkių aptikimas ir remontas
N ₂ O	azoto suboksidas
NO _x	įvairūs azoto oksidai
Nacionalinė ŠESD apskaitos ataskaita	Nacionalinė šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ataskaita
SO ₂	sieros dioksidas
ŠESD	šiltnamio efektą sukeliančios dujos
TIPK leidimas	taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimas
VAP	visuotinio atšilimo potencialas
ŽNPKM	žemės naudojimo, paskirties keitimo ir miškininkystės sektorius

1. Metano išmetimai Lietuvoje ir jų raida

Remiantis 2025 m. Nacionalinė ŠESD apskaitos ataskaita, 2023 m. CH₄ sudarė 16,3 proc. visų Lietuvoje išmetamų ŠESD ir siekė 2918,0 kt. CO₂ ekv., nevertinant žemės naudojimo, paskirties keitimo ir miškininkystės (ŽNPKM). Didžiausia išmetamo CO₂ dalis patenka iš žemės ūkio sektoriaus ir sudaro beveik 69 proc. viso išmetamo metano kiekio (žr. **1.1 pav.**, **1.1 lentelę**). Dėl žarnyno fermentacijos (virškinimo proceso) išmetama 87,3 % žemės ūkio išmetamo CH₄ kiekio.



1.1 pav. Išmetamo metano dalis įvairiuose ekonomikos sektoriuose, 2023 m. Šaltinis: Nacionalinė ŠESD apskaitos ataskaita, 2025 m.

Atliekų sektoriuje į aplinką išmetamo CH₄ kiekis yra beveik 3 kartus mažesnis nei žemės ūkio sektoriuje (žr. **1.1 pav.**, **1.1 lentelę**). Sąvartynuose išmetama 83,3 proc. atliekų sektoriuje susidarančio CH₄.

Per visą energetikos sektorių CH₄ išmetama beveik 2,3 karto mažiau nei sąvartynuose (žr. **1.1 pav.**, **1.1 lentelę**). Didžiausia CH₄ išmetimų dalis tenka kuro deginimui. CH₄ išmetimai iš transporto sektoriaus sudaro nereikšmingą dalį.

Lietuvoje nėra jokio išimtinai į metano išmetimų mažinimą orientuoto reglamentavimo. Nepaisant to, nuo 1995 m. iki 2023 m. CH₄ emisija sumažėjo 37,7 proc.

Metano išmetimų mažinimas minimas Nacionalinėje klimato kaitos valdymo politikos darbotvarkėje (toliau – Klimato darbotvarkė), kurioje atskiriems sektoriams nustatyti trumpalaikiai, vidutinės trukmės ir ilgalaikiai klimato kaitos švelninimo ir prisitaikymo prie jos tikslai ir uždaviniai. Trumpalaikėje perspektyvoje iki 2030 m. siekiama atsisakyti iškastinio kuro atskiruose sektoriuose, o iki 2050 m. - pasiekti visišką ekonomikos neutralumą klimato atžvilgiu.

Tiesiogiai metano išmetimų mažinimui aktualus Klimato darbotvarkėje numatytas mėšlo ir srutų tvarkymo tikslas. Numatyta, kad iki 2030 m. bent 70 proc. susidarancio mėšlo ir srutų kiekio būtų tvarkoma tvariai, o 50 proc. kaulių ir galvijų mėšlo būtų naudojama biodujoms gaminti. Taip pat numatoma remti naujoviškų, taršą mažinančių gyvulininkystės ir galvijų šėrimo technologijų diegimą ir skatinimą. Energetikos ir atliekų sektoriuje nėra konkrečiai apibrėžtų tikslų, orientuotų tiesiogiai į metano išmetimų mažinimą, tačiau kiekybiniai tikslai mažinti ŠESD ir sąvartynų atliekų kiekį negali būti pasiekti nesumažinus išmetamo metano kiekio.

Neseniai atnaujintame Nacionaliniame energetikos ir klimato plane daugiausia dėmesio skiriama Nacionalinėje klimato kaitos valdymo politikos darbotvarkėje numatytiems jau minėtiems tikslams.

1.1 lentelėje apibendrinta informacija apie išmetamą metano kiekį Lietuvoje. Taip pat parodyta, koks būtų išmetamo metano kiekis, jei Lietuva 2030 m. sumažintų išmetamo CH₄ kiekį 30 proc. lyginant su 2020 m., kaip numatyta pasauliniame susitarime dėl metano emisijos sumažinimo (angl. *Global Methane Pledge*).

1.1 lentelė. Metano emisijos atskiruose sektoriuose, remiantis Nacionalinė ŠESD apskaitos ataskaita, 2025 m.

CH ₄		2020 m.		2023 m		2030 m.*	
		CO ₂ kiekis (be ŽNPKM) – tūkst. t CO ₂ ekv					
		19571,8		17849,7			
		CH ₄ (CO ₂ ekv.) kiekis					
				3164,4 (16,2%)		2918,0 (16,3%)	
Žemės ūkis	Žarnyno fermentacija	1962,4	1719,9	1992,8	1742,7	1373,7	1203,9
	Mėšlas		242,5		250,1		169,7
Atliekos	Sąvartynai	756,7	652,7	676,1	563,2	529,7	456,9
	Biologiškai skaidžių atliekų tvarkymas		80,4		90,5		56,3
	Nuotekų tvarkymas		23,6		22,4		16,5
Energetika	Kuro deginimas (1.A; be transporto)	445.3	155,8	249.0	130,6	311.7	109,1
	Transportas		7,9		8,3		5,5
	Išlakos (1.B)		281,7		110,2		197,2

*- išmetamo metano vertės, kurios būtų, jei jo išmetimai sumažėtų 30 proc. lyginant su 2020 m. *Raudoni skaičiai* rodo nepasiekiamus lygius. *Žaliais skaičiais* pažymėti pasiekiami lygiai.

Remiantis projekto įgyvendinimo metu atlikta analize galima teigti, kad 30 proc. sumažinti išmetamo metano kiekį iki 2030 m. Lietuvoje būtų galima atliekų sektoriuje. Įgyvendinus visas numatytas priemones virš 30 proc. metano išmetimų sumažinimas taip pat realiai pasiekiamas ir energetikos sektoriuje. Tačiau progreso šiuose dviejuose sektoriuose nepakaktų bendram metano išmetimų sumažinimui 30 proc.

2. Metano išmetimai atskiruose sektoriuose. Iššūkiai ir galimybės. Rekomendacijos

2.1. Žemės ūkis

Metano šaltiniai. Žemės ūkis yra pagrindinis metano emisijų šaltinis, sudarantis 68,3 proc. visos CH₄ emisijos (žr. **1.1 pav., 1.1 lentelę**). Žemės ūkio sektorius 2023 m. išmetė 3707,59 tūkst. t CO₂ ekv. ir tai sudarė 20,8 proc. viso šalyje išmetamo ŠESD kiekio, o CH₄ sudarė beveik 54 proc. viso žemės ūkyje išmetamo ŠESD kiekio arba 11,2 proc. viso šalyje išmetamo ŠESD kiekio. Žemės ūkyje išmetamo metano daugiausia susidaro gyvulininkystės sektoriuje dėl gyvūnų žarnyno fermentacijos procesų ir anaerobinių mėšlo procesų. Iš viso 2023 m. gyvulininkystė išmetė 71,17 tūkst. t CH₄, iš jų 62,24 tūkst. t – dėl žarnyno fermentacijos procesų (87,3 proc. viso gyvulininkystės sektoriaus išmetamų teršalų kiekio) ir 8,93 tūkst. t dėl mėšlo (12,7 proc. viso gyvulininkystės sektoriaus išmetamų teršalų kiekio).

Pagrindiniai išmetamo metano šaltiniai 2023 metų duomenimis remiantis yra pieniniai galvijai (45,7 proc. nuo viso žemės ūkyje išmetamo CH₄ kiekio), ne pieniniai galvijai (47,6 proc.), kiaulės (2,5 proc.) ir avys (2,2 proc.). Kitų gyvūnų išmetamas CH₄ kiekis yra neįžymus. Iš žarnyno fermentacijos sistemų daugiausia metano išskiria pieniniai galvijai (47,4 proc.), nemelžiami galvijai (49,1 proc.) ir avys (2,4 proc.). Mėšlo tvarkymo sistemose daugiausia metano išskiria nemelžiamų galvijų (42,8 proc.), pieninių galvijų (33,4 proc.) ir kiaulių (12,0 proc.) mėšlas.

Laikant galvijus į aplinką išmetama apie 93 proc. CH₄ nuo bendros šių dujų emisijos gyvulininkystėje. Galvijų skaičius daro didžiausią įtaką išmetamo CH₄ kiekiui. Nuo 2005 iki 2022 metų galvijų skaičius sumažėjo 21 proc., o CH₄ emisija sumažėjo tik apie 13 proc. CH₄ emisija iš virškinimo procesų sumažėjo apie 12 proc., o iš mėšlo – apie 24 proc. Mažėjant gyvulių skaičiui CH₄ emisija mažėja neproporcingai, nes didėja galvijų svoris ir produktyvumas. Mažiau gyvulių ganomi ganyklose, stambėja ūkiai. Karvių ganymas sumažėjo nuo 35 iki 27 proc., tirštojo mėšlo sumažėjo nuo 43 iki 35 proc., o skystojo mėšlo padaugėjo nuo 22 iki 38 proc.

Koreliacinis ryšys tarp galvijų skaičiaus ir CH₄ emisijos yra labai stiprus. Tai rodo, kad gyvulių laikymo technologiniai pokyčiai kol kas nedaro didelės įtakos išmetamo CH₄ kiekiui. Tai lemia ir netiksli dujų emisijos apskaita, nes neįvertinamas inovacijų, mažinančių CH₄ emisiją, diegimas. Norint sumažinti CH₄ išmetimus į aplinką, reikia diegti inovacijas ir operatyviai įvertinti jų poveikį dujų emisijos apskaitoje, koreguojant CH₄ emisijos faktorius.

Metano išmetimų apskaita. CH₄ dujų emisijos apskaita vykdoma nacionaliniu lygmeniu, rengiant ŠESD apskaitos ataskaitas. Naudojant statistinius duomenis apie įvairių rūšių gyvūnų skaičių per metus, išmetamo CH₄ kiekis skaičiuojamas iš fermentacijos procesų gyvulių žarnyne ir iš mėšlo. Fermentacijos metu išsiskyrusio CH₄ kiekis skaičiuojamas pagal 2 pakopą (angl. k. – *Tier 2*; galvijams, kiaulėms, avims), o kitiems gyvūnams pagal 1 pakopą. Iš virškinimo procesų išsiskiriančios CH₄ dujos apskaičiuojamos pagal bendrosios energijos suvartojimą, kuris priklauso nuo baltymų, riebalų ir angliavandenių kiekio pašaruose. Taikant 1 pakopos metodą, emisija skaičiuojama pagal CH₄ emisijos faktorius (emisijos koeficientus) kiekvienai gyvūnų rūšiai. CH₄ emisija iš galvijų, kiaulių ir avių mėšlo tvarkymo sistemų skaičiuojama taikant 2 pakopos metodą,

emisijos faktoriai skaičiuojami įvertinus mėšlo tvarkymo technologiją. Ožkų, arklių, triušių, kailinių žvėrelių (audinių, lapių) ir naminių paukščių mėšlas turi nedidelį poveikį bendram CH₄ išmetimui iš mėšlo tvarkymo technologijų, todėl CH₄ emisija iš šių gyvulių mėšlo skaičiuojama taikant 1 pakopos metodą pagal emisijos faktorius kiekvienai gyvulių rūšiai.

Iššūkiai ir galimybės

Įvertinant gyvulių laikymo technologijų plėtros tendencijas, galima daryti išvadą, kad populiarės bekrakis gyvulių laikymas, daugės skystojo mėšlo, didės metano emisijos iš mėšlo faktorius, t.y. CH₄ emisija iš mėšlo didės. Vienintelė efektyvi priemonė šiai problemai spręsti – surinkti iš mėšlo išsiskyrusį CH₄. Teorinės galimybės sumažinti metano emisiją iš mėšlo yra neblogos, tačiau ambicija iki 2030 metų 50 proc. kiaulių ir galvijų mėšlo panaudoti biodujoms gaminti¹, kaip dabar yra numatyta Nacionalinėje klimato kaitos valdymo darbotvarkėje, yra stipriai nepasverta.

2023 m. biodujų gamybai buvo panaudota tik 3 proc. kiaulių ir galvijų mėšlo. Visas jis – tik kiaulių mėšlas. Daugiau kaip 34 proc. kiaulių mėšlo jau naudojama biodujoms gaminti, o dar 57 proc. skystojo mėšlo ūkiuose yra sukaupiama. Kiaulininkystės sektoriuje dominuoja stambūs ūkiai (87 proc. kiaulių laikoma ūkiuose didesniuose kaip 5000 laikomų kiaulių), todėl ~90 proc. kiaulių mėšlo gali būti panaudojama biodujų gamybai. Tačiau tai sudarytų tik apie 6,0 proc. bendro kiaulių ir galvijų mėšlo, nes daugiausia sukaupiama galvijų mėšlo. Todėl svarbiausia biodujų jėgainės statyti galvijų ūkiuose. Laikant karves skystojo mėšlo sukaupiama 38 proc., kitus galvijus – 23 proc. Stambėjant ūkiams skystojo mėšlo bus sukaupiama vis daugiau. Todėl esamas potencialas prie didelių galvijų ūkių ir kiaulių fermų nėra išnaudotas².

Pieninių veislių galvijų laikoma 218 tūkst. vnt. Vidutinė karvės masė 636 kg, produktyvumas - 6724 kg pieno per metus, per metus bus sukaupiama apie 6,7 mln. m³ mėšlo. Ūkinių gyvūnų registro duomenimis³ virš 500 karvių turi 49 ūkiai (45808 vnt. karvių), nuo 300 iki 499 karvių – 32 ūkiai (12183 vnt.), nuo 200-299 karvių – 35 ūkiai (8667 vnt. karvių). Šiuose ūkiuose yra galimybės mėšlą panaudoti biodujų gamybai. Tai būtų apie 66 tūkst. karvių mėšlo, t.y. apie 2,03 mln.m³ mėšlo, tai sudarytų apie 30 proc. bendro pieninių galvijų mėšlo kiekio (~14,27 proc. nuo viso galvijų mėšlo). Stambiose fermose (virš 500 galvijų) su investicine parama biodujų jėgainės galėtų būtų rentabilios. Tačiau mažesni ūkiai turėtų kooperotis arba turėti papildomą žaliavų šaltinį (žolės masę, skerdyklos atliekų ar pan.). Visais atvejais tokių projektų ekonominis gyvybingumas turėtų būti vertinamas individualiai.

Mėsinių galvijų laikoma 429 tūkst. vnt. Galvijo vidutinis svoris 361 kg. Per metus sukaupiama apie 7,41 mln. m³ mėšlo, iš jų apie 1,7 mln. m³ skystojo mėšlo. Panaudoti būtų galima apie 0,74 mln. m³ skystojo mėšlo, kas sudarytų apie 10 proc. nuo bendro mėsinių galvijų sukaupiamo mėšlo kiekio (~5,2 proc. nuo viso galvijų mėšlo). Panaudoti visą skystąjį galvijų mėšlą biodujų gamybai yra tik teorinės galimybės. Be to, mėsinių galvijų laikymo technologijų plėtros tendencija – statyti pigius tvartus, pritaikytus galvijus laikyti ant gilaus kraiko, kaupti tirštąjį mėšlą ir kuo ilgiau

¹ 2021-06-30 d. Lietuvos Respublikos Seimo nutarimas Nr. XIV-490 [Dėl Nacionalinės klimato kaitos valdymo darbotvarkės patvirtinimo](#)

² Biometano dujų gamybos perspektyvų Lietuvoje įvertinimas, 2022

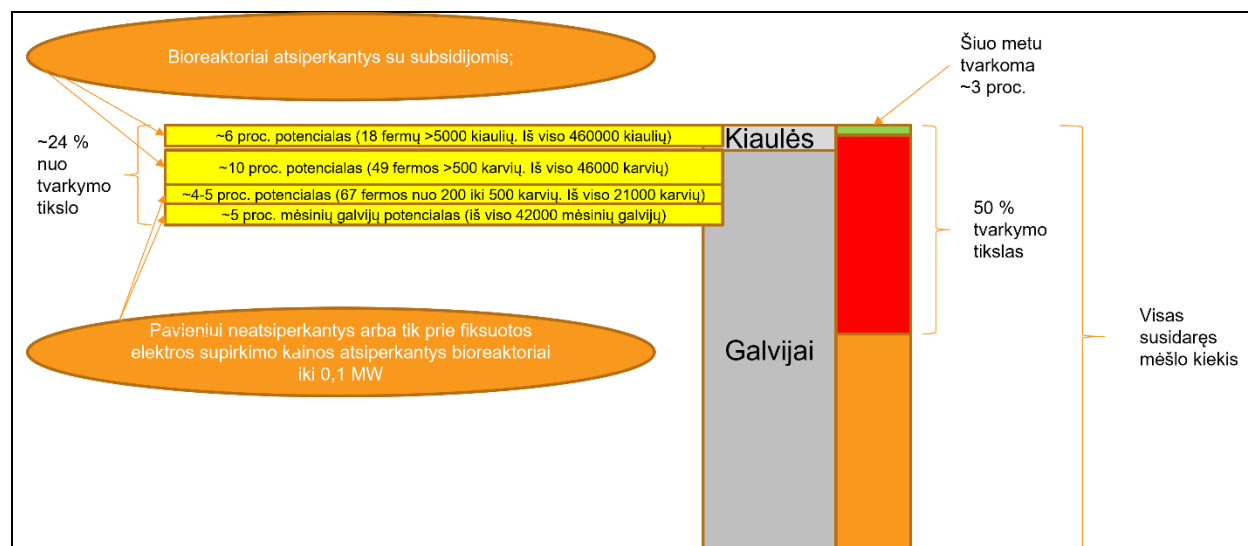
³ Ūkinių gyvūnų registras, 2024

galvijus ganyti. Todėl mėšlas, susidarantis tvariuose, ateities mėšinių galvijų ūkiuose, bus nelabai tinkamas naudoti biodujų gamybai. Skystojo mėšlo technologijos taikomos tik senuose ūkiuose.

Laikant galvijus ir kiaules per metus sukaupiama apie 15,0 mln. m³ mėšlo. Realu biodujų gamybai panaudoti 90 proc. kiaulių mėšlo (0,82 mln. m³), 30 proc. (2,03 mln. m³) pieninių galvijų mėšlo, iki 10 proc. (0,74 mln. m³) mėšinių galvijų mėšlo. Įvertinus gyvulių laikymo technologijas, ūkių struktūrą, realu biodujų gamybai panaudoti 3,59 m³ galvijų ir kiaulių mėšlo, o tai sudaro tik apie 24 proc. nuo bendro galvijų ir kiaulių mėšlo kiekio (žr. **2.1.1 pav.**). Norint nors tokią mėšlo dalį panaudoti biodujų gamybai, dar reikia sudaryti finansines sąlygas atitinkamam kiekiui biodujų jėgainių įrengimui.

Pagrindinės kliūtys biodujų ir biometano gamybos plėtrai žemės ūkyje yra šios:

- pradinės investicijos į gamybą yra didelės, o paramos schemos nepakankamos. 2024 m. duomenimis, buvo numatyta tik 17 mln eur LAAIF ir 8 mln eur RRF lėšų⁴. Net jei ir visos šios lėšos būtų nukreiptos į biodujų panaudojant mėšlą gamybą, jų yra gerokai mažiau, nei reikėtų norint pasiekti užsibrėžtus tikslus. Tačiau šios lėšos gali būti panaudojamos ne tik energijos gamybai naudojant mėšlą, bet ir kitiems projektams;
- nėra taikomos paramos schemos per elektros supirkimo tarifus, ribojamas parduodamos elektros kiekis;
- nepakankamas biometanu varomų priemonių įsigijimo ir biometano užpildymo infrastruktūros skatinimas;
- taikomi ribojimai digestato panaudojimui žemės ūkyje, kai kartu su mėšlu perdirbamos ir bioskaidžios atliekos. Iki galo nesureglamentuotas nepavojingų bioskaidžių atliekų naudojimas biodujų gamybai;
- nenuoseklus teisinis reguliavimas ir jo taikymo praktika.



2.1.1 pav. Galvijų ir kiaulių mėšlo panaudojimo biodujų gamybai perspektyvos.

⁴ [Ekonomikos komiteto pranešimas: „Biometano gamybai Lietuvoje reikalinga subalansuota parama ir vartojimo vietinėje rinkoje užtikrinimas“](#), 2024

Jei 50 proc. kiaulių ir galvijų mėšlo būtų panaudota biodujų gamybai, metano emisija iš mėšlo sumažėtų daugiau kaip 4,9 tūkst. t per metus (55 proc. iš mėšlo) ir žemės ūkio sektoriuje metano emisija sumažėtų 6,9 proc. (2023 m. duomenų pagrindu).

Reikšmingai sumažinti metano emisiją iš fermentacijos procesų gyvulių žarnyne galima tik taikant kompleksines priemones: gerinant gyvūnų laikymo sąlygas (padidinus produktyvumą 30 proc., CH₄ emisija sumažėtų 10 proc.); optimizuojant šėrimo racionus (racione sumažinus sausosios medžiagos, žalių riebalų kiekį, padidinus ląstelienos, realu CH₄ emisiją sumažinti iki 14 proc.); naudojant pašarų priedus, probiotikus, metano inhibitorius (CH₄ emisija sumažėja iki 20 proc.); didinant pašarų virškinamumą, optimizuojant šėrimą. Fermų modernizavimo projektų bei šių priemonių įdiegimas reikalauja daug laiko. Prognozuojama, kad iki 2030 metų realu bent dalį dujų emisiją mažinančių priemonių įdiegti 30 proc. galvijininkystės ūkių ir juose CH₄ emisijos faktorių sumažinti 18 proc. Taip metano emisiją iš fermentacijos procesų gyvulių žarnyne sumažinsime 3,4 tūkst. t per metus, tai atitinka 5,4 proc. iš fermentacijos procesų arba 4,7 proc. gyvulininkystėje (2023 m.).

Tikslinga ir efektyvu būtų ūkiuose skaičiuoti metano dujų emisiją, analizuoti ir įvertinti emisijos šaltinius ir taikyti veiksmingiausias priemones dujų emisijai sumažinti. Mažinant metano emisiją reikia tiksliau nustatyti CH₄ išmetimus gyvulininkystėje, rekomenduotina patikslinti CH₄ emisijos faktorius galvijams, kiaulėms ir avims pagal taikomas naujas gyvulių laikymo technologijas, taikomas inovacijas dujų emisijai mažinti, naujus pašarų racionus ir juose naudojamus priedus. Tiksliai CH₄ dujų emisijos apskaitai reikia rinkti statistinę informaciją apie ūkiuose naudojamą mėšlo tvarkymo sistemas, taikomas metano emisijos mažinimo priemones.

Ūkiuose diegiamos inovacijos gerinančios gyvulių laikymo sąlygas, didinančios gyvulių produktyvumą ir gerinančios pašarų įsisavinimą, mažinančios oro taršą. Gyvulininkystės ūkių atstovams rūpi oro taršos mažinimas, jie ūkiuose nori ir pagal savo galimybes diegia inovacijas mažinančias metano emisiją. Tačiau susiduriama su šiomis problemomis: labai trūksta patikimos, tyrimų rezultatais pagrįstos informacijos apie metano emisiją, jo žalą aplinkai ir siūlomas priemones metano emisijai mažinti. Kaip tas priemones taikyti, jų efektyvumą, poveikį aplinkos taršai, taikomų priemonių ekonominį efektyvumą. Nėra sistemos, skirtos ūkiuose diegiamų oro taršos mažinimo inovacijų skatinimui. Ūkius, kurie investuoja į inovacijas ir eina „klimatui neutralaus ūkio“ kryptimi, reikia viešinti ir skatinti, pvz., jų produkcija ženklinti specialiu ženklu; už taip pagamintą produkciją mokėti brangiau.

Norint žemės ūkio sektoriuje reikšmingai sumažinti metano emisiją, reikia sudaryti technologines, socialines ir ekonomines sąlygas, gyvulininkystės ūkiuose efektyviai diegti moksliniais tyrimais pagrįstas metano emisijos mažinimo priemones pagal principą „žinios+inovacijos+finansai“.

Rekomendacijos

Metano emisijos iš mėšlo mažinimui:

- subsidijuoti investicijas į biodujų (įskaitant biometaną) gamybą, atsižvelgiant į atsipirkimo galimybes;
- taikyti kitas paramos schemas sudarant sąlygas ekonomiškai pagrįstai biodujų gamybai (pvz., subsidijuoti biometano gamybą; pagal ilgalaikę sutartį gamintojui mokėti gamybos

sąnaudomis pagrįstą kainą už pagamintos energijos vienetą; sudaryti sąlygas parduoti visą pagamintą perteklinę energiją);

- skatinti žaliavų tiekimo grandinių sukūrimą, kooperaciją tarp gyvulininkystės kompleksų ir įmonių, generuojančių biodujas didelės galios biodujų jėgainėse, skatinant ūkininkus mėšlą nukreipti biodujų gamybai;
- skatinti biometanu varomų priemonių ir užpildymo infrastruktūros plėtrą (*tikslinant viešųjų pirkimų reikalavimus, netaikant kelių mokesčių ir neribojant judėjimo mažos taršos zonose, diegiant degalų iš atsinaujinančių energijos išteklių (DAEI) apskaitos sistemą*);
- sureguliuoti bioskaidžių maisto atliekų panaudojimą biodujų/biometano gamybai (*parengti reikalavimus įvairių biologiškai skaidžių atliekų / žaliavų panaudojimui anaerobiniam perdirbimui, substrakto paruošimui biodujų gamybai, digestato panaudojimui*).

Metano emisijos mažinimui iš fermentacijos procesų gyvulių žarnyne:

- skatinti ir motyvuoti taikyti klimatui draugiškus gyvulių šėrimo racionus, virškinamumą aktyvinančių medžiagų naudojimą: racione naudoti probiotikus, metano inhibitorius, racione lyginant su norma sumažinti baltymų, sausosios medžiagos, žalių riebalų kiekį, o padidinti ląstelienos (*skiriant paramą, įvertinti ir skirti balus už šios metano emisijos mažinimo priemonės taikymą ūkyje*);
- galvijus grupuoti ir šerti skirtingais racionais (*skiriant paramą, įvertinti ir skirti balus už šios metano emisijos mažinimo priemonės taikymą ūkyje*);
- intensyvinti ir skatinti gyvulininkystės ūkių skaitmenizavimą, tikslųjų technologijų diegimą: automatizuotas šėrimas, melžimas, mėšlo tvarkymas, procesų ir gyvulių bandos valdymas, gyvūnų laikymo sąlygų gerinimas ir kt. (*skiriant paramą, įvertinti ir skirti balus už šios metano emisijos mažinimo priemonės taikymą ūkyje*);
- gerinti galvijų laikymo sąlygas bei sveikatingumą ir taip didinti jų produktyvumą (*padidinus produktyvumą 30 proc. ir nedidinus bendrosios energijos suvartojimo, metano emisija mažėja apie 10 proc.*);
- ilginti galvijų ganymo laikotarpį (*remti ūkius, kurie gano galvijus šiltuoju metų laikotarpiu*);
- laikyti produktyvesnių veislių galvijus.

Metano emisijos iš gyvulininkystės sektoriaus apskaitos gerinimui:

- diegti ŠESD emisijos apskaitą ūkio lygmeniu (*sudaromos galimybės efektyviau diegti taršos mažinimo priemones*);
- įgyvendinti pilotinį projektą “ŠESD emisijos apskaita gyvulininkystės ūkyje pagal Tier3 metodiką” (*pagrįsti ŠESD apskaitos metodikos korekcijos būtinumą, siekiant tiksliau nustatyti metano emisiją*);
- tikslinti metano emisijos koeficientus (*per 4-5 metus įgyvendinti MTEP projektą, skirtą metano emisijos koeficientų pagrindimui*);
- papildyti Ūkinių gyvūnų registro duomenis ir sudaryti galimybes ŠESD emisijos apskaitoje kasmet įvertinti ūkiuose įdiegtas inovacijas, mažinančias metano dujų emisiją: taikomas šėrimo sistemas ir naudojamas mėšlo tvarkymo sistemas, taikomas metano emisijos mažinimo priemonės (siūlymai papildyti registro duomenis pateikti priede).

Motyvacijos ir supratimo didinimui:

- vykdyti švietėjišką programą “Klimatui neutralus gyvulininkystės ūkis“ (*ūkio darbuotojai įgytų žinių apie oro taršos mažinimo priemones, jų taikymą, gebėtų inovacijas diegti ir jas taikyti ūkyje*);
- sukurti sertifikavimo sistemą “Klimatui neutralus ūkis” ir atitinkamą ūkyje pagamintų produktų ženklavinimą, kad vartotojai galėtų atpažinti klimatui neutralius produktus.

2.2 Energetika

Metano šaltiniai. Remiantis 2025 m. Nacionalinės ŠESD apskaitos ataskaitos duomenimis, 2023 m. energetikos sektoriuje išmetamo metano kiekis sudarė 8,5 proc. nuo viso išmetamo CH₄ kiekio (žr. 1 pav., 1 lentelę).

Lietuvos energetikos sektorius yra pagrindinis Lietuvos ŠESD šaltinis: 2023 m. dėl veiklos šiame sektoriuje (įskaitant transporto veiklą) į aplinką pateko 11 381 tūkst. t CO₂ ekv. arba 63,8 proc. viso šalyje išmetamo ŠESD kiekio, nevertinant ŽNPKM. CH₄ sudarė 249,03 tūkst. t CO₂ ekv., t. y. apie 2,2 proc. viso energetikos sektoriuje išmetamo ŠESD kiekio arba 1,4% viso šalyje išmetamo ŠESD kiekio.

Nuo 2023 m. energetikos sektoriuje daugiausia CH₄ išmetama iš organizuotų taršos šaltinių kuro deginimo metu: 130,55 tūkst. t CO₂ ekv. arba 52,4 proc. visų šio sektoriaus veikloje išmetamo CH₄. Iš neorganizuotų šaltinių į aplinką išmesta 110,9 tūkst. t CO₂ ekv.

Analizuojant stacionarius kurą deginančius įrenginius (toliau – KDI), 2023 m. daugiausiai CH₄ susidarė dėl biokuro deginimo: iš 114,61 tūkst. t CO₂ ekv. apie 87,8 proc. viso išmetamo CH₄ į aplinką pateko iš KDI. Deginant anglį susidarė apie 4,6 proc. CH₄. Kitas kuras (gamtinės dujos, naftos produktai, durpės ir t. t.) sugeneravo 7,6 proc. CH₄ kiekio KDI.

Didžiausia dalis neorganizuotai išmetamų teršalų atsiranda dėl nuotėkio gamtinių dujų skirstymo perdavimo ir saugojimo tinkluose (1.B.2.b energetikos sektoriaus kategorija). Remiantis 2025 m. Nacionalinė ŠESD apskaitos ataskaita, dėl gamtinių dujų nuotėkio paskirstymo tinkluose 2023 m. CH₄ emisija sudarė 28,3 proc. nuo visos CH₄ emisijos energetikos sektoriuje, o perdavimo ir saugojimo tinkluose – 13,6 proc. Kiti neorganizuoti taršos šaltiniai – naftos žvalgyba, gavyba, transportavimas, rafinavimas, sandėliavimas ir sudeginimas fakeluose (1.B.2.a ir 1.B.2.c Energetikos sektoriaus kategorijos) 2023 m. sudarė tik 2,2 proc.

Dujos iš naftos gavybos gręžinių surenkamos ir deginamos. Pasak Lietuvos geologijos tarnybos Giluminės ir naftos geologijos skyriaus vedėjos Jurgos Lazauskienės, visi išeksplatuoti gręžiniai pagal įstatymus turi būti ir yra likviduojami. Konservuoti šiuo metu yra tik keli gręžiniai, kurie ateityje bus likviduoti. Likviduoti ir užkonservuoti gręžiniai neišskiria dujų ir negali būti CH₄ emisijos šaltiniu⁵. Tačiau tai įrodančių tyrimų duomenų šios apžvalgos rengimo metu nebuvo rasta.

⁵ Jurga Lazauskinė, asm. kom.

Analizuojant pokyčius nuo 2020 m. matyti, kad CH₄ išmetimai mažėja. Iš stacionarių KDI CH₄ išmetimai sumažėjo 16,2 proc. Deginant iškastinį kurą, sumažėjimas pasiekė 22,0 proc, o deginant biokurą – 15,3 proc. Neorganizuotos išlakos sumažėjo 60,9 proc, ką labiausiai lėmė (virš 99,8 proc.) nuotėkių sumažėjimas tiekiant ir paskirstant gamtines dujas. Bendrai CH₄ emisija energetikos sektoriuje 2023 m. sumažėjo beveik 40,1% lyginant su 2020 m.

Kuro sąnaudų duomenys⁶ rodo, kad lyginant su 2020 m. bendros kuro sąnaudos išliko praktiškai nepakitusios (0,6 proc. sumažėjimas), tačiau iškastinį kurą keitė biokuras: iškastinio kuro sąnaudos sumažėjo 5,1 proc. o, biokuro sąnaudos padidėjo 5,4 proc. Didžiausias kuro sąnaudų sumažėjimas 2023 m. lyginant su 2020 m. pastebimas gamtinių dujų naudojimo srityje (27,8 proc.): energijos gamybos sektoriuje sumažėjo 57,3 proc., pramonėje ir statyboje – 14,0 proc. Tačiau kitose ūkio sektoriuose (1.A.4) padidėjo net 11,3 proc. Taip pat išaugo naftos produktų deginimas KDI. Lyginant su 2020 m. jis išaugo net 39,9 proc. Gamtinių dujų nuotėkis bendrai paskirstymo, perdavimo ir saugojimo tinkluose sumažėjo 61,45 proc, kas, kaip jau buvo minėta aukščiau, labiausiai ir lėmė CH₄ emisijos sumažėjimą.

Metano išmetimų apskaita. Kaip jau buvo minėta, šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaita nacionaliniu lygmeniu yra vykdoma remiantis IPCC 2006 gairėmis. CH₄ vertinimas yra atliekamas taikant 1 pakopą, išskyrus skaičiuojant CH₄ emisiją iš medienos / medienos atliekų ir kitos kietos biomasės naudojimo energijos gamybai energetikos sektoriaus 1.A.4 kategorijoje „kiti sektoriai“. Tuo atveju yra taikoma 2 pakopa (naudoti šaliai būdingi emisijos koeficientai, pagrįsti tarptautiniais šaltiniais ir kaimyninių šalių emisijos faktoriais, atitinkančiais Lietuvos sąlygas). Skaičiuojant emisiją iš kelių autotransporto yra taikoma 3 pakopa ir CH₄ emisija yra vertinama COPERT 5.0 modelio pagalba (geriausia praktika).

Būtina atkreipti dėmesį, kad vienam iš plačiausiai Lietuvoje naudojamų atsinaujinančiam energijos ištekliui – kietajam biokurui, kurį deginant be biogeninės kilmės CO₂ susidaro ir CH₄ bei azoto suboksidas (N₂O), kurių kiekybiniam vertinimui taikomų emisijos faktorių vertės pagal IPCC 2006 gaires yra kelis kartus didesnės nei tos, kurios taikomos gamtinėms dujoms ar kitam iškastiniam kurui. Šis klausimas jau kelis metus detalai analizuojamas Lietuvos energetikos institute (LEI)⁷. Išmatuoti realūs CH₄ išmetimai iš kietąjį biokurą deginančių įrenginių namų ūkio sektoriuje ir paslaugų sektoriuje, kuriems iki 2024 m. buvo taikomi patys didžiausi CH₄ emisijos faktoriai, ir pagal juos atlikti CH₄ emisijos faktorių patikslinimai 1.A.4 kategorijoje. Tačiau labai tikėtina, kad ir energijos gamybos KDI (1.A.1)., ir pramonės ir statybos KDI (1.A.2) kategorijose yra analogiška situacija ir CH₄ emisija iš kietojo biokuro deginimo procesų yra pervertinama.

CH₄, susidarančio deginant skystą, kietą, dujinį kurą ir atliekas, emisijos faktoriai vertinami kaip labai didelio neapibrėžtumo, kuris siekia apie ±50 proc. Taip pat daroma prielaida, kad CH₄, susidarančio deginant biomasę, emisijos faktoriaus neapibrėžtis siekia ±150 proc. (atsižvelgiant į IPCC 2006 gaires).

CH₄ išlakų kiekis iš paskirstymo, perdavimo ir saugojimo tinklų nustatomas ekspertinio vertinimo būdu pagal realius matavimus, CH₄ kiekį dujų sudėtyje ir jų tankį. Palyginti su 1990 metais, CH₄

⁶ Oficialus statistikos portalas. Rodiklių duomenų bazė <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize#/>

⁷ I. Konstantavičiūtė. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų nacionalinių emisijos rodiklių energetikos sektoriuje atnaujinimas. Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija, LEI, 2023

dujų koncentracija Lietuvoje naudojamose gamtinėse dujose sumažėjo nuo 97,77 proc. iki 95.07 proc.

Įmonės, kurios dalyvauja apyvartinių taršos leidimų (toliau – ATL) prekybos sistemoje, kasmet vykdo ŠESD apskaitą. Tarp ATL prekyboje dalyvaujančių įmonių yra visi KDI, kurių instaliuota galia ≥ 20 MW, išskyrus kietąjį biokurą deginančius įrenginius, taip pat gamtinių dujų perdavimo įmonė AB „Amber Grid“ ir naftos perdirbimo įmonė AB „ORLEN Lietuva“. 2022 metais Lietuvoje 71 įmonė dalyvavo ATL prekyboje (2005 m. buvo 93 įmonės), o tai apima vidutiniškai per visą laikotarpį virš 89,6 proc. energetikos sektoriaus įmonių (2022 m. – 91,5 proc)⁸.

Tik kelios įmonės Lietuvoje tiesiogiai matuoja CH₄ išmetimus. Visų pirma, tai atliekų bendrojo deginimo įrenginiai, kurie gamina šiluminę ir elektros energiją bei ją perduoda į centralizuotus tinklus (UAB Gren Klaipėda, UAB Kauno kogeneracinė jėgainė, UAB Vilniaus kogeneracinė jėgainė). Bet nacionalinėje ŠESD apskaitos ataskaitoje CH₄ emisija, kuri susidaro šiose įmonėse deginant komunalines ir pramonines atliekas, vertinama naudojant 1 pakopą⁹.

Lietuvos elektrinės, kurios gamina elektros / šilumos energiją ir dalyvauja ATL pardavimo sistemoje, ŠESD išmetimų vertinimui naudoja faktinius duomenis apie deginamą kurą pagal laboratorinės analizės rezultatus (t.y. vertimui taikoma 3 pakopa). 2022 metais tokių įmonių buvo 5 (dar 2014 m. – 27). Pvz. AB „Klaipėdos energija“ viename iš padalinių – „Klaipėdos elektrinėje“ rengiant kasmetinę ŠESD ataskaitą ir vertinant CO₂, naudoja gamtinių dujų kokybės parametrus, kurie laboratoriniu būdu kasdien nustatomi AB „Amber Grid“ (dujų tiekėjo) ir 1 kartą per mėnesį pateikiami veiklos vykdytoji (pvz. informacija apie gamtinių dujų komponentes, įsk. CH₄, CO₂ ir kitus C_nH_m, taip pat apie žemutinę ir viršutinę šilumingumo vertę bei tankį). Tokie duomenys galėtų būti naudojami tikslesniam CH₄ emisijų vertinimui, rengiant nacionalines ŠESD apskaitos atskaitas.

Nuo 2020 metų energetikos sektoriaus įmonės, ypač įrenginiai dideli KDI, kurių veiklai reikia turėti TIPK leidimą, pradėjo vertinti CO₂ pėdsaką – veiklos poveikį klimato kaitai dėl ŠESD, įsk. CH₄, emisijos. Dažniausiai šiam tikslui samdomi išorės ekspertai. Kol kas vertinimui parenkamas 1 ir 2 lygiai (Angl. k. - *Scope 1* ir *Scope 2*), t.y. tiesioginis veiklos poveikis ir poveikis dėl naudojamos energijos iš centralizuotų tinklų, jeigu ji negaminama pačiame įrenginyje. Šiuose vertinimuose skaičiuojant CH₄ emisiją taip pat naudojami emisijos faktoriai iš IPCC 2006 gairių, t. y. taikoma 1 pakopa.

Praktiškai visi KDI Lietuvoje vykdo periodinę oro teršalų kontrolę (min. 1 kartą per šildymo sezoną), matuodami pagrindinių degimo produktų (anglies monoksido (CO), azoto oksidų (NO_x), sieros oksido (SO₂), kietųjų dalelių (KD) deginant kietąjį, skystąjį arba dujinį kurą ar atliekas) koncentracijas. Kadangi CH₄ išmetimai priklauso ne tik nuo deginamo kuro, bet ir nuo taikomos technologijos ir technologinių parametrų, taip pat naudojamų pirminių ir antrinių priemonių, tad būtų tikslinga visiems KDI, pvz., 1.A.1, 1.A.2 ir 1.A.4 kategorijų, kai instaliuota galia yra, pvz., $\geq 0,5$ MW, atlikti CH₄ koncentracijų matavimus ir įvertinti faktinius dydžius, nustatant konkrečiam įrenginiui būdingą emisijos faktorių.

⁸ I. Konstantinavičiūtė. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų nacionalinių emisijos rodiklių energetikos sektoriuje atnaujinimas. Energetikos kompleksinių tyrimų laboratorija, LEI, 2023

⁹ [Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories](#), IPCC 2006

Reikalavimas diegti nepertraukiamą CH₄ emisijos matavimą būtų perteklinis.

Iššūkiai ir galimybės

Jau daugelį metų energetikos sektoriaus (1.A.1, 1.A.2, 1.A.4 kategorijose) objektuose taikomos / diegiamos ŠESD, įsk. CH₄, mažinimo priemonės:

- Taršos prevencijos (švaresnės gamybos), kurių dėka didėja energijos (pirminės, galutinės) vartojimo efektyvumas¹⁰:
 - galutinės energijos vartojimo efektyvumo didinimas pramonės ir kituose ūkio sektoriuose (1.A.2, 1.A.4 kategorijos; *mažinamas energijos vartojimo intensyvumas procesuose, pastatų patalpų apšiltinimui ir kašto vandens paruošimui (pvz., optimizuojami gamybos procesai, diegiamos recirkuliacijos, rekuperacijos, regeneracijos priemonės; modernizuojamos technologijos, kt.)*);
 - energijos gamybos efektyvumo didinimo priemonės (*didinamas KDI efektyvumas (naudingumo koeficientas), mažinant nuostolius energijos gamybos metu (pvz., optimizuojamos pakuros, tobulinama diegimo proceso kontrolė, diegiamos monitoringo sistemos, tinkamai paruošiamas kietasis kuras prieš deginimą, optimizuojamos oro padavimo, recirkuliacijos sistemos, diejami kondensaciniai ekonomizeriai, kt.)*);
 - perėjimas nuo taršaus kuro prie mažiau taršaus (pvz., vietoj rezervinio kuro (mazuto) pradėtas naudoti dyzelinis kuras, kurio sandėliavimui nereikalinga papildoma šiluminė energija ir kuri deginant susidaro mažiau oro teršalų);
 - kuro (naftos produktų, kietojo biokuro) sandėliavimo talpų, pastatų modernizavimas (*minimizuojami ir/arba eliminuojami nuostoliai kuro sandėliavimo metu*);
 - energijos tiekimo sistemų optimizavimas / atnaujinimas, mažinant nuostolius jau pagamintos energijos tiekimo metu.
- Atsinaujinančių energijos išteklių (toliau – AEI) plėtros:
 - AEI (pvz., kietojo biokuro, biodujų, aplinkos šilumos) naudojimas apdirbamosios pramonės įmonėse, kituose sektoriuose, įsk. namų ūkio (1.A.2, 1.A.4 kategorijose);
 - AEI naudojamas centralizuotai šilumos ir / arba elektros energijos gamybai (1.A.1 kategorijoje);
- Pramoninės simbiozės:
 - apdirbamosios pramonės įmonių technologinių procesų perteklinė (atliekama) šiluminė energija perduodama į centralizuotus tinklus miesto apšiltinimui (pvz., AB Panevėžio stiklas, AB Lifosa, kt.);
 - atliekų, nuotekų tvarkymo objektuose pagaminta perteklinė elektros energija (pvz., iš biologiskai skaidžių atliekų anaerobinio apdorojimo būdu pagamintų biodujų) perduodama į tinklus (pvz., UAB „Vilnius vandenys“, UAB Alytaus regiono atliekų tvarkymo centras, kt.);
 - apdirbamosios pramonės, žemės ūkio įmonių technologinių procesų šalutiniai produktai (pvz., žievė, pjuvenos, drožlės, skiedra, šiaudai, maisto pramonės biologiskai skaidžios atliekos, kt.) naudojami energijos gamybai.

¹⁰ Staniškis, J. K., Stasiškienė Ž., Kliopova I., Varžinskas V. Darniosios inovacijos Lietuvos pramonėje: kūrimas ir diegimas: mokslo monografija / Kauno technologijos universitetas. Aplinkos inžinerijos institutas. Kaunas: Technologija, 2010. 458 p. ISBN 9789955258155.

Nors atskirų tikslų metano išmetimų mažinimui nėra nustatyta, klimato kaitos švelninimo tikslai yra nustatyti Klimato darbotvarkėje (ŠESD tikslai 2030 ir 2050 metams, atsinaujinančių energijos išteklių dalis bendrame energijos galutinio vartojimo balanse, iškastinio kuro atsisakymo ir kt.). Siekiant šių tikslų yra mažinama ir metano emisija, kuri energetikos sektoriuje yra ir taip santykinai maža.

Ėmus taikyti nacionalinius emisijos faktorius biokurui bei tikslinant apskaitą pagal laboratorinių tyrimų duomenis, kaip aprašyta metano išmetimų iš energetikos sektoriaus apskaitos apžvalgoje, deklaruojama metano emisija būtų kiek dar mažesnė.

Rekomendacijų rengimo metu Lietuva dar nebuvo apsisprendus ir laiku informavus Europos Komisijos dėl atsakingų institucijų paskyrimo įgyvendinant Metano reglamentą¹¹. Dėl to Europos Komisija 2025 m. liepos mėn. pradėjo pažeidimo nagrinėjimo procedūrą. Tačiau, kaip informavo Energetikos ministerijos projektų vadovas Enrikas Etneris¹², atsakomybės tarp institucijų jau yra pasiskirstytos ir nustatytos Vyriausybės nutarimu.

Visos reikalingos ir galimos šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo priemonės šiuo metu jau yra diegiamos arba yra numatytos įdiegti. Numatytų priemonių turi užtekti tam, kad metano emisija 2030 metais energetikos sektoriuje būtų sumažinta 25-39 proc. atitinkamai pesimistinio ir optimistinio scenarijaus atveju.

"Vandenilio ekonomika", kuriai taip pat skirta vieta Lietuvos energetikos sistemos vystymo perspektyvoje¹³, apima išvestinių vandenilio produktų gamybą. Tarp jų - sintetinis metanas. Atsižvelgiant į sintetinio metano gamybos kaštus, mažai tikėtina, kad artimiausiu metu tokio metano gamyba galėtų pasiekti kokias nors reikšmingas apimtis. Net jei taip ir bus, nuostoliai neturėtų viršyti dabartinio lygio, o dabar įgyvendinamos priemonės šiems nuostoliams mažinti bus aktualios ir vėliau. Atitinkamai, sintetinio metano gamyba neturėtų lemti didesnio metano išmetimo į atmosferą.

Rekomendacijos

Pagrindinis dėmesys turėtų būti skiriamas:

- priemonėms, skirtoms sumažinti galutinės energijos suvartojimą pramonės ir statybos bei paslaugų ir namų ūkio sektoriuose:
 - pastatų renovacijai;
 - energijos vartojimo efektyvumą didinantiems technologiniams sprendimams pramonėje (*taršos prevencijos, procesų integravimo, ekologinio projektavimo principų diegimo ir pan. priemonės*);
- priemonėms, skirtoms sumažinti pirminės energijos suvartojimą energijos gamybos sektoriuje:
 - centralizuotų šildymo ir vėdinimo sistemų atnaujinimui ir plėtrai, prisitaikant prie žematemperatūrinių režimų;

¹¹ [Europos parlamento ir Tarybos Reglamentas \(ES\) Nr. 2024/1787](#)

¹² Asm.kom.

¹³ [Vandenilio energetikos sistemos plėtros gairės Lietuvoje 2024-2050 m.](#)

- pirminės energijos vartojimo efektyvumo didinimui (*šilumos siurblių, t. t. absorbcinių šilumos siurblių, balansinių šilumos talpyklų ir atitinkamos infrastruktūros diegimui, biomasę naudojančių technologijų atnaujinimui*);
- priemonėms, skirtoms didinti energijos gamybą iš atsinaujinančių energijos išteklių, didesnę dėmesį skiriant biodujoms (biometanui), aplinkos šilumai, saulės energijai, vėjui), taip mažinant iškastinio kuro sąnaudas kurą deginančiuose įrenginiuose;
- priemonėms, skirtoms pramoninės simbiozės projektų tolimesnei plėtrai (pvz., biometano, pagaminto anaerobiškai apdorojant biologiškai skaidžias atliekas, tiekimui ir naudojimui kuro deginimo įrenginiuose vietoj gamtinių dujų; tinklų tiesimui, pramonės atliekamos energijos naudojimui ir pan.);
- priemonėms, skirtoms nenumatytų išlakų mažinimui iš naftos ir ypač gamtinių dujų paskirstymo ir perdavimo tinkluose, kaip numatyta Metano reglamente:
 - kontrolės priemonių, skirtų sumažinti gamtinių dujų (ateityje – biometano) nutekėjimams paskirstymo, perdavimo tinkluose ir saugojimo vietose, įdiegimui;
 - nuotėkių aptikimo ir remonto (NAIR) programų sudarymui, vykdymui, periodiniam atnaujinimui;
 - dujų išleidimo ir dujų deginimo ribojimams.

Keičiantis technologijoms turi būti atliekamos metano emisijos skaičiavimo korekcijos tikslinant metano emisijos faktorius. Rekomenduojama: didinti metano vertinimo pakopą, nustatant ir taikant nacionalinius metano emisijos faktorius biokurą deginantiems įrenginiams visose energetikos sektoriaus kategorijose (ne tik 1.A.4, bet ir 1.A.1, ir 1.A.2 kategorijose).

2.3. Atliekų tvarkymas

Metano šaltiniai. 2025 m. nacionalinės ŠESD apskaitos ataskaitos duomenimis 2023 m. atliekų sektoriuje išmetamo metano kiekis sudarė 23,2 proc. viso išmetamo CH₄ kiekio (žr. **1 pav., 1 lentelę**). Atliekų sektorius 2023 m. sugeneravo 711,8 tūkst. t CO₂ ekv. arba 4,3 proc. viso šalyje išmetamo ŠESD kiekio. Metanas sudarė ~95 proc. viso atliekų sektoriaus išmetamo ŠESD kiekio, arba ~4 proc. viso šalyje išmetamo ŠESD kiekio. Atliekų sektoriuje išmetamo metano daugiausia susidaro sąvartynuose (įskaitant nuotekų dumblo šalinimą) - 563,2 tūkst. t CO₂ ekv. Dėl nuotekų valymo išmetama 22,4 tūkst. t CO₂ ekv, o dėl biologiškai skaidžių atliekų – 90,5 tūkst. t CO₂ ekv.

Per pastaruosius 10 metų atliekų sektoriuje išmetamo metano kiekis sumažėjo daugiau kaip 35 proc. Didžiausią sumažėjimą lėmė mažesnis biologiškai skaidžių atliekų šalinimas sąvartynuose. Išmetamo metano kiekis dėl nuotekų valymo ir išleidimo taip pat sumažėjo, nes pagerėjo nuotekų valymas centralizuotuose nuotekų valymo tinkluose ir sumažėjo namų ūkių, neprijungtų prie centralizuotų nuotekų tinklų ir neturinčių autonominių nuotekų valymo įrenginių.

Kadangi auga biologiškai skaidžių atliekų perdirbimas (kompostavimas ir anaerobinis skaidymas), šios kategorijos išmetamo metano kiekis didėja.

Biodujų (įsk. biometaną) gamybos įrenginiai taip pat yra metano emisijos šaltinis. Yra laikoma, kad CH₄ nuotėkis gali sudaryti apie 5 proc. nuo pagaminto biometano^{14,15}. Jei iki 2030 m. pavyktų anaerobiškai apdoroti 50 proc. kiaulių ir galvijų mėšlo, kas leistų metano išmetimus žemės ūkio sektoriuje sumažinti apie 4,9 tūkst. t (arba 137,2 tūkst t CO₂ ekv), tai biodujų gamybos metu, biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo sektorius papildomai išmestų 0,255 tūkst. t CH₄ (arba 6,68 tūkst t CO₂ ekv). Siekiant biometano gamybos didinimo ir tiems tikslams papildomai naudojant žalienas, įsk. kukurūzus ir pan., galima gauti augančius metano išmetimus. Remiantis preliminariais vertinimais galima teigti, jei biometano gamyba pasiektų aukščiausią apskaičiuotą lygį (3,466 TWh 2040 m.), tuomet biometano nuotėkis iš biodujų gamybos įrenginių prilygtų dabartiniam iš mėšlo išmetamo metano kiekiui. Tokiu būdu tarp biometano gamybos didinimo ir šiltnamio dujų potencialo mažinimo nėra tiesinės priklausomybės.

Išmetamųjų teršalų apskaita. Metano dujų kiekio apskaita vykdoma nacionaliniu lygmeniu rengiant nacionalinę ŠESD apskaitos ataskaitą. CH₄ išmetimai sąvartynuose apskaičiuojami pagal pašalintų nestabilizuotų biologiškai skaidžių atliekų kiekį, jų prabūtą laikotarpį bei atimant sąvartynuose surinktą biodujų kiekį. CH₄ išmetimai tvarkant biologiškai skaidžias atliekas ir nuotekas apskaičiuojami naudojant nacionalinius koeficientus priklausomai nuo faktinio (biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo atveju) ir prognozuojamo (nuotekų tvarkymo atveju) kiekių.

2025 m. pradėjus taikyti gerokai mažesnę nacionalinę nuotekų CH₄ susidarymo koeficientą drastiškai sumažėjo paskaičiuotas į aplinkos orą patenkančio CH₄ kiekis iš nuotekų.

Kyla klausimų dėl koeficientų dydžių, kurie yra naudojami skaičiuojant susidarančio CH₄ kiekius šalinant tekstilės atliekas sąvartyne. Per pastaruosius dešimtmečius gerokai pasikeitusios tekstilės produktų sudėties, natūralius audinius vis dažniau pakeičia dirbtinio pluošto audiniai, todėl tikėtina, kad į atmosferą išmetamo CH₄ kiekiai turėtų būti kiek mažesni, nei yra apskaičiuojama.

Atkreiptinas dėmesys į biologiškai skaidžių atliekų (toliau – BSA) stabilumo ir nacionalinės ŠESD apskaitos ataskaitų duomenų neatitikimą. Remiantis Aplinkos ministro 2000 m. spalio 18 d. įsakymu Nr. 444 „Dėl atliekų sąvartyno įrengimo, eksploatavimo, uždarymo ir priežiūros po uždarymo taisyklių patvirtinimo“, grūdėtos (granuliuotos) atliekos gali būti šalinamos kartu su nepavojingomis atliekomis vienoje sekcijoje, jeigu atitinka tam tikrus kriterijus, įskaitant ne didesnę nei 5,0 proc. bendrą organinę anglį. Tai reiškia, kad sąvartyne šalinamos nepavojingos atliekos yra biologiškai stabilios. Tą patvirtina ir regioninių atliekų tvarkymo centrų teikiama informacija apie regioniniuose nepavojingų atliekų susidarymą sąvartynuose po mechaninio-biologinio apdorojimo (toliau – MBA). 2023 metų duomenys rodo, kad visos po MBA arba mechaninio apdorojimo (MA) atliekos regioniniame sąvartyne buvo šalinamos tik biologiškai stabilios, nors praktikoje žinoma, kad kartais kaip biologiškai stabilios šalinamos ir nestabilizuotos atliekos. Tuo metu nacionalinėje ŠESD apskaitos ataskaitoje šie skaičiai yra perskaičiuojami pagal biologiškai skaidžių atliekų srautus ir priskaičiuojami prie metano generacijos.

¹⁴ Scheutz Ch., Fredenslund A. M. [Total methane emission rates and losses from 23 biogas plants](#). Waste Management, Vol 97, 2019

¹⁵ Hurtig O., Buffi M., Besseau R., Scarlat N., Carbone C., Agostini A. [Mitigating biomethane losses in European biogas plants: A techno-economic assessment](#). Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol 210, 2025

Iššūkiai ir galimybės

Biologiškai skaidžios atliekos. Dauguma atskirai surinktų BSA (maisto, žaliosios, popieriaus, medienos) yra sėkmingai perdirbamos. Tačiau tekstilės atliekos turi itin ribotą galimybę būti perdirbtos, todėl jos nukreipiamos ten, kur jų sutvarkymas pigesnis (šiuo metu deginama). Dėl padidėjusio sąvartyno mokesčio buvo pasiektas itin reikšmingas BSA mažėjimas, todėl galima prognozuoti, kad net ir nesiimant jokių papildomų priemonių į sąvartynus patenkančių biologiškai skaidžių atliekų kiekiai toliau mažės ir 2030 m. neviršys 400 tūkst. t CO₂ ekv.

Dumblo šalinimas sąvartyne taip pat prisideda prie CH₄ išmetimų, bet pastaraisiais metais tie kiekiai yra itin sumažėję ir pvz., 2022 ir 2023 metais sudarė atitinkamai 15,61 ir 14,87 tūkst. t CO₂ ekv.

Norint toliau mažinti metano išmetimus sąvartynuose reikia toliau investuoti į biologiškai skaidžių atliekų tvarkymo sistemos sukūrimą, ypatingai maisto ir virtuvės atliekų, suteikiant gyventojams rūšiavimo priemones, nustatant prievolių, paskatų ir sankcijų kompleksą.

Jau dabar yra prievolė savivaldybėms sudaryti gyventojams galimybes atskirai rinkti virtuvės ir maisto atliekas, tačiau dalyje savivaldybių šių atliekų surinkimo sistemos nėra pilnai funkcionuojančios, todėl tolesnė jų surinkimo bei tvarkymo infrastruktūros išvystymas privalo būti prioritetu. Tai ypač svarbu dar ir dėl to, kad šis atliekų srautas užteršia kitus atliekų srautus, todėl pagerinus jo atskirą surinkimą pagerėja visų atliekų srautų surinkimo kokybė. Taip pat, verta atsižvelgti į tai, kad nuo 2027 m. pabaigos net ir stabilizuotų biologiškai skaidžių atliekų naudojimas sąvartynų perdengimui bus priskiriamas jų šalinimui sąvartyne.

Metano atgavimas iš sąvartynų. Dalyje uždarytų sąvartynų ar uždarytose veikiančių sąvartynų sekcijose biodujos, t. t. CH₄, išgaunamas jau nuo 2008 m. Surinktos biodujos yra sudegintos arba išvalomos ir naudojamos elektros ir / arba šiluminės energijos gamybai. Per pastaruosius kelis metus surenkami metano kiekiai reikšmingai mažėjo. Siekiant gauti didesnę vertę iš sąvartynuose surenkamo metano bei sukurti geresnę investicinę aplinką rekomenduojama būtų papildyti energetikos ministro 2012 m. birželio 18 d. įsakymą Nr. 1-115 „Dėl Naujų gamtinių dujų sistemų, tiesioginių vamzdinių ir biodujų gamybos įrenginių prijungimo prie veikiančių gamtinių dujų perdavimo ar skirstymo sistemų tvarkos ir sąlygų aprašo patvirtinimo“ leidžiant į dujų perdavimo ar skirstymo sistemą įleisti dujas, gautas tiesiogiai iš sąvartynų, jeigu jos atitinka numatytus kriterijus. Tačiau patys biodujų valymo įrenginiai turėtų būti statomi tik tada, jei yra galimas jų atsipirkimas mažėjančios dujų išeigos kontekste. Nustatyti reikalavimai apsaugotų vartotojus ir sudarytų sąlygas didžiausiems regioniniams atliekų tvarkymo centrams investuoti į geresnį metano surinkimą iš sąvartynų, biodujų išvalymą ir pateikimą vartotojams. Tokiu būdu biodujos būtų panaudojamos efektyviau nei gaminant elektros ir / arba šiluminę energiją nedideliuose generatoriuose.

Nuotekų tvarkymas. Nuotekų tvarkyme reikšmingai didinant investicijas būtų įmanoma pasiekti 30 proc. metano išmetimų sumažinimą 2030 m. lyginant su 2020 m, tačiau tokios investicijos būtų ženkliai per didelės lyginat su nauda (mažesnė tarša, mažesni CH₄ išmetimai).

Metano susidarymui nuotakyne paprastai nėra skiriamas didelis dėmesys. Tačiau atlikti CH₄ koncentracijų tyrimai Rumunijos miestų ore atskleidė, kad tam tikrais atvejais nuotekų vamzdynai

gali būti reikšmingu metano šaltiniu¹⁶. Buvo įvertinta, kad Bukarešto miestas per metus į aplinką paleidžia maždaug 1,8 tūkst. tonų CH₄. Iš kurių didžioji dalis (apie 58-63 proc.) patenka iš nuotekų. Tai gerokai viršija Hamburge ar Paryžiuje vertinus CH₄ išmetimus. Pagrindinės metanui susidaryti sąlygos yra aukšta temperatūra (30-40°C) ir nuotekų užsilaikymo vamzdyne laikas¹⁷. Lietuvoje net ir vasaros laikotarpiu tokia temperatūra giliai žemėje esančiuose vamzdynuose nebus tokia aukšta, todėl ekspertiskai vertinant yra mažai tikėtina, kad susidarantys nuotekų vamzdynuose metano kiekiai galėtų būti reikšmingi.

Net ir nesiimant jokių veiksmų, tikėtina, kad dėl šiuo metu galiojančio reguliavimo ir didėjančių investicijų į biologiskai skaidžių atliekų bei nuotekų tvarkymą, atliekų sektoriuje būtų galima pasiekti Pasauliniame metano išmetimų mažinimo susitarime numatytą 30 proc. metano išmetimų sumažinimo tikslą.

Rekomendacijos

- Siekiant spartesnio metano sumažinimo atliekų sektoriuje būtina investuoti į efektyvų atskirą maisto ir virtuvės atliekų surinkimą;
- Pašalinti teisinės kliūtis, ribojančias biodujų, gautų iš sąvartynų, atidavimą į dujų perdavimo ar skirstymo sistemas, jeigu jos atitinka nustatytus kokybės kriterijus;
- Pašalinti egzistuojančius neatitikimus tarp biologinio skaidumo duomenų po mechaninio-biologinio ir mechaninio apdorojimo ir nacionalinių šiltnamio efektą sukeliančių dujų apskaitos ataskaitų duomenų;

¹⁶ Fernandez J. M., Maazallahi H., France J. L., Menoud M., Corbu M., Ardelean M., Calcan A., Townsend-Small A., van der Veen C., Fisher R. E., Lowry D., Nisbet E. G., Röckmann T. [Street-level methane emissions of Bucharest, Romania and the dominance of urban wastewater](#). Atmospheric Environment: X. Vol 13, 2022

¹⁷ Guisasola A., de Haas D., Keller J., Yuan Zh. [Methane formation in sewer systems](#). Water Research. Vol 42, Issues 6-7, 2008

PRIEDAS

Siūlymai papildyti Ūkinių gyvūnų registro duomenis

Tikslinant ŠESD emisijos apskaitą, reikia:

a). Papildyti Ūkinių gyvūnų registro duomenis informacija apie ūkyje taikomas oro taršos mažinimo priemones mėšlo tvarkymo technologijose:

- *mėšlas naudojamas biodujų gamybai;*
- *mėšlas kompostuojamas;*
- *mėšlas rūgštinamas;*
- *srutos rūgštinamos;*
- *mėšlas separuojamas ir granuliuojamas;*
- *didinamas kraiko naudojimas ir mažinamas mėšlo drėgnumas;*
- *į mėšlą ir srutas įmaišoma cheminių ir biologinių preparatų, probiotikų, organinės anglies;*
- *neapdorotos srutos ir skystas mėšlas įterpiami į dirvą;*
- *mėšlidė uždengta sandaria danga.*

b). Papildyti Ūkinių gyvūnų registro duomenis informacija apie ūkyje taikomą mėšlo tvarkymo technologiją:

- *ganyklose;*
- *tirštojo mėšlo tvarkymo sistema;*
- *skystojo mėšlo tvarkymo sistema su natūralia pluta paviršiuje;*
- *skystojo mėšlo tvarkymo sistema be natūralios plutos paviršiuje;*
- *neuždengta anaerobinė lagūna;*
- *gilaus kraiko sistema (daugiau kaip 1 mėn.);*
- *gilaus kraiko sistema (daugiau kaip 1 mėn.);*
- *aerobinis perdirbimas.*

c). Papildyti Ūkinių gyvūnų registro duomenis informacija apie ūkyje taikomas priemones metano emisijai mažinti iš fermentacijos procesų gyvulių žarnyne:

- *taiko optimizuotą gyvulių šėrimo racioną, pridedant virškinamumą aktyvinančių medžiagų;*
- *racione lyginant su norma sumažinamas baltymų, sausiosios medžiagos, žaliųjų riebalų kiekis, o padidinamas ląstelienos;*
- *taikoma tikslioji gyvulių šėrimo sistema, gerinanti pašarų įsisavinimą (gyvuliai šeriami pagal individualų racioną; gyvuliai šeriami grupelėmis pagal skirtingus racionus);*
- *taikoma automatizuota šėrimo sistema.*

[šis puslapis specialiai paliktas tuščias]

