

UAB BEDFORDAS ĮTAKOS KLIMATO KAITAI, DĖL SUVARTOJAMOS ELEKTROS ENERGIJOS, VERTINIMAS

Andrius Survila, Ingrida Pliopaitė Bataitienė

Utenos kolegija,

Maironio g. 7, Utena, Lietuva

Anotacija

Pasaulyje kasmet sunaudojama daugiau nei 29000 TWh elektros energijos. Iš kurios didelė dalis pagaminama naudojant iškastinius energijos šaltinius, tokius kaip anglis, nafta ir dujos. Gamybos ir pramonės sektoriuose sunaudojama didelė dalis elektros energijos, o dėl šio proceso išskiriami įvairūs teršalai: anglies dioksidas, azoto oksidai, sieros dioksidas, smulkios kietosios dalelės. Siekiant mažinti šį poveikį aplinkai, labai svarbu pereiti prie švarių, atsinaujinančių energijos šaltinių, kurie generuoja minimalų teršalų kiekį ir padeda mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijas.

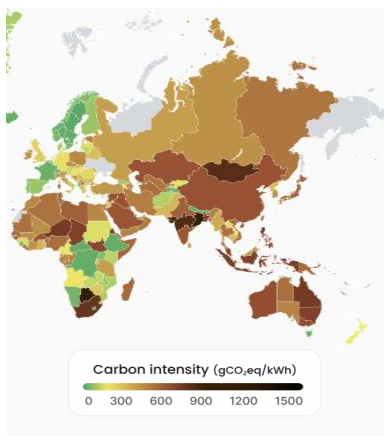
Straipsnyje pristatomo tyrimo tikslas – įvertinti *UAB Bedfordas* įtaką klimato kaitai, dėl veikloje sunaudojamos elektros energijos, išreikštą CO₂ ekvivalentu. Vykstant analizuojamoje įmonėje gamybiniais procesams vidutiniškai per metus yra sunaudojama 203920 kWh. Įvertinta tarša, kuri susidaro dėl analizuojamoje įmonėje sunaudojamos elektros energijos, naudojant CO₂ ekvivalento išraišką, yra 19 t CO_{2eq} per metus. Taršos dydis galėtų būti sumažintas naudojant atsinaujinančią energetiką. Įmonė įsirengdama atsinaujinančią energijos šaltinį ne tik sumažintų poveikį aplinkai, bet ir padidintų savo nepriklausomybę nuo elektros tiekimo iš tinklų.

Reikšminiai žodžiai: klimato kaita, šiltnamio efektas, oro tarša, CO₂ ekvivalentas, elektros energija, atsinaujinanti energetika.

Įvadas

Laikotarpis nuo 2011 m. iki 2020 m. buvo pats karščiausias užfiksuotas laikotarpis. Dėl žmogaus veiklos šiuo metu pasaulio klimatas šyla 0,2° C kas dešimtmetį. Jeigu temperatūra pakiltų 2° C, lyginant su prieš pramoninių laikotarpiu, tai galėtų turėti rimtų pasekmių gamtai, žmonių sveikatai ir gerovei, sukelti ekstremalius aplinkos pokyčius. Dėl šios priežasties tarptautinė bendruomenė stengiasi apriboti temperatūros kilimą iki 1,5 °C, siekdama išvengti katastrofiškų pasekmių (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018; Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, 2023).

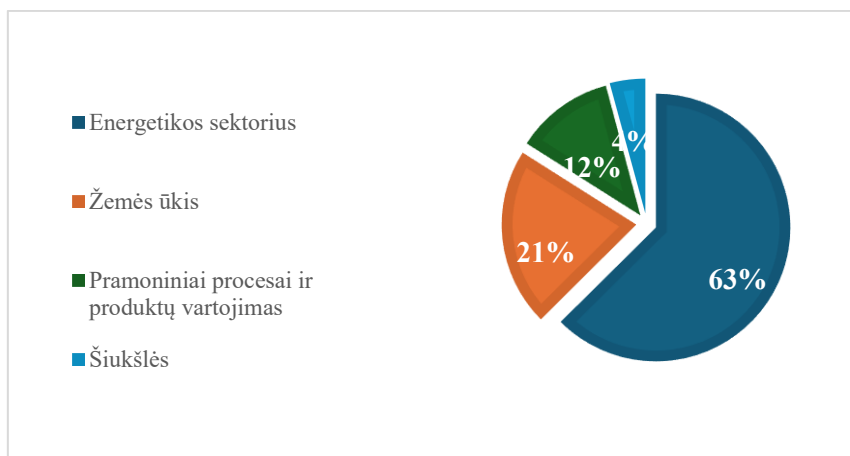
Pasaulyje kasmet sunaudojama daugiau nei 29000 TWh elektros energijos. Iš kurios didelė dalis pagaminama naudojant iškastinius energijos šaltinius, tokius kaip anglis, nafta ir dujos. 1 pav. pateikiama informacija apie skirtingose šalyse susidarantią atmosferos taršą, dėl šalyje sunaudojamo elektros energijos kiekio, atsižvelgiant į elektros gamybos būdą (Live electricity maps, 2025).



1 pav. Skirtingose šalyse susidaranti tarša, dėl suvartojamos elektros energijos

Šaltinis: Live electricity maps, 2025

Pvz.: Lenkijoje susidarė vidutinė tarša 517g CO₂ eq/kWh, Lietuvoje kur kas mažiau – 172g CO₂ eq/kWh, o Prancūzijoje – 25g CO₂ eq/kWh. Gamybos ir pramonės sektoriuose sunaudojama didelė dalis elektros energijos, o dėl šio proceso išskiria į atmosferą įvairūs teršalai, tokie kaip: CO₂, NO_x, SO₂, kietosios dalelės. Aplinkos oro tarša – viena iš pagrindinių priežasčių lemiančių klimato kaitą, kuri glaudžiai susijusi su šiltnamio efektą sukeliančių dujų (toliau – ŠESD), tokių kaip CO₂, CH₄, N₂O, HFC, SF₆ ir NF₃, kiekiu. ŠESD sulaiko šilumą, kurią skleidžia saulė, neleidžia jai išsisklaidyti į kosmosą ir tokiu būdu sukelia visuotinio atšilimo procesą. 2 pav. pateikiama ŠESD emisijų sudėtis Lietuvoje pagal sektorius 2023 m duomenimis (Aplinkos apsaugos agentūra [AAA], 2022).



2 pav. ŠESD emisijų sudėtis pagal sektorius 2023m.

Šaltinis: sudaryta autorių pagal AAA, 2022

Kaip matome iš 2 paveiksle pateiktų duomenų Lietuvoje energetikos sektorius yra atsakingas už 63 % ŠESD emisijų kiekio. Antrasis sektorius pagal dydį yra žemės ūkio sektorius, kuris sudaro 21 % ŠESD emisijų. 12 % tenka pramoniniams procesams ir produktų vartotojams, ir 4 % sudaro šiukšlės. Energetikos sektorius, dėl savo priklausomybės nuo fosilinių išteklių, yra didžiausias pasaulyje šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų šaltinis. Emisijos iš šio sektoriaus turi tiesioginį poveikį klimato kaitai, nes šios dujos (pvz., anglies dioksidas (CO₂), metanas (CH₄), azoto oksidai (NO_x)) sukelia šiltnamio efektą, kuris didina pasaulio temperatūrą ir sukelia kitus neigiamus klimato pokyčius (AAA 2022; Klimato kaita. ..., 2024).

Pasaulyje elektros energijos vartojimas nuolat didėja, nes energijos ištekliai yra neatsiejama kiekvienos šalies ekonomikos dalis, naudojama apšvietimui, šildymui, įvairiai įrangai, transportui, namų ūkiuose, komunikacijai, IT sektoriuje, žemės ūkiuose ir t. t. Elektros energija gali būti gaminama naudojant atsinaujinančius (vėjo energija, saulės energija, hidroenergija, biomasė, geoterminė energija) ir neatsinaujinančius (iškastinis kuras (gamtinės dujos, nafta, anglis)) energijos

šaltinius. Šie šaltiniai sukelia skirtingus poveikius aplinkai. 1 lentelėje pateikiami susidarantys teršalų kiekiai pagaminant tą patį elektros energijos kiekį, tačiau naudojant skirtingus elektros energijos šaltinius (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018; Adomavičius ir Balčiūnas, 2023).

1 lentelė. Susidarantys teršalų kiekiai, gaminant elektros energiją iš skirtingų šaltinių (Šaltinis: sudaryta autorių pagal Kytra, 2006)

Šaltiniai	Susidarantys teršalai, CO ₂ ekv/kWh
Hidro energija	0,82 t
Vėjo energija	2,20 t
Branduolinė energija	2,47 t
Saulės energija	8,36 t
Gamtinės dujos	59,10 t
Nafta	104,00 t
Anglis	151,00 t

Pagal 1 lentelėje pateiktus duomenis matome, kad neatsinaujinantys energijos šaltiniai (nafta, anglis) lemia didžiausia aplinkos taršą – atitinkamai 104,0 ir 151,0 t CO₂ ekvivalento (matavimo vienetas, naudojamas išreiškiant įvairių šiltnamio efektą sukeliančių dujų poveikį klimatui, lyginant su CO₂ poveikiu). Tuo tarpu atsinaujinančios energijos šaltinių naudojimas elektros energijos gamybai lemia ženkliai mažesnę atmosferos taršą, o mažiausią taršą iš atsinaujinančių šaltinių lemia hidroenergijos panaudojimas – 0,82 t CO₂ ekvivalento (Kytra, 2006).

2024 m. duomenimis pagal Litgrid sistemos informaciją Lietuvoje pagamintas elektros energijos kiekis, atsižvelgiant į gamybos būdą: 44,98 % vėjo elektrinėse, 16,36 % saulės elektrinėse, 12,50 % hidroelektrinėse, 23,20 % šiluminėse elektrinėse, 2,6 % kiti šaltiniai (Lietuvos energetikos agentūra, 2025). Atsižvelgiant į skirtingose šalyse naudojamus elektros energijos šaltinius yra sudaryti aplinkos taršos rodikliai – *NEEFE* (National or European Emission Factor for Electricity consumption). Europos komisijos Jungtinių tyrimų centro (JRC Joint Research Centre) techniniame dokumente *NEEFE* apibrėžiamas kaip: „nacionaliniai ir europiniai elektros emisijų koeficientai, kurie naudojami netiesioginėms CO₂ (tCO₂/MWh) arba ŠESD (tCO_{2ekv}/MWh) emisijoms, susijusioms su vietiniu elektros vartojimu, įvertinti“. *NEEFE* koeficientai apskaičiuoti padalijant bendras CO₂ nacionalines emisijas, kurios susidaro iš įvairių energijos nešiklių naudojamų elektros energijos gamybai, iš bendro nacionalinio elektros suvartojimo. Tokiu būdu yra atsižvelgiama į konkrečios šalies naudojamus skirtingus būdus elektros energijai gaminti. *NEEFE* koeficientai vertinti naudojant standartinę (IPCC – apskaičiuojant tik CO₂ emisijas) ir būvio ciklo vertinimo (LCA – apskaičiuoti taikant būvio ciklo analizės emisijų koeficientus energijos nešikliams) metodikas. Šie koeficientai yra atnaujinami kasmet. Kai kurie iš jų pateikiami 2 lentelėje (Koffi et al., 2017).

2 lentelė. Aplinkos taršos rodikliai (NEEFE), atsižvelgiant į šalių, besiribojančių su Baltijos jūra, naudojamus elektros energijos gamybos būdus (Šaltinis: sudaryta autorių pagal Joint Research Centre, 2024)

Šalis	2021m metų duomenimis		
	Vertinant tik CO ₂ t CO ₂ /MWh	Vertinant CO ₂ ir ŠESD, t CO ₂ ekv./MWh	Vertinant pagal būvio ciklo analizę, t CO ₂ ekv./MWh
Lietuva	0,078	0,079	0,100
Latvija	0,301	0,305	0,437
Estija	0,249	0,253	0,351
Lenkija	0,776	0,779	0,877
Švedija	0,014	0,015	0,027

Šalis	2021m metų duomenimis		
	Vertinant tik CO ₂ t CO ₂ /MWh	Vertinant CO ₂ ir ŠESD, t CO ₂ ekv./MWh	Vertinant pagal būvio ciklo analizę, t CO ₂ ekv./MWh
Suomija	0,057	0,059	0,073
Danija	0,103	0,105	0,138
Vokietija	0,382	0,383	0,438

Analizuojant 2 lentelėje pateiktus taršos rodiklius galima pastebėti, kad *NEEFE* koeficientus vertinant būvio ciklo analizės kontekste gaunami koeficientai yra didesni, nei naudojant standartinę vertinimo metodiką. Lietuvai nustatytas *NEEFE* rodiklis yra mažesnis nei nustatytas Lenkijai, Latvijai, Danijai, Vokietijai, tačiau didesnis nei Švedijai, Suomijai, Danijai. Šie aplinkos taršos rodikliai naudojami apytiksliam poveikiui aplinkai vertinti, atsižvelgiant į suvartojamą elektros energijos kiekį bei valstybėje naudojamus šaltinius elektros energijos gamybai (Koffi et al., 2017).

Norint palyginti skirtingų energijos šaltinių emisijų lygį ir klimato poveikį, naudojamas gyvavimo ciklo vertinimo metodas. Šiuo būdu įvertintos ŠESD emisijos išreiškiamos gramais anglies dioksido ekvivalento tenkančiais 1 kWh (g CO_{2ekv}/kWh). Gyvavimo cikle susidaranti teršalų kiekio vertinimu grįsti koeficientai (*NEEFE*) pateikiami 3 lentelėje (Twidell and Weir, 2017).

3 lentelė. Gyvavimo ciklu susidarantis teršalų kiekiai (Šaltinis: Twidell and Weir, 2017)

Hidro energija	4 g CO _{2e} /kWh
Vėjo energija	11 g CO _{2e} /kWh
Branduolinė energija	12 g CO _{2e} /kWh
Saulės energija	41 g CO _{2e} /kWh
Gamtinės dujos	290-930 g CO _{2e} /kWh
Nafta	510-1170 g CO _{2e} /kWh
Anglis	740-1689 g CO _{2e} /kWh

Lietuvoje, energetikos sektorius yra vienas iš pagrindinių šiltnamio efektą sukeliančių dujų šaltinių. Dėl šios priežasties, Lietuva siekia žymiai padidinti atsinaujinančių energijos išteklių naudojimą ir mažinti anglies dioksido emisijas, kad prisidėtų prie ES klimato kaitos tikslų įgyvendinimo. Taip pat, gaminant atsinaujinančiąją energiją, skirtingai nei tiekiant iškastinį kurą, į atmosferą ar vandenynus nepatenka naujų taršos elementų, taip užkertamas kelias šiltnamio efektą sukeliančioms dujoms. Atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas, leidžia sumažinti neigiamą įtaką klimato kaitai, nes jie teršia mažiau nei tradiciniai (iškastinis kuras). Dėl šių priežasčių labai svarbu pereiti prie tvaresnių ir švaresnių energijos šaltinių.

Tyrimo tikslas – įvertinti *UAB Bedfordas* įtaką klimato kaitai, dėl veikloje sunaudojamos elektros energijos, išreikštą CO₂ ekvivalentu.

Tyrimo objektas – *UAB Bedfordas* oro tarša, susidaranti dėl naudojamos elektros energijos įmonės veiklos procesuose.

Tyrimo problema – nėra žinoma kokią indėlį į klimato kaitą sudaro analizuojamos įmonės veikloje sunaudojama elektros energija, vertinant oro taršą, kuri susidaro gaminant elektrą centralizuotai. Įvertinus įmonėje susidarantią taršą, dėl elektros energijos vartojimo, išreikštą CO₂ ekvivalentu galima numatyti kokių veiksmų reikėtų imtis norint sušvelninti įmonės poveikį klimato kaitai.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros šaltinių apie elektros gamybos įtaką globaliai klimato kaitai analizė, statistinių duomenų analizė, lyginamoji analizė.

1. UAB Bedfordas įtakos klimato kaitai vertinimo metodika

UAB Bedfordas yra baldų gamybos įmonė, įsikūrusi Kupiškio rajone, Lietuvoje, gaminanti įvairius baldus, skirtus komercinėms įstaigoms.

Pagrindiniai technologiniai procesai įmonėje:

- medžiagų paruošimas;
- pjovimas ir formavimas;
- medžiagų apdorojimas;
- apdaila ir kokybės kontrolė;
- baldų surinkimas;
- pakavimas ir transportavimas.

Gamybos technologiniuose bei administraciniuose procesuose yra sunaudojama vidutiniškai per metus yra sunaudojama 203920 kWh elektros energijos. 4 lentelėje pateikiami įmonėje suvartojamos elektros energijos kiekių kaita nuo 2021 m. iki 2024 m laikotarpiu.

4 lentelė. Įmonėje sunaudojamas elektros energijos kiekis ir jos kaita (Šaltinis: sudaryta autorių)

Elektros suvartojimas	2021 m, kWh	2022 m, kWh	2023 m, kWh	2024 1-6 mėn., kWh
Krantinės 7, Kupiškis	195559	187519	236796	126813
A. Purėno g.1	2892	10440	35909	19750

Norint įvertinti atmosferos teršalų poveikį yra skaičiuojamas CO₂ ekvivalentas – CH₄, N₂O, HFC, SF₆, PFC dujų kiekis, padarantis tokį patį poveikį klimato kaitai, kaip ir viena tona CO₂ ir aplinkos taršos rodiklis, nustatytas Lietuvai.

Vidutinis metinis kiekis, buvo įvertintas analizuojant paskutinių keturių metų duomenis.

Žinodami, kiek elektros energijos įmonėje vidutiniškai sunaudojama per metus (kWh), ir žinodami aplinkos taršos rodiklį, galime apskaičiuoti CO₂ ekvivalentą. Tai leis įvertinti ir palyginti, kiek šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetama gaminant elektros energiją skirtingais būdais.

2. UAB Bedfordas įtakos klimato kaitai vertinimo rezultatai

Gaminant elektros energiją centralizuotuose elektros tinkluose į aplinką patenka tokie teršalai kaip: anglies dioksidas, azoto oksidai, sieros dioksidas, smulkios kietosios dalelės. Vertintos taršos, kuri susidaro dėl analizuojamoje įmonėje sunaudojamos elektros energijos, naudojant CO₂ ekvivalento išraišką, rezultatai pateikiami 5 lentelėje.

5 lentelė. Įmonėje sunaudojamas elektros energijos kiekio nulemta atmosferos tarša, išreikšta CO₂ ekvivalentu (Šaltinis: sudaryta autorių)

Elektros suvartojimas	2021 m, CO ₂ eq t	2022 m, CO ₂ eq t	2023 m, CO ₂ eq t	2024 1-6 mėn., CO ₂ eq t	Vidutinis metinis taršos kiekis, CO ₂ eq t
Krantinės 7, Kupiškis	15,449	14,814	18,707	10,018	17,252
A. Purėno g.1	0,228	0,825	2,837	1,560	1,752

Pagal 5 lentelėje pateiktus UAB Bedfordas įtakos klimato kaitai, dėl veikloje sunaudojamos elektros energijos, išreikštos CO₂ ekvivalentu, rezultatus galime teigti, kad vidutinis metinis atmosferos taršos kiekis yra 19,0 t CO₂ ekvivalento.

Šį poveikį įmonė galėtų sumažinti pasirinkdama kitą elektros energijos šaltinį. Pavyzdžiui, jei būtų naudojama saulės šviesos energija elektros gamybai, įmonės generuojama atmosferos tarša, o kartu ir indėlis į klimato kaitą, siektų 8,36 t CO₂ ekvivalento, t. y. – 56 % mažesnė nei esama. Jei įmonėje būtų naudojama elektros energija, pagaminta vėjo jėgainėse, generuojama atmosferos tarša būtų 2,2 t CO₂ ekvivalento, t. y. – 88 % mažesnė nei esama.

Atsižvelgiant į pateiktus alternatyvių šaltinių, tokių kaip saulės energetika, vėjo energetika, potencialą įvertintą taršą, galima daryti prielaidą, kad įmonė įsirengdama individualų atsinaujinančių energijos šaltinį ne tik sumažintų poveikį aplinkai, bet ir padidintų savo nepriklausomybę nuo elektros tiekimo iš tinklų bei prisidėtų prie tvaraus šalies vystymosi.

Siekiant sumažinti CO₂ emisijas ir kovoti su klimato kaita, būtina skatinti atsinaujinančių energijos šaltinių, tokių kaip vėjo, saulės ir hidroenergetikos, naudojimą. Tai padėtų žymiai sumažinti CO₂ emisijas ir aplinkos taršą.

Išvados

1. Įvertinta vidutinė metinė *UAB Bedfordas* įtaką klimato kaitai, dėl veikloje sunaudojamos elektros energijos (203920 kWh), išreikšta CO₂ ekvivalentu, yra 19 t per metus.
2. Taršos dydis galėtų būti sumažintas naudojant atsinaujinančią energetiką. Tokiu atveju vidutinė metinė *UAB Bedfordas* įtaka klimato kaitai, dėl veikloje sunaudojamos elektros energijos, išreikšta CO₂ ekvivalentu būtų sumažinta 56 % (naudojant saulės energetiką) arba 88 % (naudojant vėjo energetiką).

Literatūros sąrašas

1. Adomavičius, V., Balčiūnas, P. (2023). Atsinaujinančiosios ir alternatyvios energijos šaltiniai. Kaunas, Technologija, 224 p.
2. Aplinkos apsaugos agentūra. (2022). Šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis Lietuvoje 2022m. ir tendencijos 1990-2022. Prieiga per internetą: <<https://shorturl.at/dBQcw>>.
3. Joint Research Centre. (2024). CoM Emissions factors for national electricity. Prieiga per internetą: <<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fjeodpp.jrc.ec.europa.eu%2Fftp%2Fpublic%2FJRC-OpenData%2FCoM%2FEmissionsFactorElectricity%2FCoM-Emission-factors-for-national-electricity-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK>>.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). *Special Report on Global Warming of 1,5C⁰*. Prieiga per internetą: <<https://shorturl.at/9lQhB>>.
5. Klimato kaita. ŠESD mažinimas Lietuvoje. (2024). Prieiga per internetą: <<https://shorturl.at/aNuG7>>.
6. Koffi, B., Cerutti, A., Duerr, M., Jancu, A., Kona, A., Janssens-Maenhout, G. (2017). Covenant of Mayors for Climate and Energy: Default emission factors for local emission inventories – Version 2017. Publication Office of the European Union, Luxembourg. Doi:10.2760/290197
7. Kytra, S. (2006). Atsinaujinantis energijos šaltiniai. Kaunas. Leidykla „Technologija“. 301 p.
8. Lietuvos energetikos agentūra. (2025). Nacionalinė elektros energijos generacija Lietuvoje. Prieiga per internetą: <https://www.ena.lt/uploads/NEL-generacija/2025/NEL_2025-06-generacija-2025-07-02.pdf>.
9. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. (2023). Bendra informacija apie klimato kaitą. Prieiga per internetą: <<https://shorturl.at/TEHZy>>.
10. Live electricity maps. (2025). Prieiga per internetą: <<https://app.electricitymaps.com/map/72h/hourly>>
11. Twidell, J., Weir, T. (2017). Atsinaujinantis energijos išteklių. Vilnius. VGTU leidykla Technika. 768 p.

EVALUATION OF JSC BEDFORD'S IMPACT ON CLIMATE CHANGE DUE TO ELECTRICITY CONSUMPTION

Andrius Survila, Ingrida, Pliopaitė Bataitienė

Utenos kolegija Higher Education Institution,

Maironio str. 7, Utena, Lithuania

Summary

The world consumes more than 29000 TWh of electricity every year. A large part is produced using fossil energy sources such as coal, oil and gas. Manufacturing and industrial sectors consume a large part of electricity, and this process emits various pollutants: carbon dioxide, nitrogen oxides, sulphur dioxide, fine solid particles. This leads to an increase in air pollution.

To reduce this environmental impact, it is crucial to transition to clean, renewable energy sources that generate minimal pollutants and help decrease greenhouse gas emissions.

The objective of the study presented in the article is to evaluate the impact of UAB Bedfordas on climate change due to electricity consumption in its operations, expressed in CO₂ equivalent. During the company's production processes, an average of 203,920 kWh is consumed per year. The pollution generated from the electricity used by the company, measured in CO₂ equivalent, amounts to 19 tons of CO_{2eq} per year. The level of pollution could be reduced by utilizing renewable energy. By installing a renewable energy source, the company would not only reduce its environmental impact but also increase its independence from grid electricity supply.

Keywords: Climate change, greenhouse effect, air pollution, CO₂ equivalent, electric energy, renewable energy.