



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

**Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio
Lietuvos įmonių išmetamam CO₂ kiekiui tyrimas**

Baigiamasis magistro projektas

Aurimas Peištaras

Projekto autorius

Prof. Daiva Dumčiuvienė

Vadovė

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

**Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio
Lietuvos įmonių išmetamam CO₂ kiekiui tyrimas**

Baigiamasis magistro projektas

Energijos technologijos ir ekonomika (6211EX073)

Aurimas Peištaras

Projekto autorius

Prof. Daiva Dumčiuvienė

Vadovė

Lekt. Aistija Vaišnorienė

Recenzentė

Kaunas, 2023



Kauno technologijos universitetas

Elektros ir elektronikos fakultetas

Aurimas Peištaras

Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio Lietuvos įmonių išmetamam CO₂ kiekiui tyrimas

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjęs nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Aurimas Peištaras

Patvirtinta elektroniniu būdu

Peištaras, Aurimas. Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio Lietuvos įmonių išmetamam CO₂ kiekiui tyrimas. Magistro baigiamasis projektas / vadovė prof. dr. Daiva Dumčiuvienė; Kauno technologijos universitetas, Elektros ir elektronikos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypčių grupė): energijos inžinerija, inžinerijos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: apyvartiniai taršos leidimai (ATL), šiltnamio efektą sukeliančios dujos (ŠESD), Europos žaliasis kursas, klimato kaita, Lietuvos įmonių CO₂ emisijos, ATL kvotos, CO₂ kaina.

Kaunas, 2023. 57 p.

Santrauka

Šiame darbe nagrinėjama apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos (ATLPS) įtaka Lietuvos įmonių išmetamam šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekiui (ŠESD).

Apžvalginėje dalyje atliekama literatūros šaltinių, susijusių su apyvartiniais taršos leidimais, analizė, apžvelgiami skirtingi ATLPS etapai Europos Sąjungoje. Taip pat analizuojama, kokios yra klimato kaitos priežastys bei kodėl ATL prekybos sistema buvo sukurta ir įteisinta.

Siekiant įvertinti, kokį poveikį Lietuvos įmonėms, privalančioms atsiskaityti už išmetamųjų ŠESD kieki, turi apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema, buvo nagrinėjami istoriniai didžiausių teršėjų Lietuvoje išmetami ŠESD kiekiai nuo 2013 m. bei lygiagrečiai vertinamas išmestų teršalų pokytis su CO₂ kainos pokyčiu, griežtėjančių sąlygų įtaka bei kasmetinio emisijų viršutinės ribos mažėjimo pagal tiesinį mažinimo koeficientą poveikis.

Peištaras, Aurimas. Research of Emissions Trading System Impact on Amount of CO₂ Emitted by Lithuanian Companies. Master's Final Degree Project / supervisor prof. dr. Daiva Dumčiuvienė; Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): power engineering, engineering science.

Keywords: Emissions Trading System (ETS), greenhouse gases (GHG), European Green Deal, climate change, CO₂ emissions of Lithuanian companies, ETS quotas, Carbon price.

Kaunas, 2023. 57 pages.

Summary

This paper examines the impact of the Emissions Trading System (ETS) on the amount of greenhouse gases (GHG) emitted by Lithuanian companies.

In the review part, an analysis of literature sources related to emission permits is carried out, different stages of ETS in the European Union are reviewed. Also have been analyzed the causes of climate change and why the ETS trading system was created and legalized.

In order to assess the impact of the emissions trading system on Lithuanian companies, which are required to account for the amount of greenhouse gas emissions, historical emissions of greenhouse gas emissions by the largest polluters in Lithuania since 2013 were examined and the change in emitted pollutants with the change in the price of CO₂, the influence of tightening conditions and the effect of the annual reduction of the emission ceiling according to the linear reduction factor are evaluated in parallel.

Turinys

Lentelių sąrašas	7
Paveikslų sąrašas	8
Santrumpų ir terminų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Apžvalginė dalis	11
1.1. Klimato kaita, priežastys ir pasekmės	11
1.1.1. Klimato kaita	12
1.1.2. Klimato kaitos priežastys	13
1.1.3. Klimato kaitos padariniai	14
1.2. Įstatymų, kitų teisės aktų bei susitarimų prieš ŠESD mažinimą apžvalga	16
1.2.1. Pagrindiniai pasirašyti susitarimai.....	17
1.2.2. Naujausi Europos Sąjungos veiksmai kovojant prieš klimato kaitą.....	19
1.2.3. Lietuvos Respublikos įstatymai kovojant prieš klimato kaitą.....	20
2. ATLPS poveikio įmonių išmetamam CO₂ kiekiui teoriniai aspektai	21
2.1. ATLPS mechanizmo veikimas	23
2.1.1. ATLPS etapai Europos Sąjungoje	25
2.1.2. Anglies pėdsakas ir ŠESD išmetimo riba.....	27
2.2. ATL ir nemokamų leidimų padalijimas	29
2.2.1. Siūlymai aukcionuose.....	30
2.2.2. Aviacijos sektoriaus tarša	30
2.2.3. Pinigų, gautų pardavus apyvartinius taršos leidimus, panaudojimas	31
2.2.4. ES 2020–2030–2050 m. klimato, energetikos ir aplinkos apsaugos tikslai	32
3. Metodinė dalis.....	34
3.1. Įmonių išmetamųjų ŠESD emisijų apskaičiavimo metodika	35
3.2. Išmetamųjų teršalų (išlakų) vertinimo ribos.....	38
4. Tiriamoji dalis.....	40
4.1. Taršiausių Lietuvos bendrovių paskirti ir atsisakyti ATL 3–ajame etape	40
4.2. Bendrovių sąnaudos/pajamos iš ATL prekybos sistemos 3–iajame etape	46
4.3. 4–ojo ATLPS etapo įtakos Lietuvos įmonių išmetamam ŠESD analizė.....	49
Išvados	52
Literatūros sąrašas	53

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų mato vertės.....	28
2 lentelė. Skysto iškastinio kuro numatytieji emisijos faktoriai [25].....	36
3 lentelė. Dujinio iškastinio kuro emisijos faktoriai [25].....	37
4 lentelė. Kietojo iškastinio kuro emisijos faktoriai [25].....	37
5 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2013–2020 m. dalyvaujantiems taršiausiems veiklos vykdytojams skirtų ATL kiekiai, vnt. [50].....	41
6 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2013–2020 m. dalyvaujančių taršiausių veiklos vykdytojų patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kiekiai, vnt. [50].....	41
7 lentelė. Metinė vidutinė 2013–2022 m. ATL kaina, Eur/t CO _{2e} (apskaičiuota autoriaus)	44
8 lentelė. ATLPS įmonių atsiskaitymas už patvirtintą ŠESD kiekį (vertinant vidutinę tų metų ATL kainą, Eur)	47
9 lentelė. Taršiausių Lietuvos įmonių grynoji dabartinė vertė (NPV) pagal apyvartinių taršos leidimų pajamas/sąnaudas įvertinus visą 3–iąjį ATLPS etapą	48
10 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2021–2030 m. dalyvaujantiems taršiausiems veiklos vykdytojams skirtų ATL kiekiai, vnt. [50].....	49
11 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2021–2030 m. dalyvaujančių taršiausių veiklos vykdytojų patikrintos emisijos ir atsisakytų ATL kiekiai, vnt. [50].....	50
12 lentelė. 4-ojo ATLPS etapo įmonių atsiskaitymas už patvirtintą ŠESD kiekį (vertinant vidutinę tų metų ATL kainą, Eur).....	51

Paveikslų sąrašas

1 pav. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas pagal teršėją [1]	11
2 pav. Vidutinis metinis temperatūros nuokrypis nuo vidutinės 1901–2000 m. temperatūros [2] ...	12
3 pav. Grafikas, pagrįstas atmosferos mėginių, esančių senovės ledo šerdyje, palyginimu rodo, kad atmosferos CO ₂ kiekis smarkiai išaugo nuo pramonės revoliucijos, palyginti su paleoklimatologiniais (praities klimato) matavimais per pastaruosius 800 000 metų [4].....	14
4 pav. Išmetamo ŠESD kiekis vienam gyventojui CO ₂ ekvivalento tonomis [11].....	20
5 pav. Pagrindiniai ŠESD teršėjai 2015 m. (pagal 2019 m. EK JTC ataskaitą) [12].....	21
6 pav. Prekybos taršos leidimais schema [11]	22
7 pav. Bendras išmetamų ŠESD kiekis pagal ES šalis 2019 m. [14].....	23
8 pav. Išduotų leidimų pagal ES ATLPS diagrama [11].....	28
9 pav. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo tendencijos pagal sektorius 1990–2017 m. [20]	31
10 pav. ŠESD išlakų tendencijos Europos Sąjungoje [11]	33
11 pav. Patvirtintų emisijų kiekis 2005–2020 m. pagal ATL sektorius [23]	34
12 pav. Bendros ŠESD emisijos Lietuvoje 1990-2017 m. ir projektuojamos ŠESD emisijos 2018-2030 m. pagal skirtingus ekonomikos sektorius [24]	35
13 pav. Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos atitikties ciklo principas	39
14 pav. Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos mechanizmo algoritmas	39
15 pav. ATLPS dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jiems skirtas ATL kiekis 2013-2020 m.	42
16 pav. Europos Sąjungos anglies dioksido leidimų kaina 2013-2022 m. [29].....	43
17 pav. ATLPS dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jų atsisakytų ATL kiekis 2013-2020 m.	45
18 pav. ATLPS dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jiems skirtų nemokamų bei atsisakytų ATL kiekio skirtumas, vnt. (2013-2020 m.).....	46
19 pav. 4-ajame ATLPS etape dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jiems skirtų nemokamų bei atsisakytų ATL kiekio skirtumas, vnt. (2021-2022 m.).....	50

Santrumpų ir terminų sąrašas

Santrumpos:

ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos;

ES – Europos Sąjunga;

ATLPS – Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema;

EK JTC – Europos Komisijos Jungtinis tyrimų centras;

ATL – apyvartiniai taršos leidimai;

JTBKKK – Jungtinių Tautų bendroji klimato kaitos konvencija;

AEI – atsinaujinantys energijos ištekliai;

EEX (angl. *European Energy Exchange*) – Europos energijos rinka.

Ivadas

Moksliniai atradimai ir pramonės revoliucijos leido žmonijai smarkiai padidinti savo gyventojų skaičių ir išsiugdyti vartotojų mentalitetą. Tai lėmė didesnę energijos poreikį. Todėl, didėjant energijos poreikiui, pagrindė išgaunamas kuras buvo iškastinis, o tai prisidėjo prie ŠESD kiekio atmosferoje padidėjimo. Dėl padidėjusio ŠESD kiekio atmosferoje atsiranda neigiamas poveikis mūsų aplinkai.

ŠESD keičia klimata, todėl atitinkamoms vietovėms ar tam tikriems metų laikams atsiranda neįprasti procesai, kurie vyksta kasdien įvairiose pasaulio vietose (ekstremalios temperatūros pasiekiamos net abejose žemės ašigalio pusėse). Tokie įvykiai sukelia neigiamą poveikį gamtai ir turi įtakos žmonėms, jų sveikatai ir ekonominei padėčiai. Žmonės turi mechanizmus, reikalingus klimato kaitos prevencijai ir kontrolei, tačiau jie neišnaudoja viso jos potencialo. Didėjantį energijos poreikį lydi ekonominės ir aplinkosaugos problemos, tokios kaip energijos eksploatavimo sąnaudų ir šiltnamio efekto sukeliančių dujų išmetimo padidėjimas. Toks didelis energijos poreikis ilginiui gali sukelti tiek ekonominių, tiek aplinkosaugos iššūkių visoje visuomenėje [35].

Susitarimais, įstatymais, taisyklėmis ir potvarkiais siekiama priversti plačiąją visuomenę suvokti problemas, kurios turėtų rūpėti mums visiems. Šia sistema siekiama apriboti anglies dioksido (CO₂) išmetimą ir laikui bėgant bei tobulėjant technologijoms jį sumažinti iki nulio.

ŠESD palaipsniui mažinamos ir įvedami mokesčiai. Tai leidžia tikėtis klimato kaitos padarinių mažėjimo ir skatina kurti technologijas, kurios leistų išvengti mokesčių mokėjimo sumažinant šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir galiausiai sukurtų anglies dvideginio neutralumo technologijas. Europos Sąjunga 2005 m. sukūrė prekybos taršos leidimais sistemą (ATLPS), kuri yra klimato veiksmų plano dalis. Ją sudaro išduodamų CO₂ leidimų skaičiaus ribojimas ir jų pardavimas aukcione reikalavimus atitinkantiems išmetamųjų teršalų subjektams, kurie gali jais prekiauti antrinėje rinkoje [44].

Kiekvienas apyvartinių taršos leidimų etapas numato griežtesnes priemones ir daro įtaką vis daugiau sektorių, išmetančių CO₂ dujas. Pinigai, gauti renkant taršos leidimus, naudojami technologijų plėtros projektams finansuoti ir tiesiogiai atmosferai padarytai žalai atitaisyti. Toks mechanizmas iki šiol pasirodė esąs veiksmingiausias.

Baigiamojo projekto tikslas – atlikti apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio Lietuvos įmonių išmetamam CO₂ kiekiui tyrimą.

Baigiamojo projekto uždaviniai:

1. išnagrinėti, kaip iki šiol veiksmingai Lietuvoje bei Europos Sąjungoje reguliuojamas CO₂ išmetimas prekiaujant apyvartiniais taršos leidimais;
2. išanalizuoti apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio bendrovių išmetamam CO₂ kiekiui teorinius aspektus;
3. sudaryti apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos poveikio Lietuvos įmonių išmetamam ŠESD kiekiui vertinimo metodologiją;
4. ištirti, kaip veiksmingai apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema prisideda prie taršiausių Lietuvos įmonių išmetamo ŠESD mažinimo.

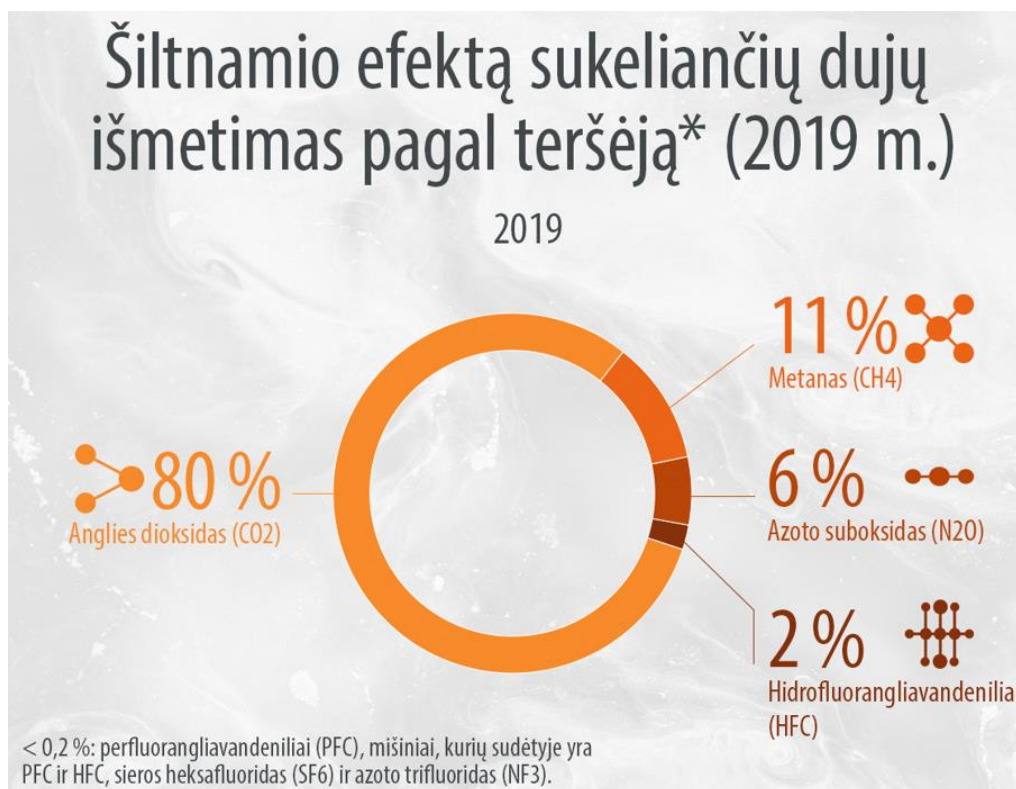
1. Apžvalginė dalis

1.1. Klimato kaita, priežastys ir pasekmės

XX a. pabaigoje dėl žmogaus veiklos Žemėje buvo pastebėtas neigiamas poveikis aplinkai. Gerokai pakilo šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija, dėl kurios atitinkamai padidėjo ir temperatūra. Šiltnamio efektą sukeliančios dujos, susidaranti deginant iškastinį kurą ir reguliuojamos tarptautiniu susitarimu dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo mažinimo, yra šios:

- sieros heksafluoridas (SF_6) – dujos, specialiai sukurtos pramoniniam naudojimui, kurios dažniausiai naudojamos kaip elektros izoliatorius ir lanko slopintuvas;
- fluorinti angliavandenilių junginiai (HFC, PFC);
- azoto trifluoridas (NF_3);
- azoto suboksidas (N_2O) – išmetamas deginant iškastinį kurą, naudojamas aviacijoje bei autotechnikoje;
- anglies dioksidas (CO_2) – bespalvės, bekvapės dujos, esančios aplinkoje. Per didelė šių dujų koncentracija gali sukelti neigiamų padarinių žmogaus sveikatai;
- metanas (CH_4) – atsiranda vykstant įvairių ekonominių veiklų, apimančių iškastinio kuro gamybą, atliekų tvarkymą, gyvulių ir įvairių augalinių produktų auginimą.

Paveiksle (žr. 1 pav.) pateikta informacija apie ŠESD išmetimą pagal teršėją:



1 pav. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas pagal teršėją [1]

Šios dujos išskiria šilumą į atmosferą, tokiu būdu užkirsdomos kelią šilumos išsiskyrimui iš atmosferos. Dėl šios priežasties orų pokyčiai yra dažni ir nepastovūs, oras nebėra nuspėjamas ir šiandien gan įprasta vieną dieną turėti vasarišką temperatūrą, o kitą dieną jau visai kitokią. Klimato

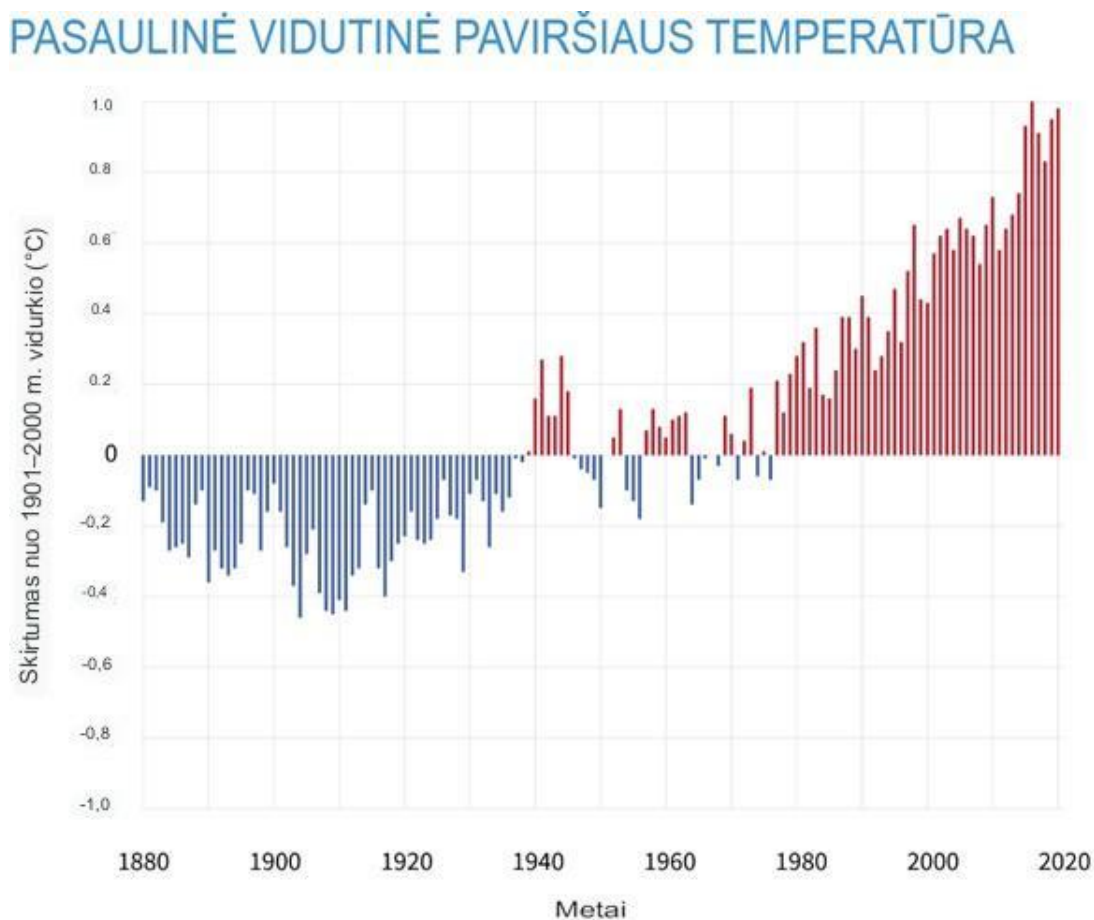
kaita nustatoma šiais reiškiniais: vidutinės metinės temperatūros didėjimas, temperatūros ir oro sąlygų nepastovumas, kylantis jūros lygis, nykstantys ledais padengti plotai, ekstremalios sausros ar potvyniai, vandens ir maisto trūkumas, netinkamas kritulių pasiskirstymas, biologinės įvairovės mažėjimas ar nykimas. Šie reiškiniai turi neigiamą poveikį žmogaus gyvenimui ir taip pat turi reikšmingų ekonominių pasekmių.

1.1.1. Klimato kaita

Klimato kaitos sąvoka siejama su kylančia temperatūra, ekstremaliu karščiu, sausromis, sumažėjusiu derliumi žemės ūkyje ir gyvūnų rūšių nykimu. Klimato kaitą visų pirma lemia žmogaus veikla, o vėliau ir natūralūs procesai. Klimato kaitos švelninimo tikslų stiprinimas yra esminis politikos tikslas visame pasaulyje. Pavyzdžiui, Europos Sąjunga spartina klimato kaitos užmojus, kad jie atitiktų įsipareigojimus, prisiimtus pagal Paryžiaus susitarimą, ir žaliojo kurso tikslus (pvz., nulinio ŠESD emisijų balanso iki 2050 m.) [43].

Atogrąžų miškų naikinimas ir kuro fosilijų deginimas sukelia ŠESD padidėjimą, dėl kurio padidėja pasaulinė temperatūra. Vidutinė pasaulio temperatūra XX amžiuje buvo 12,7 °C (žemės ir vandenynų paviršiai), o šiandien ji yra vidutiniškai 1 °C aukštesnė.

Rekordiškai šilti metai buvo 2016-ieji, kai vidutinė Žemės temperatūra buvo aukščiausia (virš 1 °C aukštesnė už vidutinę Žemės paviršiaus ir vandenynų temperatūrą) [2]. Natūralūs temperatūros svyravimai egzistuoja, tačiau jie nėra tokie staigūs ir dideli, kaip matoma paveiksle (žr. 2 pav.):



2 pav. Vidutinis metinis temperatūros nuokrypis nuo vidutinės 1901-2000 m. temperatūros [2]

Paveiksle (žr. 2 pav.) matoma nuolatinio temperatūros kilimo tendencija, o tai yra tiesioginis šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio atmosferoje padidėjimo rezultatas. Ši tendencija daro neigiamą poveikį žmogaus aplinkai ir dėl to daugeliui augalų ir gyvūnų rūšių gresia išnykimas.

1.1.2. Klimato kaitos priežastys

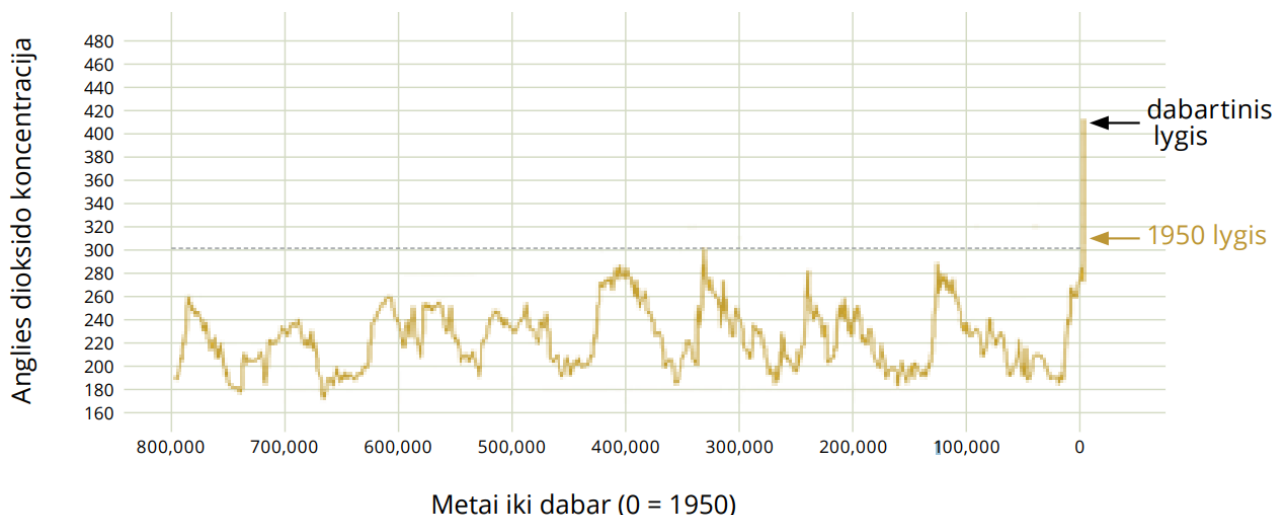
Pagrindinė klimato kaitos priežastis yra žmonės, – tiksliau procesai, kuriuos žmonės atlieka, kad jų gyvenimas būtų lengvesnis ir geresnis. Šių procesų šalutinis poveikis yra šiltnamio efektą sukeliančios dujos. Pagrindinė šiltnamio efektą sukeliančių dujų savybė yra ta, kad dėl jų neįmanoma išėiti iš ilgalaikių bangų šiluminės spinduliuotės planetos atmosferoje. Kai kurios iš šių dujų turi neigiamą poveikį ozono lygiui stratosferoje.

Toliau deginant iškastinį kurą ir didėjant gyventojų skaičiui, dujų lygis nuolat didės ir toliau, sukeldamas vis didesnių neigiamų pasekmių aplinkai ir patiems žmonėms.

Procesai, kurie pastaruoju metu daugiausia sukelia taršą, yra [3]:

- pramonė yra atsakinga už daugiau nei ketvirtadalį anglies dioksido ir kitų tranzitinių dujų, išsiskiriančių deginant iškastinį kurą ir gaminant žaliavas dėl reguliuojamų cheminių junginių, kurie išskiria kenksmingas dujas, naudojimo. Struktūra yra įtraukta į šį procentą;
- transportas sudaro beveik ketvirtadalį visų išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Tai apima laivus, transporto priemones, sunkvežimius, traukinius ir orlaivius;
- energetikos produktai deginant iškastinį kurą yra lemia 29 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų, iš kurių gaunama reikiama energija, pavyzdžiui, elektros energija, karšto šildymo vanduo ir garai;
- žemės ūkis auginant gyvulius bei gaminant trąšas sukuria 10 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Be to, dėl žemės ūkio kertami miškai, kad būtų pasiekama derlinga dirva, todėl apsunkinamas ir lėtinamas ozono regeneravimo procesas;
- pramoniniai procesai gamybos metu iš cheminių reakcijų gamina beveik 9 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų, gaminant plieną, kalkes, popierių, celiuliozę, cementą, stiklą, geležį ir kitus metalus;
- atliekos išskiria 3 % šiltnamio efektą sukeliančių dujų, kurios susidaro dėl sąvartynų, chemiškai valant nuotekas ir kompostuojant.

Paveiksle (žr. 3 pav.) rodo anglies dioksido judėjimą per visą istoriją. Paminėtina, kad anglies dioksido kiekis laikui bėgant, nors nebuvo jokio poveikio žmogui, nebuvo didesnis kaip 300 ppm lygis. Ši riba yra lygis, kuris laikomas priimtiniu ir nesukelia visuotinio atšilimo. Pirmiau minėti procesai neįvyko arba neturėjo reikšmingos įtakos klimatui iki 1950 m., kai dėl spartesnės technologijų plėtros, vartotojiškos kultūros ir žmonių gyventojų skaičiaus atsirado didesnis žaliavų ir energijos poreikis. Tada išprovokuojamas staigus anglies dioksido lygio padidėjimas Žemės atmosferoje, o kartu ir kitos dujos, kurios sukelia neigiamą poveikį natūraliai aplinkai. Paveiksle (žr. 3 pav.) pateiktas grafikas, kuris pagrįstas atmosferos mėginių, esančių senovės ledo šerdyje, palyginimu bei anglies dioksido koncentracijos pokyčiu per pastaruosius 800 000 metų:



3 pav. Grafikas, pagrįstas atmosferos mėginių, esančių senovės ledo šerdyje, palyginimu rodo, kad atmosferos CO₂ kiekis smarkiai išaugo nuo pramonės revoliucijos, palyginti su paleoklimatologiniais (praeties klimato) matavimais per pastaruosius 800 000 metų. [4]

Lyginant paveikslus (žr. 2 pav. ir 3 pav.), aiškiai matyti, kad anglies dioksido lygis tiesiogiai paveikia mūsų planetos temperatūrą. Nuo pramonės revoliucijos CO₂ emisija padidėjo 47 % [2]. Tai yra pagrindinė visuotinio atšilimo priežastis, todėl būtina sumažinti lygį, kad būtų išvengta ilgalaikių pasekmių.

Kaip minėta anksčiau, dujos, kurių išmetimas turi būti reguliuojamos ir kurios daro poveikį klimatui, yra: sieros heksafluoridas (SF₆), fluorinti angliavandeniliniai junginiai (HFC, PFC), azoto trifluoridas (NF₃), azoto suboksidas (N₂O), anglies dioksidas (CO₂), metanas (CH₄) [3].

Vandens garai taip pat yra šiltnamio efektą sukeliančios dujos, kaip ir kitos pirmiau minėtos. Jie veikia kaip grįžtamasis ryšys paveikdami atmosferą. Vandens garų koncentracija ore didėja padidėjus temperatūrai. Šie garai taip pat sukuria debesis ir kritulius, kurie suteikia mums vieną iš svarbiausių šiltnamio efekto grįžtamojo ryšio mechanizmų [5].

1.1.3. Klimato kaitos padariniai

Klimato kaita sukėlė pasekmes, kurios matomos visame pasaulyje. Pasaulinė temperatūra pakilo, o kartu ir jūros temperatūra. Tai lemia ledynų tirpimą ir ledu padengtų paviršių sumažėjimą. Dėl šios priežasties padidėjo jūros lygis, anksčiau pradeda tirpti ledas upėse ir ežeruose, jaučiamas nepastovumas tuo metu, kai beveik kiekvieną pavasarį anksčiau prabunda flora ir fauna. Tikėtina, kad artimiausiais dešimtmečiais pasekmės bus dažnesnės ir intensyvesnės.

Besikeičiantis klimatas kelia pavojų žmonių sveikatai ir tas poveikis jau matomas. Kai kuriuose regionuose labai padidėjo temperatūra. Žmonės prie tokios temperatūros nėra pripratę, o vasarą padaugėja mirčių, kurias sukelia karštis. Kituose regionuose turime mažesnę su šalčiu susijusių mirčių skaičių. Šie temperatūros pokyčiai veikia žmogaus kūną ir sukelia širdies ir kraujagyslių ligas. Žmonės yra pripratę prie "šviežio", t.y. šalto ir sauso oro.

Padidėjus oro temperatūrai, keičiasi jo kokybė. Šiltesnis oras dažniau sukelia kvėpavimo takų ligų ir astmos vystymąsi. Jame dažniau randamos alergiškos žiedadulkės, kurios sukelia kvėpavimo

sistemos dirginimą. Šiltesnis klimatas skatina erkių, blusų ir uodų, kurie perduoda įvairias ligas, vystymąsi. Kadangi klimatas turi įtakos krituliams ir jų pasiskirstymui, jis taip pat turi įtakos žmonių sveikatai.

Lietaus vanduo gali pabloginti geriamojo vandens šaltinius, taip sukeldamas virškinamojo trakto ligas, kurios blogiausiai atveju taip pat gali turėti įtakos nervams. Be visų pirmiau minėtų dalykų, yra žmonių, kurie kenčia nuo oro sąlygų pokyčių. Meteorologai jau dabar skelbia apie temperatūros, oro drėgmės, vėjo, atmosferos slėgio bei kritulių pokyčius.

Klimato kaita vyksta labai greitai. Nei gyvūnų, nei augalų gyvenimas negali taip greitai prisitaikyti prie aplink juos vykstančių pokyčių. Jų natūralios buveinės nyksta, keičiasi temperatūra ir krituliai, todėl gyvūnai yra priversti keisti savo buveines. Tiek sausumoje, tiek ir jūroje augalų ir gyvūnų buveinės išnyksta. Kai dalis "grandinės" ekosistemoje išnyksta, sistema pradeda žlugti. Prognozuojama, kad jei ji ir toliau judės šiuo keliu ir tokiu tempu, ketvirtadalis visų gyvūnų ir augalų rūšių išnyks per šimtą metų [6].

Klimato kaitos daroma žala ekonomikai ir visuomenei brangiai kainuoja. Ši žala priklauso nuo oro sąlygų. Sektoriai, kurie yra ekonomine prasme yra labiausiai pažeidžiami dėl klimato pokyčių:

- žemės ūkis pirmiausia priklauso nuo kritulių kiekio, kuris dažnai yra nepastovus. Kas kelerius metus mes turime arba ekstremalių sausrų, arba potvynių, kurie sunaikina išstis plantacijas. Jis taip pat priklauso nuo oro sąlygų, kai ankstyvą pavasarį atsiranda krušos ar kiti panašūs reiškiniai;
- miškininkystė kovoja su padidėjusia gaisrų, dirvožemio erozijos, kenkėjų ir sausrų rizika, kurią sukelia klimato kaita;
- energija priklauso nuo klimato, ypač nuo atsinaujinančių energijos šaltinių, kurie priklauso nuo vėjo, saulės ir vandens lygio.
- turizmui gresia pavojus dėl ekstremalių oro sąlygų, kai atsiranda tikimybė įvykti šilumos smūgiams, uraganams ir cunamiams. Dėl šių priežasčių žmonės skeptiškai vertina keliones į kai kurias vietas;
- žmonių sveikata taip pat turi įtakos ekonomikai. Kai žmonės nedarba, darbdavys vis tiek privalo mokėti atlyginimą ir rasti pakaitinį darbuotoją, be to, padengti išlaidas. Valstybė privalo teikti sveikatos priežiūros paslaugas, kurias ji ima iš darbdavio. Darbdavys kartais praranda būsimas pajamas dėl darbuotojų nedarbingumo.

Europa pasuko teisinga kryptimi stengdamasi užkirsti kelią klimato kaitos pokyčiams, tačiau šiuo metu to vis dar nepakanka ir reikia dėti daugiau pastangų, kad būtų išvengta pasekmių. Aukšta temperatūra ir karščio bangos Vidurio ir Pietų Europoje ir toliau kelia grėsmę. Pakrantės zonoje numatomas 60–80 cm jūros lygio kilimas [5].

Viduržemio jūros regione klimato sąlygos tampa sausesnės dėl temperatūros padidėjimo, todėl vis dažniau kyla miškų gaisrai ir sausras. Šiaurėje dėl sniego dangos trūkumo ir aukštesnės temperatūros didėja kritulių, dėl kurių žiemą kyla potvyniai. Tai taip pat gali turėti įtakos geriamojo vandens srautui, kuris gaunamas iš Alpių (net apie 40 %) [5].

Europos miestų teritorijos nėra pasirengusios ir neturi infrastruktūros kovai su klimato kaita. Šiose teritorijose gyvena keturi iš penkių europiečių, susiduriančių su potvynių, šilumos smūgių ir kylančių jūrų tikimybe.

Manoma, kad klimato kaita labiausiai paveiks trečiojo pasaulio šalis ir besivystančias šalis. Šios šalys nėra pasirengusios tam, neturi nei infrastruktūros, nei išteklių ir labiausiai priklauso nuo gamtos. Bet kokie pokyčiai, kurie įvyks, turės tiesioginį poveikį jų gyventojams, kuriems tai gali būti pražūtingas veiksnys. Trečiosios šalys neturi išteklių kovai su klimato kaita.

Nuo pramonės revoliucijos pradžios vandenynai ir miškai absorbavo išsiskiriantį anglies dioksidą. Per pastarąjį dešimtmetį vandenynai absorbavo nuo 20 iki 30 % viso išmetamo anglies dioksido kiekio. Tai padidino jūros paviršiaus rūgštingumą 30 %. Dėl to sumažėja jūrų biologinė įvairovė ir sunaikinama daugumos vandenynų organizmų buveinės, kurie gyvena jūros paviršiuje [2].

Šiandien pateikti atsakymą ir rasti sprendimą dėl klimato kaitos yra vienas iš sudėtingiausių dalykų. Norint atlikti pokyčius, reikia imtis veiksnių visais lygmenimis. Būtina įtraukti mokslą, politiką, ekonomiką, atvirus moralinius ir etinius klausimus. Ši problema jaučiama neseniai, o jos pasekmės truks tikriausiai dar porą šimtų metų. Vadinasi, net jei šiuo metu šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas bus sustabdytas, artimiausioje ateityje niekas nepasikeis. Ateities kartos mokės už tai, ką padarė jų pirmtakai. Siekiant ateityje sumažinti klimato kaitos poveikį būsimoms kartoms ir aplinkai, šiandien reikia imtis tam tikrų priemonių. Kai kurios priemonės yra šios:

- energiją taupančių prietaisų naudojimas ir atsakingesnis elgesys su energija;
- atsinaujinančių energijos išteklių gamybos didinimas, kurie neišskiria šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Investicijos į tokių technologijų plėtrą vis dar yra per mažos, todėl derėtų kuo greičiau investuoti į šias technologijas;
- esamų sistemų energijos vartojimo efektyvumo didinimas;
- pakeisti degalų tipą siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą;
- gyvenimo būdo pokyčiai. Naudotis viešuoju transportu, dažniau naudoti alternatyvias judėjimo rūšis, o ne automobilius;
- ekologiškai pagamintų produktų vartojimas ir perdirbtų komponentų naudojimas;
- keičiant mitybą, mažesnis mėsos vartojimas sumažina išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį;
- medžiagų perdirbimas ir tinkamas jų šalinimas;
- medienos gaminių mažinimas ir naujų medžių sodinimas;
- geresnė išmetamųjų dujų ir nuotekų kontrolė ir filtravimas;
- mažesnis cheminių medžiagų naudojimas.

1.2. Įstatymų, kitų teisės aktų bei susitarimų prieš ŠESD mažinimą apžvalga

Šiuo metu didžiausia problema, kelianti susirūpinimą pasaulyje, yra visuotinis atšilimas. Tai atsiranda dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų išsiskyrimo. Įvairūs tyrimai įrodo, kad reikia didesnės aplinkos priežiūros. Priešingu atveju atsiranda pokyčių, pasekmių, kurios turi ekonominį, žmogiškąjį ir aplinkosauginį poveikį. Šios priežastys suvienijo tarptautinę bendruomenę ir privertė ją veikti kartu. Perėjimas prie ekologiškos ir mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančios ekonomikos tapo gyvybiškai svarbiu būdu palaikyti ekonomikos vystymąsi. Pasauliniu lygmeniu didžiausias dėmesys skiriamas geresniam vidaus klimato bei ekonomikos politikos ir jos poveikio klimato kaitai supratimui po sėkmingos 2015 m. Paryžiaus klimato konferencijos pabaigos [36]. Susitarimo pasirašymas ir laikymasis sumažina poveikį aplinkai ir lemia jo stabilizavimą, galiausiai reikalaujant grįžti į pradinę būseną, kad planeta būtų išsaugota ateities kartoms.

Lietuvos Respublika, kaip daugelio tarptautinių bendruomenių narė, pasirašė ir vykdo šiuos įsipareigojimus: Vienos konvenciją; Monrealio protokolą; Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvenciją (JTBKKK); sprendimą dėl ES stebėsenos mechanizmo (1993/389/EEB) CO₂ emisijai; Kioto protokolą; sprendimą Nr. 280/2004/EB dėl ES monitoringo mechanizmo CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC ir SF₆ dujoms; reglamentą (EB) Nr. 842/2006 dėl fluorintų dujų HFC, PFC, SF₆; reglamentą (ES) Nr. 525/2013 dėl ES stebėsenos mechanizmo CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ ir NF₃ dujoms; reglamentą (ES) Nr. 517/2014 dėl HFC, PFC, SF₆, nesočiųjų HCFC ir kitų PFC dujų; Paryžiaus ir Monrealio protokolą dėl HFC dujų susitarimo [7].

1.2.1. Pagrindiniai pasirašyti susitarimai

Tarptautiniu lygmeniu buvo pasirašyti penki susitarimai be pakeitimų, kuriais siekiama pažaboti visuotinį atšilimą, apsaugoti atmosferos ir ozono sluoksnį. Sistemingai kiekvienas susitarimas apėmė vis daugiau kenksmingų dujų, kurių vartojimas yra ribojamas ir apibrėžtos jų stebėsenos taisyklės. Stebėdami technologiškai ir neapribodami ekonominės plėtros, susitarimai leido kurti naujas technologijas, kurios nepriklauso nuo cheminių medžiagų ir dujų, kenkiančių žemės sferų sluoksniui, efektyvesnes sistemas, kurios išmeta mažiau arba pašalina teršalus. Tai sulėtino visuotinį atšilimą ir leido ekonomikai toliau vystytis.

Paryžiaus susitarimas yra pasaulio suvienijimas kovojant su klimato kaita; šį susitarimą pasirašė 190 šalių. Šis susitarimas apima net 97 % pasaulyje išmetamo šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio [8]. Didžiausi šiltnamio efektą sukeliančių dujų gamintojai susitarė sumažinti savo išmetamųjų teršalų kiekį ir laikui bėgant palaipsniui jį dar labiau mažinti. Tai pirmas kartas, kai didžioji pasaulio dauguma sutarė ir pasirašė susitarimą dėl bendro tikslo. Svarbiausi Paryžiaus susitarimo aspektai:

- išsivysčiusių šalių solidarumas besivystančioms šalims. Išsivysčiusios šalys finansuoja kovą su visuotiniu atšilimu, perduodamos technologijas mažiau išsivysčiusioms šalims, padėdamos joms sumažinti išmetamųjų teršalų kiekį ir sukurti atsparumą ar prisitaikymą prie klimato kaitos;
- užmojis, kai kas penkerius metus bus planuojama ir nustatoma vis daugiau tikslų ir apie juos informuojama;
- prieš Paryžiaus susitarimą ir jo metu pasirašiusios šalys privalo pateikti nacionalinius planus, kaip sumažinti išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį;
- buvo susitarta dėl skaidrumo, vienas kito stebėjimo ir įžvalgos, kaip kuri šalis daro pažangą ir įgyvendina savo išmetamųjų teršalų mažinimo planus;
- ilgalaikis tikslas yra dėti pastangas, kad būtų pasiektas ne didesnis nei 1,5 laipsnio klimato atšilimas;
- be nustatyto ilgalaikio tikslo, prioritetą yra kuo greičiau sumažinti išmetamo CO₂ kiekį iki nulio.

Kioto protokolu, kaip ir kitais pasirašytais susitarimais, siekiama sumažinti išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį ir užkirsti kelią visuotiniam atšilimui. Kioto protokolu atnaujinami išsivysčiusių ar nepakankamai išsivysčiusių šalių pajėgumai ir pajėgumai kovojant su klimato kaita. Išsivysčiusios šalys istoriškai buvo atsakingos už dabartinį šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį ir tikimasi, kad jos sumažins jų išmetimą. 192 šalys įsipareigojo sumažinti savo išmetamųjų teršalų kiekį vidutiniškai 5,2 %, o tai 2008–2012 m. visame pasaulyje sudarė 29 % [9]. Nors protokolas buvo pasirašytas 1997 m., jis nebuvo ratifikuotas iki 2008 m.

Pagrindiniai Kioto protokolo mechanizmai, leidžiantys sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, yra šie:

- švarios plėtros mechanizmas, leidžiantis išsivysčiusioms šalims investuoti į projektus, kuriais bus mažinama šiltnamio efektą sukeliančių dujų gamyba besivystančiose šalyse, taip įsigyjant sertifikuotus žetonus, kurie padeda išsivysčiusiai šaliai pasiekti Kioto protokole pasirašytus šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimo tikslus;
- bendras įgyvendinimas yra panašus į mechanizmą, kurio tikslas yra tas, kad valstybė, investuojanti į išmetamųjų teršalų mažinimą, įgyja išmetamųjų teršalų žetonus, tačiau atsižvelgiant į skirtumą, kurį išsivysčiusios šalys stengiasi bendrai įgyvendinti išmetamųjų teršalų mažinimo politikoje;
- prekyba apyvartiniais taršos leidimais yra viena iš galimybių, kai viena iš pasirašiusių valstybių turi išmetamųjų teršalų perteklių, kurio jos neišleido dėl savo išmetamųjų teršalų kiekio mažinimo. Tada jam leidžiama parduoti tuos pačius išmetamus teršalus kitai šaliai, kurioje trūksta išmetamųjų teršalų leidimų ir todėl ji vis dar gali laikytis sutartų Kioto protokolo sąlygų.

Šio protokolo problema yra ta, kad mažiau išsivysčiusios šalys, pvz., Kinija ir Indija, yra priklausomos nuo anglies iškasenų ir panašių medžiagų energijos gavybai ir vargu ar sulėtins savo ekonomikos augimą, kad sumažintų poveikį visuotiniam atšilimui. Taigi pirmiau minėtos šalys kartu buvo atsakingos už 35 % viso 2020 m. išmetamo CO₂ kiekio, o išsivysčiusios šalys, pvz., Jungtinė Karalystė, Prancūzija ir Vokietija, kartu buvo atsakingos tik už 4 % tais pačiais metais išmetamo CO₂ kiekio [9].

Vienos konvencija yra pirmasis tarptautinis susitarimas, skirtas ozono sluoksnio apsaugai. Visos šią konvenciją pasirašiusios šalys įsipareigojo, kad ozono sluoksniui apsaugoti ir išsaugoti būtinos priemonės, siekiant užkirsti kelią klimato kaitai ir apsaugoti aplinką. Tai galimybė, skirta skatinti tarptautinį bendradarbiavimą mokslinių tyrimų, ozono sluoksnio būklės stebėsenos ir vertinimo srityse. Be to, stebėti žmogaus veiklos poveikį ozono sluoksniui ir įstatymų ar administracinių priemonių įvedimą prieš šią kovą, kuri gali turėti neigiamą poveikį ozono sluoksniui. Labai svarbus Vienos konvencijos rezultatas buvo Monrealio protokolo, kuriam pavesta atkurti ozono sluoksnį ir toliau panaikinti kenksmingų cheminių medžiagų ir dujų naudojimą ozonui su riebaliniu tirpalu, pasirašymas.

Visos Jungtinių Tautų valstybės narės pasirašė Monrealio protokolą, kuris yra laikomas vienu sėkmingiausių daugiašalių susitarimų. Monrealio protokolo tikslas yra išsaugoti ozono sluoksnį, palapsniui panaikinant ozono sluoksnį pažeidžiančias medžiagas. Tokiu būdu jis labai prisidėjo prie ozono sluoksnio apsaugos ir kenksmingų dujų, kurios pažeidžia ozono sluoksnį, kiekio mažinimo. Daroma prielaida, kad CFC ir HCFC dujų kiekis išsivysčiusiose šalyse iki šiol sumažėjo beveik 100 % ir užkirto kelią daugiau kaip 135 mlrd. t. CO₂ emisijai.

Jungtinių Tautų Bendrosios klimato kaitos konvencija siekiama sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį atmosferoje ir užkirsti kelią žmogaus veiklos poveikiui klimato sistemai, nedarant neigiamo poveikio ekonomikos vystymuisi. Išsivysčiusios šalys prisiėmė atsakomybę ir lyderystę kovojant su klimato kaita. Jos yra įsipareigojusios skatinti technologijų plėtrą ir ekologiją, jog būtų sušvelninamas poveikis klimatui ir galima būtų prisitaikyti prie klimato kaitos. Be to,

įsipareigojama stabilizuoti klimato kaitą. Besivystančios šalys gauna finansinę paramą šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimui mažinti ir technologijoms iš išsivysčiusių šalių perimti.

1.2.2. Naujausi Europos Sąjungos veiksmai kovojant prieš klimato kaitą

Europos Sąjunga įgyvendina savo oro apsaugos ir ozono sluoksnių politiką, nepriklausomai nuo likusio pasaulio. Ji skatina įvairias technologijas ir novatoriškus būdus, kaip sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Taip siekiama apsaugoti savo gyventojų sveikatą ir aplinką.

Anksčiau minėtais reglamentais ir sprendimais dėl oro apsaugos siekiama, kad ES poveikio klimatui neutralumas būtų pasiektas iki 2050 m. 2021–2030 m. laikotarpio planas – sumažinti kenksmingų šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą 55 %, palyginti su pagrindiniais 1990 m. metais.

Strategija taip pat apima klimato kaitą, kurios neįmanoma visiškai išvengti. Vienas iš svarbesnių reglamentų yra tas, kuriame numatytas vandens trūkumas žemės ūkio paskirties žemės drėkinimui. Šiame reglamente reikalaujama, kad miesto nuotekos būtų valomos tiek, kiek jas būtų galima naudoti drėkinimui, kad būtų galima geriau gauti vandens ir galbūt užkirsti kelią maisto išnykimui [8].

Naujausiuose reglamentuose taip pat kalbama apie transportą ir didžiausių automobilių ir furgonų išmetamųjų teršalų verčių reguliavimą, kad iki 2030 m. būtų pasiektas norimas tikslas. Tikimasi, kad išmetamųjų teršalų kiekis sumažės nuo 30 iki 40 %, priklausomai nuo važiavimo tipo. Be to, sunkvežimiai ir kitos sunkiosios transporto priemonės privalo per ateinančius kelerius metus sumažinti savo išmetamųjų teršalų kiekį 15 %, o iki 2030 m. – 30 %.

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo leidimų prekybos sistema yra viena iš priemonių, skatinančių ekonomiką imtis veiksmų išmetamųjų teršalų kiekiui mažinti. Atskiroms pramonės šakoms ir įmonėms nustatoma viršutinė CO₂ emisijų, kurias joms leidžiama išmesti, riba. ATLPS bus išsamiau nagrinėjama viename iš šių skyrių.

Pastangos paskirstomos taip, kad kiekvienas ekonomikos sektorius imtųsi mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį bei prisidėtų prie spartesnio šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio mažinimo atmosferoje ir ozono sluoksnio atkūrimo. Didžiausi teršėjai yra pramonė, elektrinės, atliekų tvarkymas, žemės ūkis, transportas ir statyba.

Taip pat buvo priimti reglamentai, kuriais reikalaujama, kad valstybės narės geriau rūpintųsi miškais ir žeme.

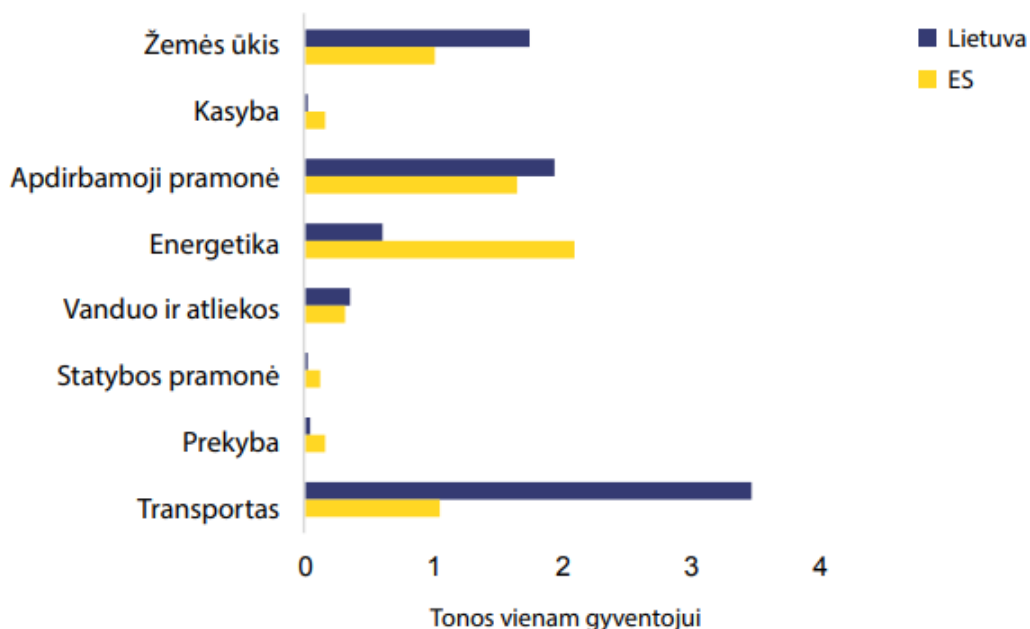
Dauguma šiltnamio efektą sukeliančių dujų ES susidaro dėl energijos gamybos ir vartojimo. Jos žaliosios pertvarkos pagrindas yra energetikos sektorius. Tikslas – gaminti energiją iš atsinaujinančių ir tvarių energijos šaltinių.

Klimato kaita kelia grėsmę ne tik Europai, bet ir pasauliui, ir, nepaisant to, kad ES įgyvendina savo pasaulinę politiką ir strategiją, to nepakanka. ES tenka tik 8 % viso pasaulio išmetamųjų teršalų kiekio ir šis procentas kasmet mažėja. Tačiau vidaus politikos nepakanka. Užsienio politika siekia daryti įtaką kitoms ne Europos Sąjungos šalims. Klimato diplomatija skatina teigiamą poveikį. Ja taip pat siekiama suteikti finansavimą, naudojamą kovai su klimato kaita kitoms šalims [10].

1.2.3. Lietuvos Respublikos įstatymai kovojant prieš klimato kaitą

Lietuvos Respublika, kaip Europos Sąjungos ir Jungtinių Tautų narė, privalo užkirsti kelią oro taršai, taip išsaugant žmonių sveikatą ir aplinką. Nepriklausomai nuo šių įsipareigojimų tarptautinėms bendruomenėms, Lietuva įgyvendina savo gamtos išteklių apsaugos strategiją ir politiką ir siekia apsaugoti aplinką savo teritorijoje. Atitinkamai ji priima savo įstatymus, kurie atitinka pasirašytus susitarimus ir vykdo pasirašytus įsipareigojimus. Be to, Lietuva siekia rodyti pavyzdį ir būti pavyzdžiu oro, žmonių ir aplinkos apsaugos srityje.

Parlamentas, kaip aukščiausias Lietuvos Respublikos teisėkūros organas ir Lietuvos Respublikos Vyriausybė, kaip aukščiausias Lietuvos Respublikos vykdomasis organas, įvairiais įstatymais ir įstatais siekia prisidėti prie oro apsaugos ir poveikio klimato kaitai, reglamentuojančiai šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio mažinimą Lietuvos Respublikoje. Paveiksle (žr. 4 pav.) pateiktas išmetamo ŠESD kiekis vienam gyventojui CO₂ ekvivalento tonomis:



4 pav. Išmetamo ŠESD kiekis vienam gyventojui CO₂ ekvivalento tonomis. [11]

Paveiksle (žr. 4 pav.) matoma, kad Lietuva, lyginant su ES, mažiau teršia pusėje išvardintų sektorių, tačiau reiktų atkreipti dėmesį į tai, jog didelė problema kovojant su ŠESD yra transporto sektorius, kuriame Lietuva lenkia ES daugiau nei trigubai. Tad yra imamasi naujausių priemonių transporto sektoriuje, kaip automobilių taršos mokestis, kuriuo tikimasi, kad žmonės pereis prie mažiau taršių automobilių.

2. ATLPS poveikio įmonių išmetamam CO₂ kiekiui teoriniai aspektai

Vienas iš daugelio šiltnamio efektą sukeliančių dujų reguliavimo ir mažinimo mechanizmų yra apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema. Šios prekybos apyvartiniais taršos leidimais sistemos šaknys siekia 1992 m., kai buvo pasirašytas JT BKKK bendrasis susaukimas dėl klimato kaitos. Tuo metu 180 šalių susitarė dėl būtinybės reguliuoti šiltnamio efektą sukeliančias dujas, kad būtų užkirstas kelias pavojingam visuotinio atšilimo lygiui, kuris sukeltų rimtą klimato kaitą ir pasekmes žmonėms ir aplinkai.

Pradinė ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema buvo pagrįsta Direktyva 2003/87/EB, kuria buvo sukurta iš esmės decentralizuota sistema bandomajam prekybos taršos leidimais etapu (2005–2007 m.) ir Kioto protokolo įsipareigojimų etapu (2008–2012 m.) [38]. Kioto protokole buvo sukurtas mechanizmas „viršutinė riba ir prekyba“. Šis mechanizmas riboja išmetamųjų teršalų kiekį („viršutinė riba“) ir leidžia valstybėms ar bendrovėms prekiauti tarpusavyje paskirtais išmetamųjų teršalų kiekiais. Paveiksle (žr. 5 pav.) pateikti pagrindiniai teršėjai pagal 2015 m. duomenis:



5 pav. Pagrindiniai ŠESD teršėjai 2015 m. (pagal 2019 m. EK JTC ataskaitą) [12]

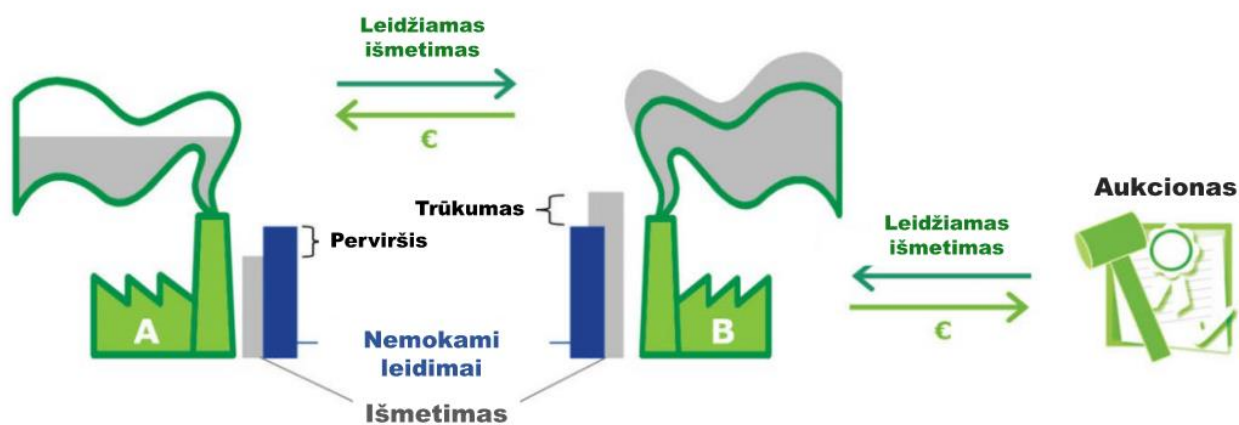
Kiekviena valstybė, priklausomai nuo susitarimo, per tam tikrą laikotarpį turi sumažinti savo išmetamųjų teršalų kiekį. Todėl kiekvienais metais valstybė (vyriausybinių agentūra) išsikelia tikslą išmetamųjų teršalų kiekiui, kurį ji išmes. Prieš tai ATL parduodami arba paskirstomi įmonėms,

tiksliau įrenginiams, kuriems prekybos apyvartiniais taršos leidimais susitarimas turi įtakos tam tikram išmetamųjų teršalų kiekiui, kurį jos gali pasiekti.

Atitinkamai tvarkomas apyvartinių taršos leidimų registras, kuriame registruojami visi savininkai ir išmetamųjų teršalų kiekis. Šio tipo registro tikslas visų pirma yra skaidrumas ir absoliučios kvotos pasiekimas. Emisijos leidimų registras dokumentuoja nuosavybės, perleidimo ir kiekių tikrinimą. Taršos leidimų savininkas nebūtinai gali būti juridinis asmuo, bet taipogi ir fizinis asmuo. Be to, leidimų savininkai gali būti asociacijos ar organizacijos, kurios negamina kenksmingų šiltnamio efektą sukeliančių dujų.

Aplinkos apsaugos organizacijos gali išleisti į rinką turimus vienetus, kad prisidėtų prie aplinkos apsaugos ir padidintų rinkoje esančių išmetamųjų teršalų kainą. Be to, korporacijos, norinčios gauti mokesčių lengvatas, gali tapti jų savininkais. Galima naudotis teise dovanoti taršos leidimus ne pelno siekiančioms ir aplinkosaugos asociacijoms. Tam tikros leidimų sumos negalima viršyti. Parduotų ar paskirtų leidimų suma negali viršyti bendro prekybos sistemos paveiktų vienetų kiekio. Priešingu atveju bendrovės, kurios nesutinka su metų pabaigoje nustatytais sąlygomis, turi dvi galimybes [13].

Pirmasis variantas – kompensuoti perkant leidimus rinkoje iš įmonių, kurios per metus pasiekė perteklių. Kitas variantas yra sumokėti baudas už paskirtų ar įsigytų leidimų apribojimų nesilaikymą. Paveiksle (žr. 6 pav.) parodyta supaprastinta prekybos taršos leidimais schema:



6 pav. Prekybos taršos leidimais schema [11]

B jėgainėje ataskaitinio laikotarpio pabaigoje išmetamųjų teršalų kiekis buvo per didelis, o trūkumui padengti – pereinama prie A gamyklos, kurioje išmetamųjų teršalų kiekis laikotarpio pabaigoje buvo mažesnis nei leidžiama. Jei A gamykla nusprendžia pasilaikyti perteklių, tuomet B gamykla likusius leidimus turi įsigyti aukcione arba iš kitų veiklos vykdytojų (jei ji neturi ankstesnių metų ATL atsargų).

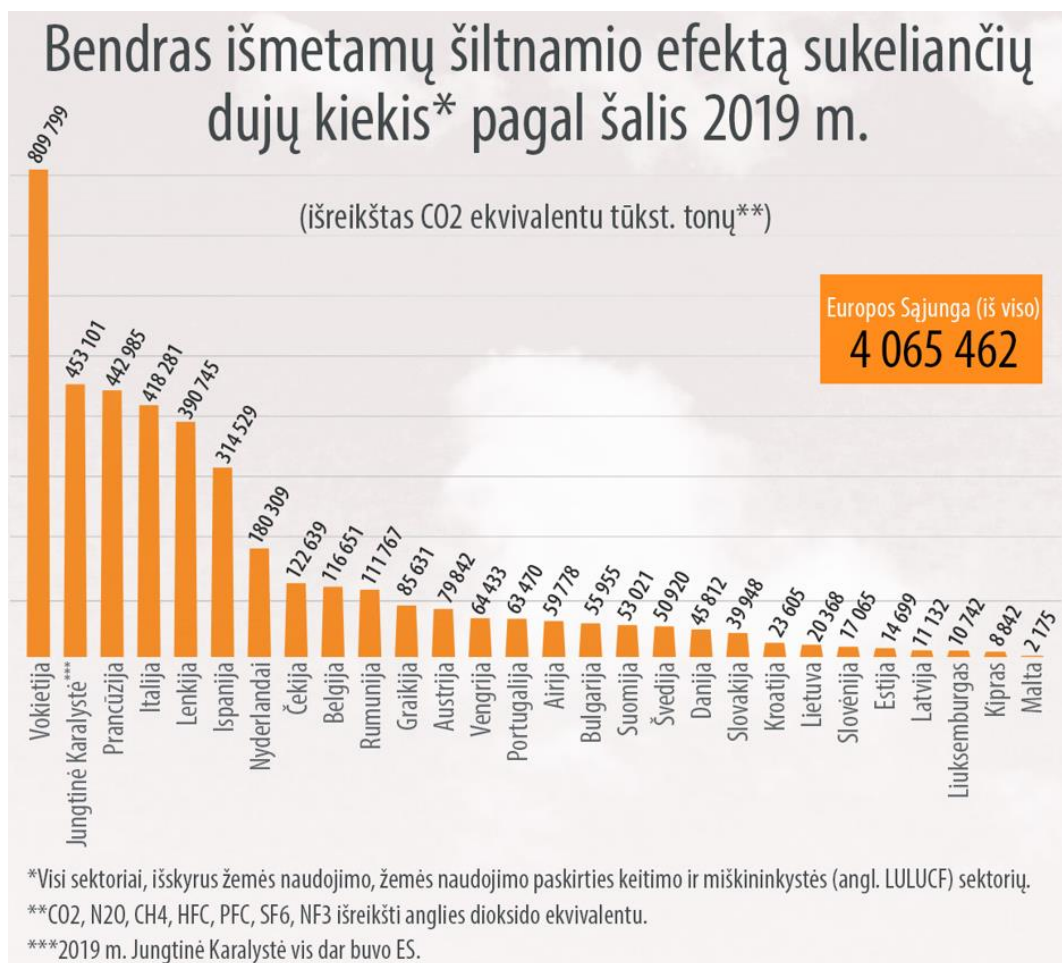
Šis šiltnamio efektą sukeliančių dujų gamybos mažinimo principas lemia vieną iš dviejų dalykų. Pirmasis – investuoti į naujas technologijas, kurios padidins efektyvumą ir taip sumažins taršą ir taip sukurs leidimų, kuriuos galima parduoti arba įsigyti laikotarpio pradžioje, perteklių, taip sutaupant.

Kitas būdas yra palaipsniui mažinti gamybos apimtį metai iš metų, priklausomai nuo paskirtų vienetų skaičiaus ir galiausiai gamybos sustabdymo. Kiekvienas gamintojas turi pasirinkti, kas jam yra pelningiausia, o viršijus leistinas normas vyriausybės agentūros paskirtų griežtas nuobaudas.

2.1. ATLPS mechanizmo veikimas

2000 m. pradžioje buvo pristatytos pirmosios ES ATLPS sudarymo idėjos ir, kaip tos pačios idėjos dalis, buvo parašytas dokumentas dėl prekybos šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimu Europos Sąjungoje. Tik po trejų metų, 2003 m., buvo priimta direktyva 2003/87/EB, pagal kurią ES sukurtas šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo leidimų prekybos sistema. Pagal tą patį mechanizmą ekonominės veiklos vykdytojams suteikiama galimybė įgyvendinti ekonomiškai efektyvias priemones, kuriomis bus siekiama sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Sumažinimas buvo įgyvendintas ribojant išduotas licencijas, t. y. leidimus. Remiantis ribotu pasiūlymu, mechanizmas leidžia sukurti prekybos leidimais licencijų rinką. Tačiau dėl įvairių veiksnių įtakos kilo dilema, ar aplinkosaugos reguliavimo politikos įgyvendinimas gali paskatinti ekonomikos augimą tausojant aplinką [40].

2005 m. pradėjo veikti ES ATLPS mechanizmas, kuriame tuo metu dalyvavo visos ES narės, kurių tuo metu buvo penkiolika. Šiandien prekybos sistemoje dalyvauja daugiau kaip trisdešimt narių ir ši sistema apima apie 40 % Europos Sąjungos išmetamo šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio [11]. Paveiksle (žr. 7 pav.) pateiktas bendras išmetamų ŠESD kiekis pagal šalis:



7 pav. Bendras išmetamų ŠESD kiekis pagal ES šalis 2019 m. [14]

ES ATLPS suskirstyta į keturis etapus. Pirmasis etapas buvo sumanytas kaip bandomasis etapas, prieš Kioto protokolo privalomąjį laikotarpį ir truko palyginti trumpai, trejus metus. Pirmajame etape trūko žinių apie tikslus išmetamųjų teršalų duomenis. Todėl buvo išduotas ženklus apyvartinių taršos leidimų perteklius. Rinkoje atsiradus pertekliui, apyvartinių taršos leidimų kaina per šį laikotarpį sumažėjo iki nulio, todėl pasiūla buvo didesnė už paklausą.

Antrasis etapas prasidėjo Kioto protokole numatyto privalomojo laikotarpio pradžioje. Be to, kaip ir pirmasis, antrasis etapas turėjo tam tikrų problemų. 2008 m. pasaulį sukrėtusi ekonomikos krizė lėmė paklausos trūkumą, taigi ir mažesnę ekonominę veiklą. Dėl to atsinaujino išmetamųjų teršalų licencijavimo rinkos perteklius, nes jo sąnaudos buvo palyginti mažos. Vėliau prasidėjo trečiojo ES ATLPS etapo įgyvendinimas.

Dėl daugybės prekybos būdų pokyčių ir leidimų kiekio rinkoje reguliavimo buvo investuota į naujas technologijas, kurios mažina išleidžiamų kenksmingų dujų ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Ketvirtajame etape numatomas didžiausias žingsnis mažinant šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį – 43 %, palyginti su 2005 m. [11].

Dujos, kurioms taikomas šis mechanizmas, yra anglies dioksidas (CO₂), azoto suboksidas (N₂O), metanas (CH₄), hidrofluorangliavandeniliai (HFC), perfluororangliavandeniliai (PFC), azoto trifluoridas (NF₃) ir sieros heksafluoridas (SF₆).

Kartu jie sudaro anglies pėdsaką, o šias dujas taip pat susijusios su Kioto protokolu. Minėtos dujos daugiausiai išmetamos tarptautinės aviacijos, tarptautinės laivybos, vidaus transporto, žemės ūkio, energetikos, pramonės bei atliekų tvarkymo sektoriuose.

Visos pramonės šakos, užsiimančios minėta veikla, privalo dalyvauti ES ATLPS mechanizme. Tačiau yra išimčių, priklausomai nuo kiekvienos gamyklos kiekio ar galios. Tai reiškia, kad atskiros vyriausybės gali neįtraukti atitinkamų įrenginių, tačiau tada reikia mokesčių ar priemonių kita forma, dėl kurių sumažėtų kenksmingų dujų iš minėtų įrenginių. ES ATLPS siekia suderinti du skirtingus politikos tikslus, kurie yra pažymėti kaip: A tikslas – atmosferos stabilumas ir švara; π tikslas – esamų įmonių, išmetančių didelius anglies dioksido kiekius, pelno apsauga [41].

Atsižvelgdama į nepakankamą Tarptautinės jūros organizacijos (TJO) pažangą, Europos Sąjunga nusprendė imtis vadovaujančio vaidmens skatinant mažinti jūrų transporto išmetamą CO₂ kiekį. 2015 m. ES paskelbė reglamentus dėl CO₂ išmetimo stebėjimo, ataskaitų teikimo ir tikrinimo iš laivų, kurių bendrasis tonažas didesnis nei 5000 tonų ir kurie atvyksta į ES valstybės narės jurisdikcijai priklausančius uostus, arba išplaukia iš jų [49].

ES ATLPS mechanizmas leidžia:

- mažinti kenksmingų dujų emisiją ribojant išduotus išmetamųjų teršalų leidimus;
- nustatytų priemonių įgyvendinimo efektyvumą kontroliuojant kenksmingų dujų išmetimą;
- už gautas pajamas iš ATL kurti technologijas, kurios prisidės prie anglies dioksido neutralumo įgyvendinimo. Pusę šių pajamų ketinama investuoti tik į priemones, kurios paskatins kovoti su klimato kaita;

- ekonomiškumas, t. y. laisva prekyba leidimais. Kiekviena gamykla laisvai pasirenka ekonomiškiausią būdą laikytis taisyklių, nesvarbu, ar tai būtų leidimų pirkimas, investavimas į naujas technologijas ar gamybos mažinimas.

2.1.1. ATLPS etapai Europos Sąjungoje

Pirmasis ES ATLPS etapas vyko nuo 2005 m. sausio mėn. Šis ES ATLPS etapas buvo prieš privalomą Kioto protokolo laikotarpį, kuris tarnavo kaip bandomasis etapas, nes trūko duomenų, kad būtų galima nustatyti reikiamą leidimų išdavimo skaičių. Dėl pirmiau minėtų priežasčių remtis istoriniais duomenimis buvo neįmanoma, todėl buvo remiamasi prognozėmis ir įvairiais tyrimais. Be to, nebuvo infrastruktūros stebėti, pranešti ir tikrinti iš gamyklos išmetamus teršalus.

Pirmajame etape leidimai buvo išduodami nemokamai. Rinkoje išduotų leidimų buvo per daug, dėl to buvo didesnis leidimų kenksmingų dujų išmetimui skaičius nei registruotas gamyklos išmetamųjų teršalų kiekis. Pirmajame etape išmokos kaina už teršalus sumažėjo iki nulio, tad lūkesčiai buvo neįgyvendinti ir į tai kritiškai sureaguota. Be to, bendras išmetamųjų dujų kiekis per pirmąjį laikotarpį padidėjo 1,9 %.

Stebėtojai kaltino valdžios institucijas piktnaudžiaujant savo pozicijomis bei pasiduodant pramonės spaudimui ir reikalavo griežtesnio režimo ateinančiais etapais [15].

Esminiai pirmojo etapo akcentai yra:

- baudos už leistinių emisijų viršijimą buvo 40 EUR už 1 toną CO₂.
- apėmė tik energijos gamintojų ir daug energijos vartojančių pramonės šakų išmetamą CO₂ kiekį;
- leidimai kenksmingų dujų išmetimui buvo išduodami nemokamai;
- buvo sukurtas visoje ES veikiantis licencijavimo tinklas;
- nustatoma CO₂ kaina už 1 toną;
- sukurta infrastruktūra, galinti stebėti rinkos poreikius ir ją kontroliuoti leidimų kiekio stebėsenos, ataskaitų teikimo ir tikrinimo požiūriu.

Antrasis ES ATLPS etapas prasidėjo 2008 m., kai prasidėjo pirmasis privalomas Kioto protokolo laikotarpis. Jo trukmė buvo penkeri metai, baigėsi 2012 m. Per šį laikotarpį pagal Kioto protokolą buvo būtina sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Valstybių narių nacionaliniuose planuose buvo numatyta vidutiniškai 7 % sumažinti ŠESD, palyginti su 2005 m. Remdamasi faktiniais pirmojo laikotarpio duomenimis, Europos Komisija, palyginti su 2005 m., surinktų leidimų skaičių sumažino 6,5 %, taip bandydama pasiekti licencijavimo rinkos trūkumą, kad būtų toliau skatinama technologijų, kuriomis būtų mažinamas išmetamųjų teršalų kiekis, plėtra.

Dėl 2008 m. ekonominės krizės sumažėjo paklausa, taigi ir ekonominis aktyvumas rinkoje. Gamybos įrenginiams skirti vienetai nebebuvo reikalingi, o rinkoje buvo perteklius. Dėl ekonomikos krizės leidimų kaina sumažėjo nuo 22 EUR/t CO₂ 2008 m. iki 2 EUR/t CO₂ 2013 m. [15].

Pagrindiniai antrojo etapo bruožai yra šie:

- aviacija į ES ATLPS mechanizmą įtraukta nuo 2012 m;
- buvo panaikinti nacionaliniai transliavimo licencijų registrai ir įvestas sąjungos registras;

- už taršos viršijimą bauda padidinta iki 100 Eur/t CO₂;
- priskirti nemokami ATL sumažinami iki 90 %;
- į ES ATLPS mechanizmą buvo įtrauktos naujos narės;
- palyginti su 2005 m. laikotarpiu, išduota mažiau leidimų – 6,5 %;
- į prekybos sistemą buvo įtraukti azoto suboksidai, t. y. įtrauktos papildomos kenksmingos dujos;
- kai kurios įmonės rengė aukcionus;
- įmonėms buvo leista įsigyti tarptautinių kreditų, kurių bendra suma siekė apie 1,4 mlrd. tonų CO₂ ekvivalento.

Trečiasis ES ATLPS etapas truko aštuonerius metus (2013–2020 m.). Iki šio etapo ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema apėmė 50 % ES išmetamo CO₂ kiekio, iš pradžių leidimai buvo skirti nemokamai, tačiau nuo 2013 m. pagrindinis ATL paskirstymo būdas yra aukcionas [39]. Šiame etape svarbiausias pokytis, įvykęs lyginant su pradiniais etapais, yra linijinio mažinimo koeficiento padidinimas iki 1,74 % per metus, siekiant užtikrinti, kad privalomas 20 % sumažinimas būtų pasiektas, palyginti su 1990 m. Be to, buvo imtasi griežtesnių priemonių, kad elektros energijos gamintojai nebegautų nemokamų licencijų, nebent valstybės narės nacionalinis BVP būtų mažesnis nei 60 % ES vidurkio.

Nacionaliniai paskirstymo planai rengiami nebe valstybių narių lygmeniu, o Europos Sąjungos lygmeniu, kuris nustato teises į ATL skaičių.

Ištekliai buvo investuoti siekiant sudaryti sąlygas lengviau licencijuoti prekybą, padidinti ES ATLPS veiksmingumą ir nuoseklumą. Pirmasis ir antrasis etapai buvo apibūdinami kaip etapai, kai leidimai buvo išduodami nemokamai ir labai retai parduodami aukcione. Trečiajame etape 40 % vienetų buvo prekiaujama aukcionuose, o laikotarpio pabaigoje šis skaičius padidėjo iki 57%. Paskatinta sėkmės ir nustatytų tikslų, ES suplanavo tęsti ATLPS mechanizmą pasibaigus privalomajam laikotarpiui ketvirtojo etapo forma [15].

Pagrindiniai trečiojo etapo bruožai yra šie:

- naujų sektorių, išmetančių kenksmingas dujas, kontrolės įvedimas ir naujų dujų, kurios stebimos pagal ATLPS mechanizmą, pridėjimas;
- perėjimas nuo nemokamų licencijų išdavimo prie aukcionų;
- buvo panaikinti nacionaliniai paskirstymo planai;
- daug išteklių investuota į programą NER 300, pagal kurią finansuojami mažo anglies dioksido kiekio technologijų projektai, siekiant skatinti energijos atkūrimo, surinkimo ir saugojimo technologijų plėtrą.

Ketvirtasis etapas prasidėjo 2021 m. sausio mėn. Tikimasi, kad šiame etape išmetamųjų teršalų kiekis bus sumažintas 43 %, palyginti su 2005 m. lygiu. Siekiant užtikrinti šį tikslą, linijinis mažinimo koeficientas per metus turi sumažėti 2,2 %, o per praėjusį laikotarpį, t. y. trečiąjį etapą, jis buvo 1,74 % [16].

Nepaisant to, kad buvo sumažinti leidimai, Europos Sąjunga nori išlaikyti ekonomikos augimą ir konkurencingumą tarptautiniu lygmeniu. Todėl ES skatina investicijas ir inovacijas įrangų modernizavimui, kuriuose naudojamos nulinės arba mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančios

technologijos. Tokiu būdu ES skatina darbo vietų kūrimą, ekonomikos augimą ir vystymąsi, kartu išlaikydama rinkos konkurencingumo priemones [17].

Institucijos, palaikančios šias idėjas, yra šios:

- inovacijų fondas, kuris finansuoja novatoriškų produktų demonstravimą ir pristatymą į rinką. Suma, naudojama inovacijoms finansuoti, yra lygi 450 milijonų apyvartinių taršos leidimų rinkos vertei;
- modernizavimo fondas remia energetikos sektoriaus modernizavimą, energijos vartojimo efektyvumo didinimą, spartesnę ir palengvinantį perėjimą prie naujų technologijų nuo anglies dioksido priklausomose šalyse, t. y. dešimtyje mažiausias pajamas gaunančių narių.

Sektoriuose, kuriems kyla mažesnė rizika, tikimasi, kad nemokami leidimai bus palaipsniui panaikinti nuo ne daugiau kaip 30 % iki 0 % 2030 m.

ES ATLPS rinkos stiprinimas:

- rinkos stabilumo rezervas (ang. *Market Stability Reserve*) yra mechanizmas, užtikrinantis, kad rinkoje nebūtų ATL pertekliaus, kaip buvo ankstesniuose etapuose. Šis rezervas taip pat padeda kontroliuoti ATL kainą, pašalinant perteklių iš rinkos. Tačiau rinkos stabilumo rezervas atšaukiant ATL yra labai neapibrėžtas, todėl rinka tampa sudėtingesnė, o kaina neapibrėžta [47];
- tikimasi, kad leidimų skaičius rezervuose padvigubės nuo 12 % iki 24 % nuo 2019 iki 2023 m., o 12 % tarifas bus grąžintas tik 2024 m.;
- siekiant pagerinti ES ATLPS veikimą, ilgalaikė priemonė, kuri turėtų įsigalioti nuo 2023 m., apribotų leidimų rezervų išsaugojimą iki praėjusių metų aukciono apimties.

Pagrindiniai 4 etapo tikslai yra šie:

- energijos vartojimo efektyvumo didinimas ne mažiau kaip 32,5 %;
- atsinaujinantys energijos ištekliai turėtų sudaryti ne mažiau kaip 32 % rinkos;
- šiltnamio efektą sukeliančių dujų koncentracija, palyginti su 1990 m. lygiu, turi būti sumažinta bent 40 %.

Remiantis R. Pietzcker, S. Osorio, R. Rodrigues [45], sugriežtinant išmetamų teršalų emisijas galima 3–17 metų paspartinti transformaciją įvairiose elektros sistemos dalyse: 2030 m. atsinaujinantys energijos šaltiniai sudarytų 74 % elektros energijos, o anglies naudojimas visoje ES beveik visiškai būtų nutrauktas iki 2030 m., o ne 2045 m., o iki 2040 m. pasiekta nulinė elektros gamybos emisija.

2.1.2. Anglies pėdsakas ir ŠESD išmetimo riba

Anglies pėdsakas yra terminas, vartojamas išreiškiant visų šiltnamio efektą sukeliančių dujų, kurias sukelia produktas, augalas, įmonė, įvykis ar asmuo, sumą. Dažniausios šiltnamio efektą sukeliančios dujos yra vandens garai, po kurių yra anglies dioksidas.

Pagal Kioto protokolą, be vandens garų (H₂O) ir anglies dioksido (CO₂), šiltnamio efektą sukeliančios dujos taip pat yra šios: azoto suboksidas (N₂O), metanas (CH₄), hidrofluorangliavandeniliai (HFC), perfluorangliavandeniliai (PFC), azoto trifluoridai (NF₃) ir sieros heksafluoridai (SF₆). Kartu šios dujos sudaro anglies pėdsaką.

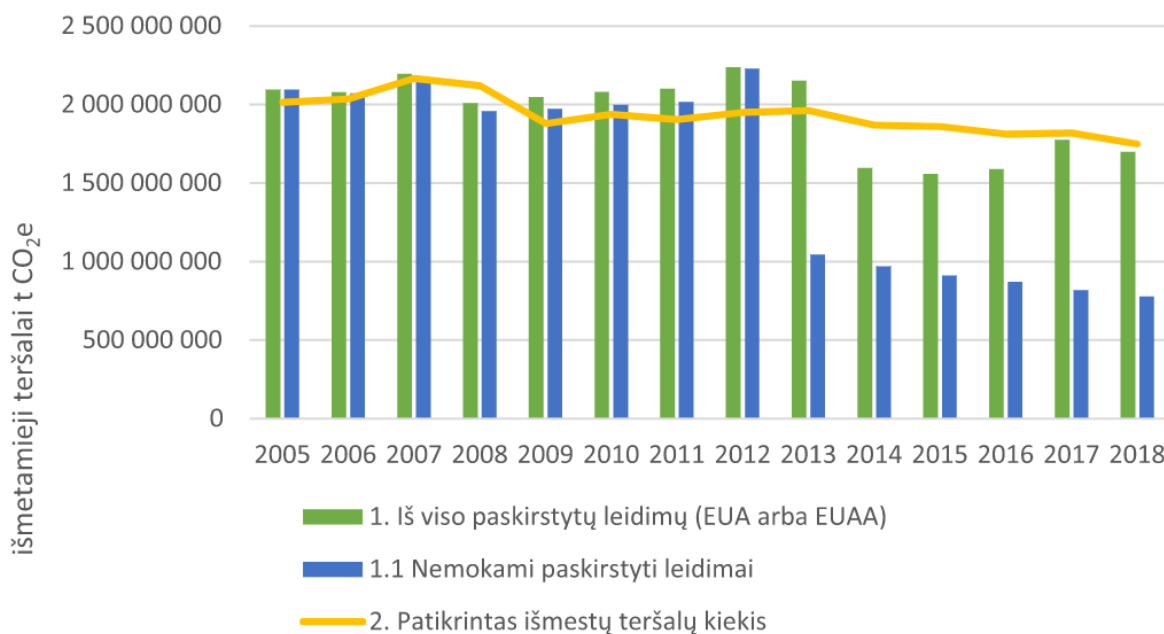
Apskaičiuojant šiltnamio efekto matą, šių dujų poveikį aplinkai buvo sunku išreikšti atskirai. Todėl buvo įvestas vienas CO_{2e} vienetas, kuris išreiškia šiltnamio efekto matą ir apima visas dujas. Kitų šiltnamio efektą sukeliančių dujų poveikis matuojamas kiekybiškai naudojant anglies dioksidą, kuris yra šiltnamio efekto matas. Taigi kitos dujos išreiškiamos vienodais anglies dioksido ekvivalentais.

Lentelėje (žr. 1 lentelę) pateikta informacija apie šiltnamio efekto matą. Pavyzdžiui, apskaičiuojant 1 kg metano (CH₄) šiltnamio efektą, jį galima išreikšti kaip 25 kg CO_{2e} (1 kg CH₄ * 25 = 25 kg CO_{2e}). Tas pats pasakytina ir apie kitas dujas.

1 lentelė. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų mato vertės

Šiltnamio efektą sukeliančios dujos	Šiltnamio efekto matas (GWP)
Anglies dioksidas (CO ₂)	1
Metanas (CH ₄)	25
Azoto suboksidas (N ₂ O)	298
Hidrofluorangliavandenilis (HFC)	124-14800
Perfluorangliavandenilis (PFC)	7390-12200
Sieros heksafluoridas (SF ₆)	22800
Azoto trifluoridas (NF ₃)	17200

Absoliuti kvota yra ribotas šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis, kuriam prekybos sistema daro poveikį, ir jos kiekis neturėtų būti viršytas, kad būtų sumažintas kenksmingų dujų kiekis. Apskaičiuojant išleidžiamą kenksmingų dujų kiekį, šis skaičius turi atitikti išduotų leidimų išmetimui skaičių. Paveiksle (žr. 8 pav.) pateikta išduotų leidimų pagal ES ATLPS diagrama:



8 pav. Išduotų leidimų pagal ES ATLPS diagrama [11]

Šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ribojimas pirmaisiais dviem etapais buvo atliktas pagal nacionalinius planus, taip paskirstant emisijos vienetų ir leidimų skaičių. Jis buvo išreikštas naudojant CO_{2e} vieneta, kuris naudojamas šiltnamio efekto matui apskaičiuoti. Tačiau trečiajame etape

nacionaliniai planai nustojo būti rengiami, o ES pradėjo rengti planą ES lygmeniu. Tai buvo padaryta siekiant užtikrinti reikiamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų mažinimą.

Taip pat tiesinis licencijų mažinimo koeficientas buvo sugriežtintas nuo 1,74 % per pirmuosius du etapus iki 2,2 %. Pirmojo etapo apribojimas buvo susijęs su prognozėmis ir atliktais tyrimais, todėl buvo suteiktas leidimų perteklius, kuris vėlesniuose etapuose buvo koreguojamas, nes buvo naudojami istoriniai emisijų duomenys [15].

Paveiksle (žr. 8 pav.) pavaizduotas išduotų leidimų skaičius ir jų poreikis. Tam tikrais laikotarpiais, kai rinkoje yra perteklius, vienetai dedami į rezervą kainai išlaikyti, o tie patys vienetai naudojami per vienetų deficitą rinkoje. Be to, pavaizduota geltona linija, kuri rodo metinį išduotų ATL sumažėjimą priklausomai nuo etapo.

2.2. ATL ir nemokamų leidimų padalijimas

ATL padalijimas vykdomas nemokamais apyvartiniais taršos leidimais arba aukcionu. Nacionaliniai leidimų paskirstymo planai buvo parengti prieš kiekvieną etapą, o vėliau buvo patikrinti Europos Komisijoje. Juose turėjo būti pateikti išsamūs planai, kaip kasmet būtų mažinamas išduotų leidimų skaičius, kad būtų pasiektas tikslas sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą.

Svarbiausia sąlyga buvo ta, kad nacionaliniai planai turėjo atitikti Kioto protokolo tikslus ir įsipareigojimus dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo mažinimo. Jei komisija tam prieštaravo, prieštaravimas paprastai buvo susijęs su nacionalinių apribojimų sumažinimu. Kartą, patikrinus nacionalinį paskirstymo planą, jo keisti nebebuvo leidžiama. Jungtinei Karalystei dėl Brexit'o reikėtų, kad Europos Komisija pakeistų nacionalinius paskirstymo planus, o tai daugiausia susiję su:

- išmetamųjų teršalų leidimų kiekiu, kuris atitiktų Kioto protokolą;
- pertekliniu leidimų padalijimu, kuris turėtų priešingą poveikį Kioto protokolui.

Pirmajame etape (bandomajame) visi leidimai paskirstomi nemokamai. Antrajame etape didžioji dauguma vienetų paskirstomi nemokamai (apie 90 %). Tik trečiajame etape buvo pradėta didesnė prekyba leidimais, o per šį laikotarpį paskirtų nemokamų leidimų suma iki laikotarpio pabaigos sumažėjo nuo 60 % iki 43 %. Ketvirtajame etape nemokamų vienetų skyrimas rizikos sektoriams yra ribotas, išskyrus šalis, kurių nacionalinis BVP yra mažesnis nei 60 % ES vidurkio.

Atrenkant įrenginius, kuriems bus išduodami nemokami taršos leidimai, taikomas lyginamasis metodas, t. y. išduodant leidimus naudojami lyginamieji indeksai. Šio metodo pagrindas yra gamybos efektyvumas. Lyginamasis indeksas naudojamas kiekvienai tam tikro sektoriaus suteiktinų leidimų sumai nustatyti. Mažo gamybos efektyvumo įmonėms, kurios gamybos metu išmeta ŠESD perteklių, skiriama mažiau leidimų, tikintis, kad tai paskatins jų investicijas į naujas veiksmingesnes technologijas. Kita vertus, už labai efektyvias priemones atlyginama didesniu nemokamų leidimų skaičiumi.

Jei įmonės viršija joms skirtus nemokamus ATL, tuomet turi susimokėti už viršytas emisijas. 2012–2017 metais ATL kaina išliko mažesnė nei 10 Eur/t CO₂e. Kadangi šis kainų lygis buvo suvokiamas kaip per mažas, kad paskatintų investicijas į ilgalaikes taršos mažinimo technologijas, buvo pasiūlyta

Europos anglies dioksido kainos žemiausia riba (angl. *CPF*), kuri nustato minimalią apyvartinių taršos leidimų kainą [48].

2.2.1. Siūlymai aukcionuose

Aukcionai yra pagrindinė ES ATLPS dalis. Jie reglamentuojami ir reglamentas nustato aukciono atlikimo būdus bei apima visus veiksmus, kad būtų galima nustatyti nešališką ir teisėtą jų vykdymo būdą. Reglamentas remiasi gairėmis, kuriomis užtikrinamas aukcionų paprastumas, lygybė ir veiksmingumas.

ES ATLPS veikia kelios aukcionų platformos, priklausomai nuo to, ar ji skirta veikti kaip bendra, ar atskira aukcionų platforma. Šiuo metu Vokietija, Jungtinė Karalystė ir Lenkija turi savo platformas. Didžiausia ir svarbiausia bendra platforma yra EEX, t. y. Europos energijos birža. Ji įsikūrusi Vokietijoje ir tarnauja kitiems nariams kaip prekybos leidimais platforma.

Aukciono organizavimo koncepcija yra labai paprasta. Jį sudaro vienas raundas su uždaru pasiūlymu, kuriame yra leidimų kiekis ir kaina. Aukciono trukmė yra minimaliai dvi valandos, per kurias pasiūlymas gali būti keičiamas konkurso tikslais arba net atšaukiamas. Pasibaigus kainos siūlymo laikui, kaina paskelbiama sistemoje. Visi pasiūlymai priimami nuo aukščiausio iki žemiausio.

Tuo atveju, jei visi leidimų kiekiai nebuvo parduoti, aukcionas automatiškai panaikinamas ir atidedamas. Tokie incidentai galimi dviem atvejais. Pirmuoju atveju, kai galutinė kaina yra mažesnė už nustatytą aukciono rezervų kainą, arba antruoju atveju, kai kiekis, už kurį siūloma kaina, yra mažesnis už siūlomą kiekį. Leidimų kaina nustatoma prieš pat aukcioną, remiantis rinkos kaina ir aukciono uždarymo metu, padedant aukciono vadovui. Aukciono vadovas gali būti privati arba viešoji įstaiga, tačiau ji turi būti pripažinta platformos požiūriu.

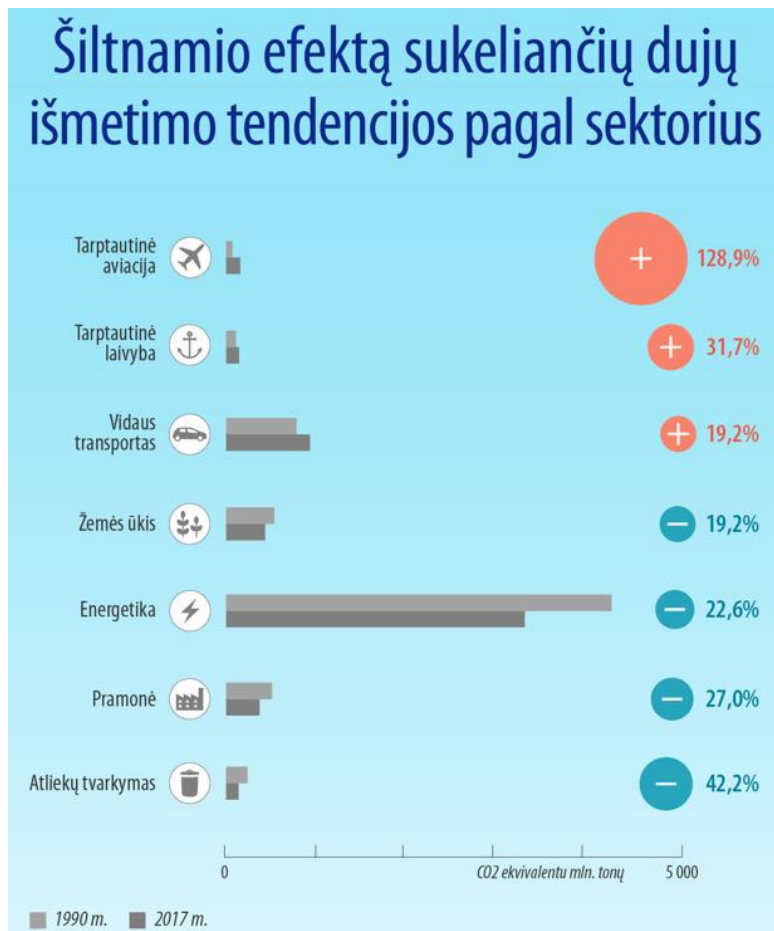
Kiekvienam suteikiama prieiga prie kainų siūlymo per internetines platformas, prekybos agento ar tarpininko pagalba. Licencijų pirkėjai gali būti investicinės grupės, kredito įstaigos, ne pelno siekiančios organizacijos, įrenginio operatorius arba savininkas, susijusios įmonės ir tam tikros valdžios institucijos [18].

2.2.2. Aviacijos sektoriaus tarša

Kaip nurodyta Direktyvoje 2008/101/EB, 2012 m. aviacijos sektorius buvo įtrauktas į ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemą [34]. Šis mechanizmas taikomas tik skrydžiams tarp valstybių narių dėl daugybės užsienio (už ES ribų) bendrovių ir jų šalių skundų. Įtraukus aviaciją į prekybos sistemą buvo reikalaujama atskirti dalį aviacijos licencijų, su kuriomis dar labiau sumažintas leidimų skaičius kitiems sektoriams. Nuo 2013 m. skrydžių EEE (Europos ekonominėje erdvėje) išmetamas CO₂ kiekis reguliuojamas Europos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema. 2021 m. liepos mėn. buvo paskelbtas pirmasis Europos Komisijos pasiūlymas peržiūrėti dabartinę ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemą, kuri yra „Fit for 55“ paketo dalis [37].

Kaip ir kituose sektoriuose, 2004–2006 m. istoriniai duomenys buvo laikomi lyginamuoju standartu, kad būtų galima nustatyti reikalaujamą normas. Trečiajame ES ATLPS etape buvo apskaičiuotas tarpinių laikotarpių vidurkis, o 95 % nurodytos vertės nustatytame etape buvo laikoma sumažinimo tikslu.

ATL aviacijos pramonei dažniausiai yra nemokami (82 % atvejais), per aukcionus parduodami 15 % leidimų, o 3 % leidimų naudojami kaip rezervas eismo plėtrai arba naujiems rinkos dalyviams. Paveiksle (žr. 9 pav.) pateiktos ŠESD išmetimo tendencijos pagal sektorius:



9 pav. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo tendencijos pagal sektorius 1990-2017 m. [20]

Paveiksle (žr. 9 pav.) galima pamatyti, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimo tendencijos 1990-2017 m. ypač ryškiausios tarptautinėje aviacijoje, kurioje per šį laikotarpį ŠESD kiekis padidėjo net 128,9 %.

Aviacijos pramonės problema yra ta, kad technologinė pažanga yra labai lėta ir brangi, o eismo kiekis nuolat auga. Štai kodėl šiame sektoriuje nėra teisingo būdo sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį.

Kaip matoma 9 paveiksle, kur bendras išmetamųjų ŠESD kiekis nuolat mažėja, aviacijos pramonėje šis kiekis tik auga. Pavyzdžiui, mažo biudžeto oro linijų bendrovė "Ryanair" yra viena iš dešimties didžiausių teršėjų ES. Be to, oro transporto bendrovės yra didžiausios teršėjos net keturiolikos ES narių sąrašė [19].

2.2.3. Pinigų, gautų pardavus apyvartinius taršos leidimus, panaudojimas

Pinigų suma, kurią įmonės gali uždirbti ir investuoti į inovatyvius projektus, mažindamos CO₂ išmetimą pagal apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos reikalavimus, gali skirtis priklausomai

nuo daugelio veiksnių, įskaitant anglies dioksido leidimų kainą, emisijų mažinimo išlaidas ir išmetamųjų teršalų mažinimo lygį, kurio reikalaujama pagal ATLPS.

Pagal ATLPS įmonėms paskirstomas tam tikras taršos leidimų skaičius, kuris gali būti parduodamas rinkoje, jei įmonės sumažins išmetamųjų teršalų kiekį žemiau jiems skirto lygio. Pajamos, gautos pardavus šiuos leidimus, gali būti panaudotos investuojant į atsinaujinančios energijos projektus, energiją taupančias technologijas ar kitas tvarias iniciatyvas. Pinigų suma, kurią įmonė galės uždirbti pardavusi taršos leidimus, priklausys nuo leidimų rinkos kainos. Ši kaina gali svyruoti atsižvelgiant į pasiūlą ir paklausą, taip pat kitus veiksnius, tokius kaip vyriausybės politika ir pasaulinės ekonomikos sąlygos. Kai kuriais atvejais apyvartinių taršos leidimų kaina gali būti santykinai maža, o tai gali apriboti pajamų, kurias įmonės gali gauti parduodant leidimus, sumą.

Išmetimų mažinimo išlaidos taip pat gali turėti įtakos pinigų sumai, kurią įmonės gali investuoti į tvarius projektus. Kai kuriais atvejais išmetamųjų teršalų mažinimo išlaidos gali būti didelės, o tai gali apriboti pinigų sumą, kurią įmonės gali investuoti į tvarias iniciatyvas. Tačiau daugeliu atvejų investicijos iš tikrųjų gali laikui bėgant sumažinti išmetamųjų teršalų mažinimo išlaidas, nes energiją taupančios technologijos ir atsinaujinantys energijos šaltiniai gali padėti sumažinti bendras energijos vartojimo išlaidas. ATLPS reikalaujamas išmetamųjų teršalų mažinimo lygis taip pat gali turėti įtakos pinigų sumai, kurią įmonės gali investuoti į gamybos efektyvumą bei tvarumą. Kai kuriais atvejais išmetamųjų teršalų mažinimo reikalavimai gali būti palyginti žemi, o tai gali apriboti pajamas, kurias įmonės gali gauti pardavusios taršos leidimus. Tačiau daugeliu atvejų ATLPS išmetamųjų teršalų mažinimo reikalavimai gali būti varomoji jėga įmonėms investuoti į tvarias iniciatyvas, siekiant sumažinti išmetamųjų teršalų kiekį ir laikytis reglamentų.

Apskritai pinigų suma, kurią įmonės gali uždirbti ir investuoti į projektus, mažindamos išmetamo CO₂ kiekį pagal ATL reikalavimus, gali labai skirtis priklausomai nuo daugelio veiksnių. Tačiau apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema gali suteikti įmonėms finansinių paskatų investuoti į tvarias iniciatyvas, kurios gali padėti paspartinti perėjimą prie tvaresnės ekonomikos.

Siekiant skatinti naujas technologijas, finansuojamas modernizavimo fondas. Inovacijų fondas užsiima inovatyvių technologijų skatinimo plėtra. Jis taip pat finansuoja programą NER 300, pagal kurią finansuojami projektai, susiję su atsinaujinančia energija, anglies dioksido surinkimo ir saugojimo technologijomis [21].

2.2.4. ES 2020-2030-2050 m. klimato, energetikos ir aplinkos apsaugos tikslai

Siekiant apriboti klimato kaitą, padidinti energijos vartojimo efektyvumą ir sumažinti ES išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, tam tikriems laikotarpiams buvo parengti strateginiai planai [10].

Pagrindiniai 2020 m. tikslai buvo šie:

- 20 % padidinti energijos vartojimo efektyvumą;
- atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis turėtų sudaryti ne mažiau kaip 20 %;
- šiltnamio efektą sukeliančių dujų sumažinimas 20 %.

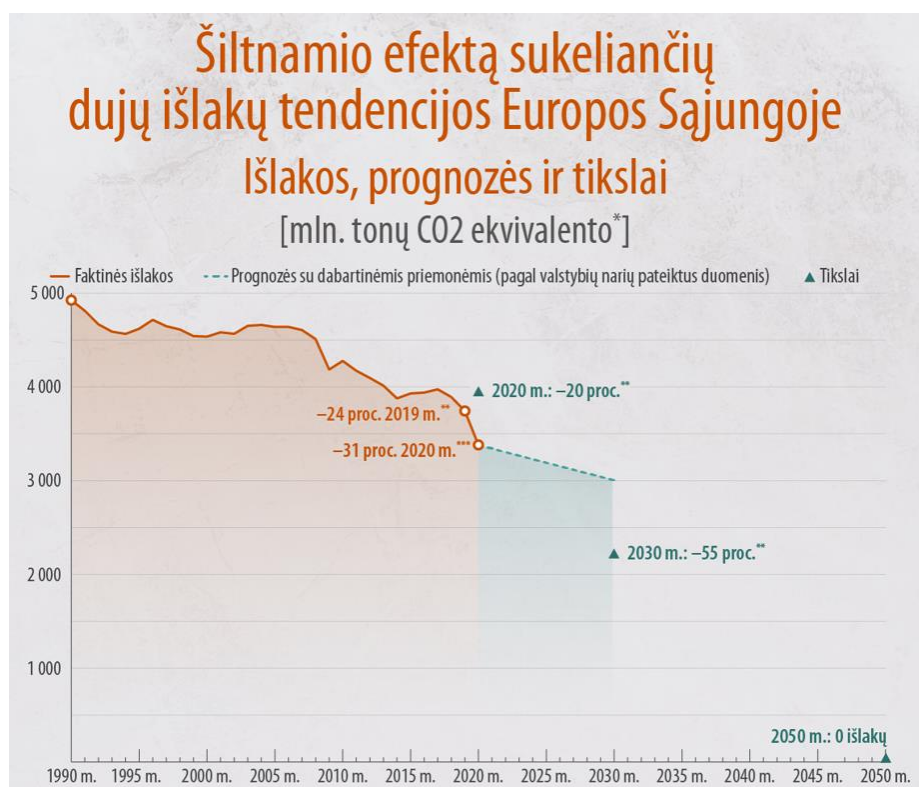
Pagrindiniai 2030 m. tikslai:

- energijos vartojimo efektyvumo didinimas ne mažiau kaip 32,5 %;
- atsinaujinantys energijos išteklių turėtų sudaryti ne mažiau kaip 32 % rinkos;
- šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis turėtų būti sumažintas mažiausiai 40 % palyginus su 1990 m. lygiu.

Pagrindiniai 2050 m. tikslai:

- nulinės šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos ekonomika. Tikslas yra nukreipti Europos Sąjungą į tvaresnio augimo kelią, taip gerinant piliečių sveikatą ir gerovę bei apribojant su aplinka susijusią riziką [46];
- ilgalaikis tikslas yra išvengti pavojingų klimato kaitos padarinių ribojant globalios oro temperatūros didėjimą, kad jis būtų mažesnis kaip 2 °C (geriausia iki 1,5 °C), palyginti su ikipramoninio laikotarpio lygiu.

Paveiksle (žr. 10 pav.) pavaizduotos ŠESD išlakų tendencijos Europos Sąjungoje:



10 pav. ŠESD išlakų tendencijos Europos Sąjungoje [11]

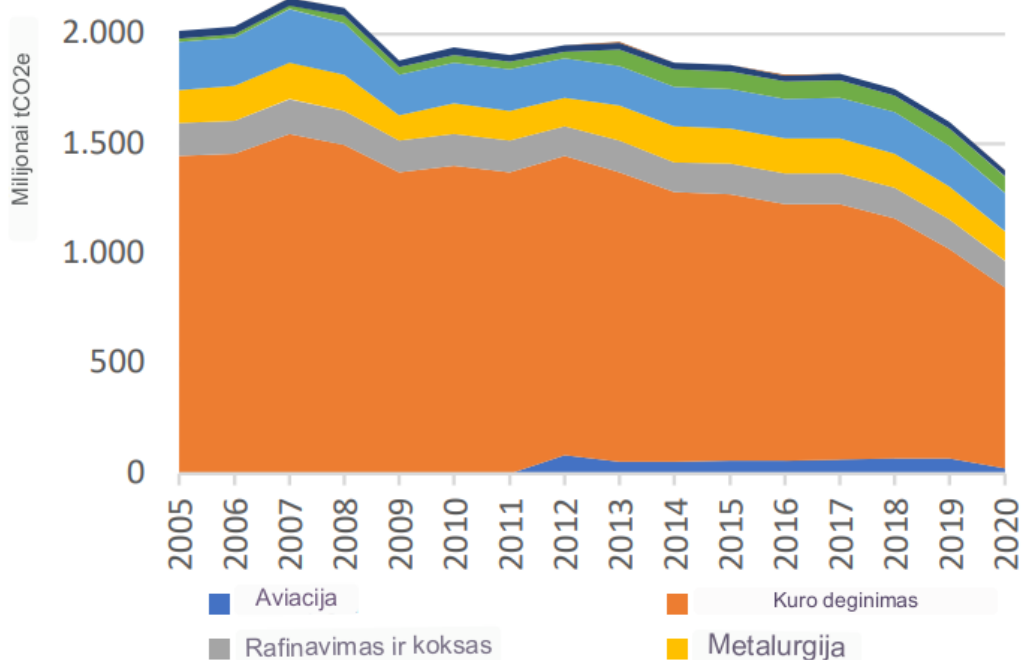
3. Metodinė dalis

Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema veikia visose ES šalyse, įskaitant ir Lietuvą, taipogi ir Norvegijoje, Islandijoje bei Lichtenšteine. Panašiu principu veikia ir Šveicarijos, Kinijos, Kazachstano, JAV, Kanados bei kitų šalių ATLPS. Kadangi ES ATLPS turi įtakos apie 45% visam išmetamam ŠESD kiekiui Europos Sąjungoje, tad ši sistema yra didžiausią įtaką daranti kovai su klimato kaita visame pasaulyje.

Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema taikoma ne visoms ekonominės veiklos sritims, kurios yra atsakingos už šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą į žemės atmosferą, o tik tiems kurą kūrenamiems objektams, kurių instaliuota galia didesnė, nei 20 MW. Tokie objektai gali būti katilinės ir elektrinės, cemento ir kalkių naftos perdirbimo, keramikos, stiklo, medienos ir popieriaus, plytų ir plytelių, akmens vatos gamybos sektoriai, taip pat nuo 2012 m. aviacijos ir chemijos pramonės gamybos įrenginiai yra įtraukti į ES ATLPS.

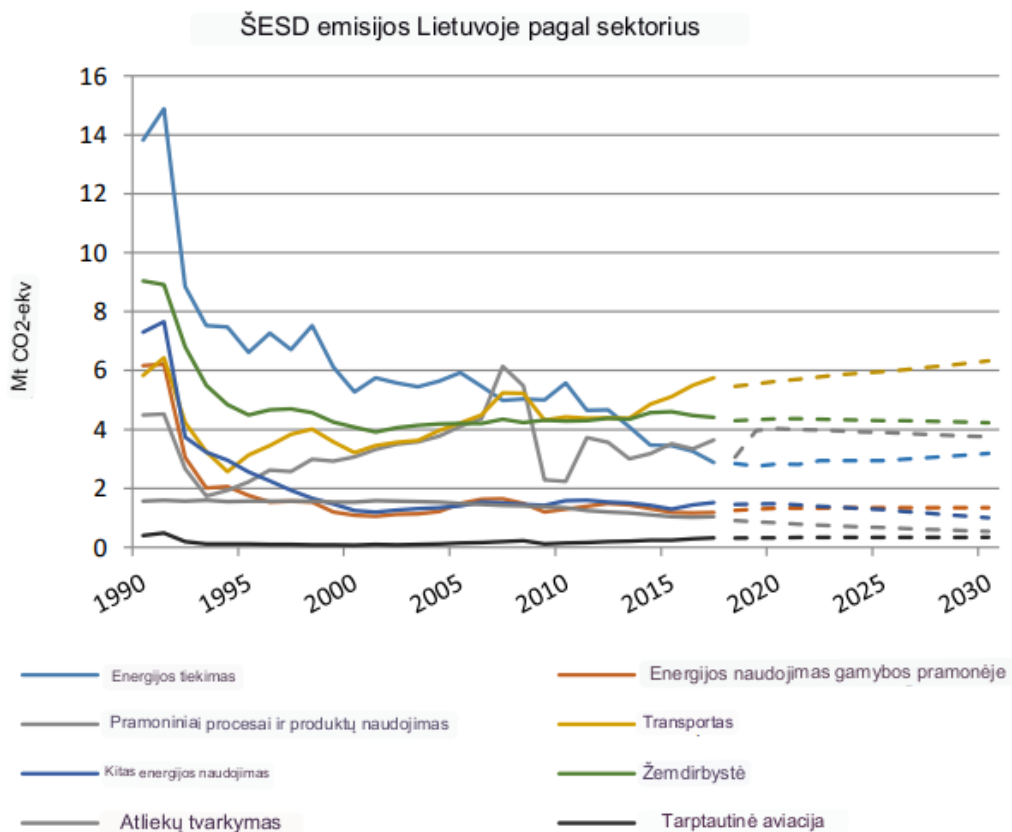
Priešingai nei pramonės sektoriams, elektros gamintojams ir oro linijoms, ES ATPLS netaikomas transporto, žemės ūkio, atliekų tvarkymo, pramonės įmonėms, kurios vykdo kitą veiklą nei nurodyta, arba kurą kūrenantiems įrenginiams su katilais, kurių instaliuota galia mažesnė, nei 20 MW. Pavyzdžiui: mažos centralizuoto šilumos tiekimo įmonės, viešojo sektoriaus pastatai ar namų ūkiai [22].

Baigiamojo projekto metodika susidės iš Lietuvos įmonių, įtrauktų į Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Aplinkos projektų valdymo agentūros sąrašus, kuriuose minimos įmonės turi atsiskaityti už per kalendorinius metus išmestą ŠESD kiekį, lyginamosios analizės atsižvelgiant į istorinius duomenis, kaip kintant metams keitėsi išmetamas ŠESD kiekis ir koks apyvartinių taršos leidimų kiekis buvo išduotas konkrečioms įmonėms tais metais. Paveiksle (žr. 11 pav.) pateiktas patvirtintų emisijų kiekis pagal ATL sektorius 2005-2020 m.:



11 pav. Patvirtintų emisijų kiekis 2005-2020 m. pagal ATL sektorius [23]

Paveiksle (žr. 11 pav.) matoma, jog didžiausias Europos Sąjungos teršėjas pagal sektorius, kurie įtraukti į ATLPS, yra kuro deginimo sektorius. Tačiau paveiksle (žr. 12 pav.), kuriame pavaizduotos Lietuvos ŠESD emisijos pagal skirtingus sektorius, nuo 2015 m. dominuoja ne kuro deginimo, o transporto sektorius (pažymėta geltona spalva):



12 pav. Bendros ŠESD emisijos Lietuvoje 1990-2017 m. ir projektuojamos ŠESD emisijos 2018-2030 m. pagal skirtingus ekonomikos sektorius [24]

Pagal projektuojamas ŠESD emisijas tikimasi, jog 2018-2030 m. išsilaikys panašios tendencijos, kokios yra iki projektavimo pradžios.

3.1. Įmonių išmetamųjų ŠESD emisijų apskaičiavimo metodika

Europos investicijų bankas (angl. *European Investment Bank*) yra išleidęs naujausią EIB projekto anglies pėdsako metodikos 11.3 versiją (2023 m. sausio mėn.), kurioje išsamiai aprašyta, kaip tinkamai apskaičiuoti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų ir emisijų svyravimų kiekius pagal absoliučias (Ab), pradines (Be) bei santykinės (Re) emisijas.

Tarkime, norima apskaičiuoti Lietuvoje esančios dujomis kūrenamos bei kombinuotos šilumos ir elektros jėgainės (CHP) emisijas:

absoliučių emisijų skaičiavimo pavyzdys: kogeneracinėje elektrinėje per metus bendrai pagaminama apie 500 GWh elektros energijos ir 600 GWh naudingos šilumos. Vidutiniškai per metus sunaudojama 900 GWh gamtinių dujų. Kogeneracinės elektrinės absoliutus išmetamo CO₂ kiekis apskaičiuojamas pagal numatytąjį gamtinių dujų emisijos koeficientą: 56200 kg CO₂e/TJ, arba 0,202 kg CO₂e/kWh (įskaitant neoksiduotos anglies pataisos koeficientą). Taigi absoliuti emisija yra:

$$Ab = (900 * 0.202 * 1000000)/1000 = 181800 \text{ t CO}_2\text{e/metus};$$

pradinių emisijų skaičiavimo pavyzdys: Lietuvoje bendra įmonės elektros gamybos marža būtų 0,312 kg CO₂/kWh. Tai yra elektros energijos intensyvumas, kuris pakeičiamas projekto galia. Be to, kogeneracinėje elektrinėje kogeneruojama naudingoji šiluma pakeičia šilumos tiekimą iš kitų šaltinių. Šiuo atveju daroma prielaida, kad karštas vanduo keičiamas iš gamtinių dujomis kūrenamo pramoninio katilo. Katilo tiesioginės CO₂ emisijos apskaičiuojamos metinę šilumos gamybą (600 GWh/metus) padauginus iš tokių katilų savitojo emisijos koeficiento (0,216 kg CO₂e/kWh). Taigi, pradinės emisijos gautųsi:

$$Be = (500 * 0.312 * 1000000)/1000 + (600 * 0.216 * 1000000)/1000 \\ = 285600 \text{ t CO}_2\text{e/metus};$$

santykinės emisijos:

$$Re = 181800 - 285600 = -103800 \text{ t CO}_2\text{e/metus}.$$

Apibendrinant gautų emisijų rezultatus, būtų tikimasi, kad išmetamų ŠESD kiekis per metus sumažėtų 103800 t CO₂e.

Lentelėje (žr. 2 lentelę) numatytieji emisijos faktorių (TJ (teradžaulių) koeficientai yra iš 2006 m. IPCC Nacionalinių šiltnamio efektą sukeliančių dujų aprašų gairių. Šie veiksniai reiškia, kad nėra neoksiduotos anglies. Siekiant atsižvelgti į neoksiduotą anglį, IPCC siūlo padauginti iš šių numatytųjų koeficientų: kietoji medžiaga = 0,98, skysta = 0,99 ir dujinė = 0,995. Kiti veiksniai yra iš WRI/WBCSD GHG protokolo įmonių apskaitos ir atskaitomybės standarto) [25]:

2 lentelė. Skysto iškastinio kuro numatytieji emisijos faktoriai [25]

Kuro tipas	Kuro kiekis	Vienetai	kg CO ₂	kg CH ₄	kg N ₂ O	kg CO ₂ e	kg CO ₂ e (įskaitant neoksiduotą anglį)
Dujos/dyzelinas	1	litrai (l)	2,7	0,0	0,0	2,7	2,7
Dujos/dyzelinas	1	TJ	74 100	3,0	0,6	74 343	73 600
Neapdorota nafta	1	litrai (l)	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5
Neapdorota nafta	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Benzinas	1	litrai (l)	2,3	0,0	0,0	2,3	2,3
Benzinas	1	TJ	69 300	3,0	0,6	69 543	68 848
Aviacinis kuras	1	litrai (l)	2,2	0,0	0,0	2,2	2,2
Aviacinis kuras	1	TJ	700 000	3,0	0,6	700 243	693 241
Aviacinis kuras	1	metrinė tona (t)	3 101	0,1	0,0	3 104	3 073
Reaktyvinis žibalas	1	TJ	71 500	3,0	0,6	71 743	71 026
Nafta	1	litrai (l)	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5
Nafta	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Skalūnų nafta	1	litrai (l)	2,8	0,0	0,0	2,8	2,8
Skalūnų nafta	1	TJ	73 300	3,0	0,6	73 543	72 808
Likutinis kuras/HFO	1	litrai (l)	2,9	0,0	0,0	2,9	2,9
Likutinis kuras/HFO	1	TJ	77 400	3,0	0,6	77 643	76 867
Kitas žibalas	1	litrai (l)	2,5	0,0	0,0	2,5	2,5
Kitas žibalas	1	TJ	71 900	3,0	0,6	72 143	71 422

Lentelėje (žr. 3 lentelę) pateikti dujinio iškastinio kuro numatytieji emisijos faktoriai:

3 lentelė. Dujinio iškastinio kuro emisijos faktoriai [25]

Kuro tipas	Kuro kiekis	Vienetai	kg CO ₂	kg CH ₄	kg N ₂ O	kg CO _{2e}	kg CO _{2 e} (įskaitant neoksiduotą anglį)
Gamtinės dujos	1	Kubinis metras (m ³)	1,9	0,0	0,0	1,9	1,9
Gamtinės dujos	1	TJ	56 100	1,0	0,1	56 155	55 874
Rafinuotos dujos	1	metrinė tona (t)	2 851	0,0	0,0	2 851	2 837
Rafinuotos dujos	1	TJ	57 600	1,0	0,1	57 655	57 367
Suskystintos naftos dujos	1	litrai (l)	1,6	0,0	0,0	1,6	1,6
Suskystintos naftos dujos	1	TJ	63 100	1,0	0,1	63 155	62 839
Sprogiosios dujos	1	metrinė tona (t)	642	0,0	0,0	642	639
Sprogiosios dujos	1	TJ	260 000	1,0	0,1	260 054	258 754
Kokso dujos	1	metrinė tona (t)	1 718	0,0	0,0	1 718	1 709
Kokso dujos	1	TJ	44 400	1,0	0,1	44 454	44 232

Lentelėje (žr. 4 lentelę) pateikti kietojo iškastinio kuro emisijos faktoriai:

4 lentelė. Kietojo iškastinio kuro emisijos faktoriai [25]

Kuro tipas	Kuro kiekis	Vienetai	kg CO ₂	kg CH ₄	kg N ₂ O	kg CO _{2e}	kg CO _{2 e} (įskaitant neoksiduotą anglį)
Antracitas	1	metrinė tona (t)	2 625	0,0	0,0	2 625	2 573
Antracitas	1	TJ	98 300	1,0	1,5	98 726	96 751
Bitumas	1	metrinė tona (t)	3 244	0,1	0,0	3 247	3 182
Bitumas	1	TJ	80 700	3,0	0,6	80 943	79 324
Lignitas	1	metrinė tona (t)	1 202	0,0	0,0	1 202	1 178
Lignitas	1	TJ	101 000	1,0	1,5	101 426	99 397
Subbituminė anglis	1	metrinė tona (t)	1 816	0,0	0,0	1 816	1 780
Subbituminė anglis	1	TJ	9 6100	1,0	1,5	10 036	9 835
Rudoji anglis	1	metrinė tona (t)	2 018	0,0	0,0	2 018	1 978
Rudoji anglis	1	TJ	97 500	1,0	1,5	97 926	95 967
Durpės	1	metrinė tona (t)	1 034	0,1	0,0	1 037	1 016
Durpės	1	TJ	106 000	10	1,4	106 651	104 518
Kokso anglis	1	metrinė tona (t)	2 668	0,0	0,0	2 668	2 615
Kokso anglis	1	TJ	94 600	1,0	1,5	95 026	93 125
Naftos koksas	1	metrinė tona (t)	3 169	0,1	0,0	3 172	3 109
Naftos koksas	1	TJ	97 500	3,0	0,6	97 743	95 788

3.2. Išmetamųjų teršalų (išlakų) vertinimo ribos

Bendruoju atveju yra išskiriami šeši išmetamųjų ŠESD sektoriai:

- energetika – ŠESD išlakos dėl kuro deginimo stacionariuose (katilinės, elektrinės ir pan.) ir mobiliuose (transportas) taršos šaltiniuose;
- pramoniniai procesai – ŠESD išlakos, atsirandančios pramoninių procesų (pvz. cheminių reakcijų metu, metalų gamyboje) metu, gaminant ir naudojant fluorintas dujas (pvz. šaldymo, oro kondicionavimo įranga ir pan.);
- tirpiklių ir kitų produktų naudojimas;
- žemės ūkis – ŠESD išlakos dėl gyvulių auginimo (mėšlo tvarkymo), žemės ūkyje naudojamo dirvožemio ir kt.;
- žemės naudojimas, žemės naudojimo paskirties keitimas ir miškininkystė – pasėlių auginimas, miškų tvarkymas (miškų naikinimas, atželdinimas, želdinimas) ir pan.;
- atliekos – ŠESD išlakos dėl atliekų laidojimo sąvartynuose, atliekų deginimo ir nuotekų tvarkymo [26].

Išmetamųjų išlakų kiekis yra apskaičiuojamas dauginant nagrinėjamos veiklos lygį iš ŠESD išmetimo faktoriaus:

$$E = VL * f; \quad (1)$$

čia: E – išmetamųjų ŠESD kiekis, t CO₂;

VL – veiklos lygis, vnt.;

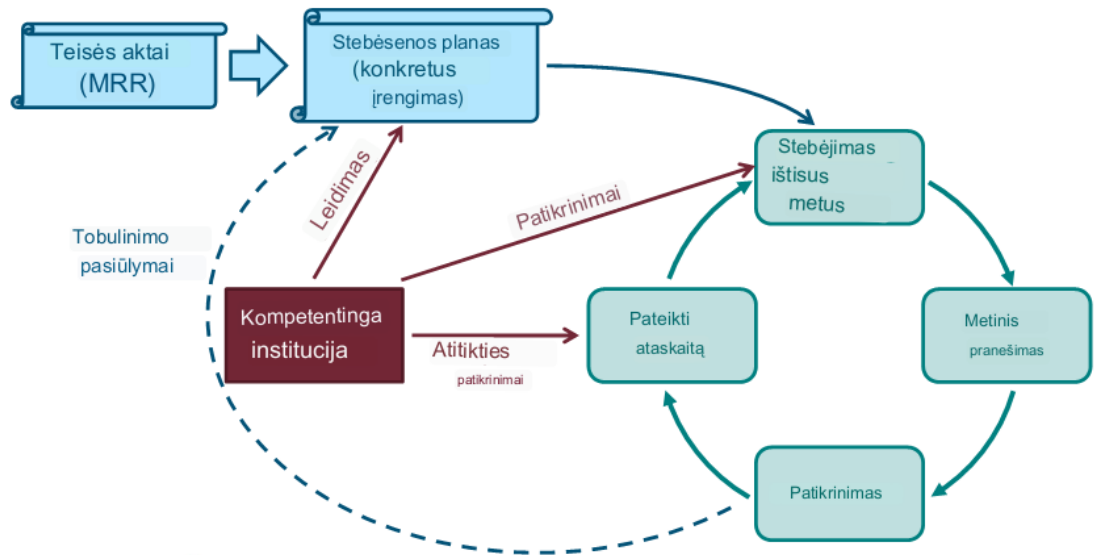
f – išmetamųjų ŠESD kiekio faktorius, t CO₂/vnt.

Kiekvienais metais iki balandžio 30 d. visos įmonės, dalyvaujančios ES ATLPS, turi atiduoti tokį apyvartinių taršos leidimų kiekį, kuris atitinka jų išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Šios įmonės, gražindamos leidimus, kompensuoja savo praėjusių metų emisijas.

Remiantis tikrintojo įvestais ir patvirtintais išmetamųjų teršalų duomenimis, CO₂ registre nurodoma, kiek leidimų turi būti gražinta. Kiekvienas leidimas atitinka 1 toną šiltnamio efektą sukeliančių dujų. Leidimus galima gražinti tik iš operatoriaus sąskaitos (angl. *Account holder*). Sąskaitos turėtojas turi įvesti operaciją, kuri turi būti patvirtinta atsakingo tvirtintojo. Jei su paskyra nėra susieto patvirtintojo, antrasis paskyros atstovas turi patvirtinti operaciją [27].

Įvertinus tai, kad už 2022 m. išmestą teršalų kiekį Lietuvos įmonės atsiskaitys iki 2023 m. balandžio mėn. pabaigos, tad paskutiniai vertinami metai šiame projekte bus 2021 m. Taipogi Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija yra sudariusi preliminarius nemokamai skiriamų ATL paskirstymo kiekius 2022-2025 m. (3 versija atnaujinta 2021-03-30).

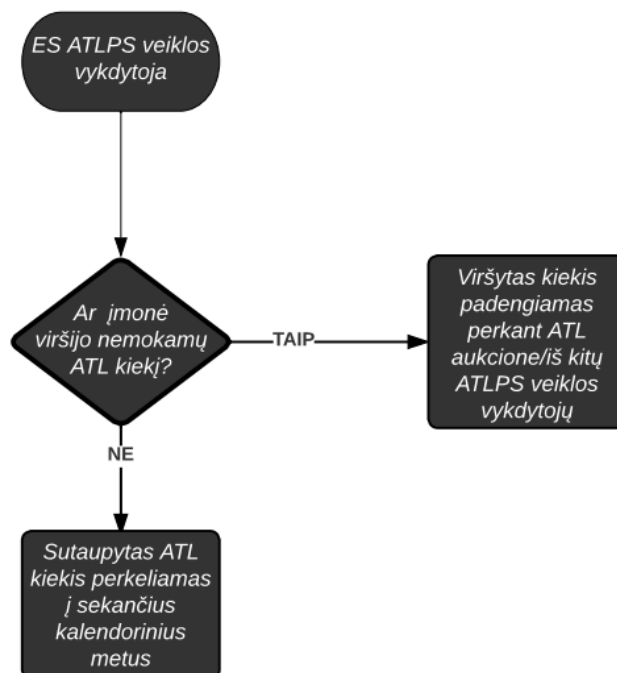
Metinis procesas, apimantis stebėseną, ataskaitas, išmetamųjų ŠESD kiekio patikrą ir išmetamųjų ŠESD kiekio ataskaitos priėmimo kompetentingoje institucijoje procedūrą, dažnai vadinamas atitikties ciklu [28]. Paveiksle (žr. 13 pav.) pavaizduotas ES ATLPS sistemos atitikties ciklo principas:



13 pav. Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos atitikties ciklo principas

Stebėsenos proceso pagrindas turi būti tvirtas. Gaunami duomenys turi būti pakankamai patikimi, kad būtų galima pasitikėti ATLPS, įskaitant sąžiningą įpareigojimo atsisakyti ATL vykdymą, be to, duomenys turi būti nuoseklūs visais metais. Todėl veiklos vykdytojas turi užtikrinti, kad stebėsenos metodika būtų aprašyta ir kad jos nebūtų galima keisti kada panorėjus. ES ATLPS ši rašytinė metodika vadinama įrenginio stebėsenos planu. Tai leidimo, kurį turi turėti visi į ES ATLPS patenkantys įrenginiai, kad galėtų išmesti ŠESD, dalis [28].

Paveiksle (žr. 14 pav.) pateikta ATLPS veiklos algoritmas:



14 pav. Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos mechanizmo algoritmas

4. Tiriamoji dalis

4.1. Taršiausių Lietuvos bendrovių paskirti ir atsisakyti ATL 3-iajame etape

Remiantis Aplinkos projektų valdymo agentūros (APVA) duomenimis [50], AB „Akmenės Cementas“ (įrenginio kodas Sąjungos registre LT001) įmonei nuo 2013 m. iki 2021 m. buvo skiriamas ATL kiekis: 648923, 637652, 614726, 603079, 591319, 579412 ir 567464 vnt. Tuo tarpu patikrintos emisijos bei atsisakytų ATL vienetų skaičius sudarė: 955420, 806637, 843052, 741381, 734960, 842751, 965272, 875536 vnt.

Pagal šiuos duomenis įmonės faktinės šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos buvo didesnės, nei skirtos kiekvienais metais nuo 2013-2020 m. Tai rodo, kad įmonė nepilnai įvykdė išmetamų teršalų mažinimo tikslus arba viršijo leidimus dėl padidėjusios gamybos ar kitų veiksnių. Svarbu pažymėti, kad ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema leidžia įmonėms anglies dioksido rinkoje įsigyti papildomų apyvartinių taršos leidimų, kad būtų padengtas bet koks išmetamų teršalų kiekis, viršijantis joms skirtą kiekį. Tačiau tai gali kainuoti brangiai ir neskatinti išmetamųjų teršalų mažinimo.

Apskritai tai, kad faktinis ŠESD kiekis buvo didesnis nei paskirtas ATL kiekis, rodo, kad yra kur tobulinti įmonės pastangas tvarumo srityje. AB „Akmenės cementas“ gali prireikti įgyvendinti efektyvesnes išmetamųjų teršalų mažinimo strategijas arba ieškoti alternatyvių technologijų anglies pėdsakui mažinti. Įmonei svarbu imtis veiksmų, kad sumažintų išmetamų teršalų kiekį, šitaip sušvelninant klimato kaitos poveikį ir atitinkant ES reglamentus.

Sprendimas, ar AB „Akmenės cementas“ turėtų daugiau investuoti į tvarumo pastangas, ar mokėti baudą už jai skirtų nemokamų ATL viršijimą, priklauso nuo įvairių faktorių, tokių kaip emisijų mažinimo kaštai bei CO₂ kaina, galimas reputacijos ir reguliavimo pavojus, susijęs su išmetamųjų teršalų ribų viršijimu.

Bendrai įmonėms naudinga sumažinti išmetamų teršalų kiekį, kad sušvelnintų klimato kaitos poveikį ir laikytųsi taisyklių. Be to, investicijos į tvarumo pastangas gali pagerinti įmonės reputaciją ir padėti jai išlikti konkurencingai besikeičiančioje verslo aplinkoje. Tačiau išmetamųjų teršalų mažinimas gali būti brangus, o kaina gali skirtis priklausomai nuo konkrečių naudojamų technologijų ir strategijų.

Jei išmetamųjų teršalų mažinimo sąnaudos yra per didelės įmonei, ji gali nuspręsti sumokėti baudą už jai skirtų nemokamų ATL viršijimą. Tačiau tai gali būti ne tvari ilgalaikė strategija, nes laikui bėgant gali padidėti CO₂ kaina, o dėl išmetamų teršalų ribų viršijimo gali kilti rizika reputacijai.

Galiausiai sprendimas, ar investuoti į tvarumo pastangas, ar sumokėti baudą, turėtų būti pagrįstas kruopščia sąnaudų ir naudos bei ilgalaikio įmonės tvarumo analize. Įmonei gali būti naudinga iširti alternatyvias technologijas ir strategijas, kaip sumažinti išmetamų teršalų kiekį ir laikytis taisyklių, kartu išlaikant konkurencingumą ir tvarumą.

Nuo 2013 m. iki dabar didžiausi teršėjai, kuriems taikoma ATLPS, yra AB „Achema“, AB „ORLEN Lietuva“, AB „Akmenės cementas“, AB „Lifosa“ bei AB „Vilniaus šilumos tinklai“. Lentelėje (žr. 5 lentelę) pateiktas šioms įmonėms nemokamai skirtas ATL kiekis:

5 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2013-2020 m. dalyvaujantiems taršiausiems veiklos vykdytojams skirtų ATL kiekliai, vnt. [50]

Įrenginio kodas Sąjungos ŠESD registre	Veiklos vykdytojo pavadinimas	Įrenginio pavadinimas	Skirtas nemokamų ATL kiekis, vnt.								Visam prekybos laikotarpiui įrenginiui skirtas ATL kiekis
			2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	
LT018	AB „Achema“	Amoniako paleidimo katilinės	2 095 783	2 056 943	2 017 759	1 978 283	1 938 496	1 898 435	1 857 991	1 817 507	15 661 197
LT014	AB „ORLEN Lietuva“	Naftos perdirbimo produktų gamykla	1 436 056	1 410 726	1 385 117	1 359 259	1 333 141	1 306 788	1 280 122	1 253 382	10 764 591
LT001	AB „Akmenės cementas“	Katilinė, įrenginiai cemento klinkeriui gaminti	648 923	637 652	626 248	614 726	603 079	591 319	579 412	567 464	4 868 823
LT023	AB „Lifosa“	Katilinė, sieros rūgšties gamyba	179 954	175 295	170 688	166 138	161 642	157 199	152 808	148 474	1 312 198
LT044	AB „Vilniaus šilumos tinklai“	Termofikacinė elektrinė Nr.2 (E-2)	318 904	285 388	252 824	221 290	190 746	161 193	132 594	105 023	1 667 962

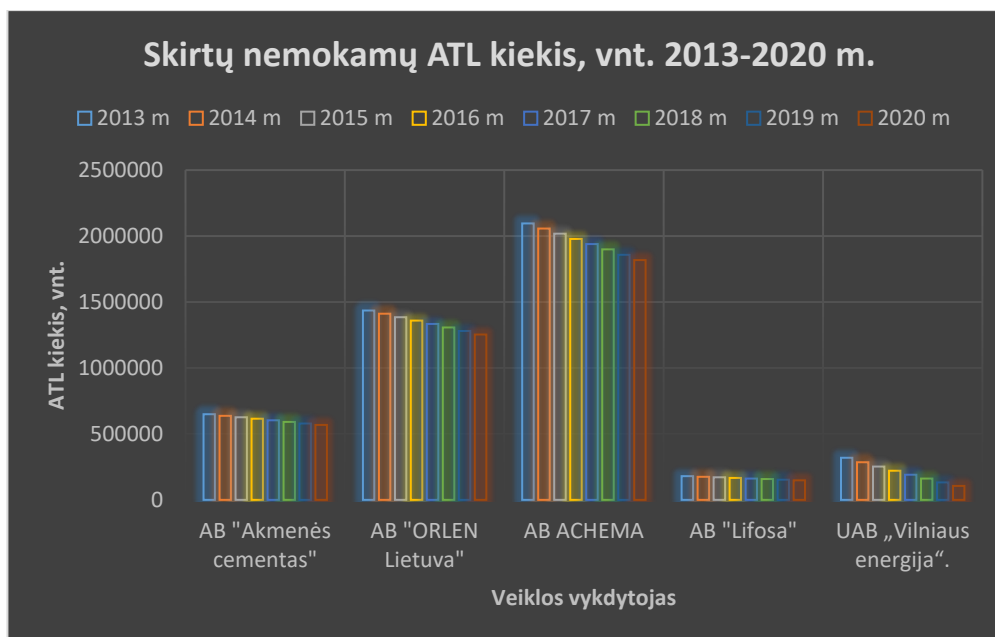
Lentelėje (žr. 5 lentelę) matoma, jog skirtų ATL kiekių suma per 2013-2020 m. taršiausiems veiklos vykdytojams sudarė nuo 1,667 iki 15,661 mln. vnt. ATL. Šių įmonių faktinės patikrintos emisijos ir atsisakytų ATL kiekliai pateikiami lentelėje (žr. 6 lentelę):

6 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2013-2020 m. dalyvaujančių taršiausių veiklos vykdytojų patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kiekliai, vnt. [50]

Įrenginio kodas Sąjungos ŠESD registre	Veiklos vykdytojo pavadinimas	Įrenginio pavadinimas	Patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kiekis, vnt.								Viso prekybos laikotarpio įrenginio faktinis ATL kiekis
			2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.	
LT018	AB „Achema“	Amoniako paleidimo katilinės	2 387 162	2 716 077	2 755 145	2 440 359	2 834 041	2 405 607	2 696 457	2 523 262	20 758 110
LT014	AB „ORLEN Lietuva“	Naftos perdirbimo produktų gamykla	1 812 299	1 631 285	1 755 789	1 830 717	1 709 530	1 680 865	1 599 384	1 478 463	13 498 332
LT001	AB „Akmenės cementas“	Katilinė, įrenginiai cemento klinkeriui gaminti	955 420	806 637	843 05 2	741 381	734 960	842 751	965 272	875 536	6 765 009

LT023	AB „Lifosa“	Katilinė, sieros rūgšties gamyba	840	326	784	266	305	833	1124	447	4 599
LT044	AB „Vilniaus šilumos tinklai“	Termofikacinė elektrinė Nr.2 (E-2)	328 795	257 041	196 650	317 515	323 779	342 323	265 149	218 218	2 249 470

Paveiksle (žr. 15 pav.) pateikta Lietuvoje esančių taršiausių veiklos vykdytojų suvestinė pagal skiriamų apyvartinių taršos leidimų kiekį 2013-2020 m.:



15 pav. ATLPS dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jiems skirtas ATL kiekis 2013-2020 m.

ES ATLPS rinka veikia pasiūlos ir paklausos pagrindu, o anglies dioksido leidimų kainas nustato rinka. Leidimų anglies dioksido kaina buvo nepastovi, atspindinti pasiūlos ir paklausos pokyčius bei politinius sprendimus. Pavyzdžiui, 2022 m. pabaigoje anglies dioksido kaina buvo apie 88 eurai už toną, tačiau dar 2013 m. balandžio mėnesį dėl nemokamų apyvartinių taršos leidimų pertekliaus kaina siekė tik 3,12 eurų už toną.

Vienas iš veiksnių, turinčių įtakos anglies dioksido leidimų kainai, yra išmetamų teršalų lygis Europos Sąjungoje. Išmetamų teršalų viršutinė riba nustatoma atsižvelgiant į ES išmetamų teršalų mažinimo tikslus, o bet koks leidimų perteklius arba deficitas perkeliamas į kitus metus. Tai reiškia, kad jei išmetamųjų teršalų kiekis bus mažesnis už ribą, rinkoje atsiras leidimų perteklius, o tai gali sumažinti anglies dioksido kainą. Kita vertus, anglies dioksido leidimų paklausai įtakos turi įvairūs veiksniai, tokie kaip energijos kainos, ekonomikos augimas ir politikos pokyčiai.

Pavyzdžiui, nuosmukio metu anglies dioksido leidimų paklausa gali būti mažesnė, nes pramonės įmonės mažina savo produkciją. Panašiai anglies dvideginio kaina gali padidėti, jei bus vykdomi politikos pakeitimai, dėl kurių padidės anglies dioksido leidimų paklausa, pavyzdžiui, sugriežtinama išmetamųjų teršalų riba arba išplečiami sektoriai, kuriems taikoma ES ATLPS.

Paveiksle (žr. 16 pav.) pateikta ES anglies dioksido leidimų kaina 2013-2022 m. laikotarpiu:



16 pav. Europos Sąjungos anglies dioksido leidimų kaina 2013-2022 m. [29]

Viena iš pagrindinių kritikos priežasčių dėl apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos buvo ta, kad sistema nebuvo pakankamai griežta nustatant bendrą išmetamųjų teršalų ribą, todėl daugelį metų buvo perteklinė leidimų pasiūla ir mažos CO₂ kainos. Ši pasiūlos perteklių iš dalies lėmė pasaulinė finansų krizė, dėl kurios sumažėjo ATL paklausa, nes įmonės sumažino gamybą, taip pat dėl perteklinio nemokamų leidimų paskirstymo tam tikriems sektoriams, pavyzdžiui, plieno ir cemento.

Europos Sąjunga pastaraisiais metais ėmėsi priemonių šiam pasiūlos pertekliui pašalinti, taikydama procesą, žinomą kaip perkėlimas (angl. *backloading*), kuris apima leidimų sustabdymą rinkoje, kad būtų sumažinta pasiūla. ES taip pat įvedė rinkos stabilumo rezervą (angl. *Market Stability Reserve*), kuris įsigaliojo 2019 m. Rinkos stabilumo rezervas (MSR) yra kiekiais pagrįsta politikos priemonė, kuri remiasi apyvartoje esančių ATL kiekiu [42]. Šis kiekis automatiškai koreguojamas pagal rinkos sąlygas, kad būtų išvengta pernelyg didelio kainų svyravimo.

Nepaisant šių priemonių, vis dar nerimaujama dėl ES ATLPS veiksmingumo mažinant tam tikrų sektorių, pvz., aviacijos ir laivybos, išmetamųjų teršalų kieki, kuriems sistema ne visiškai taikoma. Europos Sąjunga šiuo metu tiria būdus, kaip išplėsti sistemą į šiuos sektorius, sukuriant atskirą aviacijos rinką ir įtraukiant laivininkystę į ES ATLPS. Kita apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos kritika buvo ta, jog ATL kaina vis dar per maža, kad tam tikruose sektoriuose būtų galima žymiai sumažinti išmetamųjų teršalų kieki. Tačiau ši problema išsprendė po COVID-19 koronaviruso pandemijos, kai ATL paklausa pradėjo ženkliai didėti ir CO₂ kaina nuo 2021 m. iki 2023 m. padidėjo nuo 32,95 Eur/t CO₂e iki 97,10 Eur/t CO₂e (per 2 metus anglies leidimų kaina padidėjo trigubai). Tikėtina, kad toks spartus kainos augimas tiesiogiai paveiks ir įmonių išmetamą CO₂ kiekį, kadangi viršijus leistinas emisijas, už kiekvieną papildomą toną CO₂ ekvivalento emisijų teks sumokėti kur kas didesnę kainą, nei prieš tai.

Kita vertus, dėl didelės anglies dioksido kainos taip pat gali padidėti įmonių, ypač daug energijos naudojančių pramonės šakų, sąnaudos ir gali atsirasti nepalankios konkurencijos padėtis, palyginti su įmonėmis, veikiančiomis šalyse, kuriose nėra panašaus anglies dioksido kainodaros mechanizmo. Tai natūraliai iškelia prielaidą, kad įmonės gali persikelti į šalis, kuriose klimato politika yra silpnesnė (įvyktų vadinamasis anglies dioksido nutekėjimas).

Siekdama išspręsti šią problemą, ES įdiegė anglies dioksido nutekėjimo prevencijos priemones, pavyzdžiui, nemokamą leidimų paskirstymą tam tikroms pramonės šakoms, kurioms gresia anglies dioksido nutekėjimas. Tačiau tokiu būdu keliamos prielaidos, kad kai kurios įmonės galimai gauna per daug nemokamų apyvartinių taršos leidimų, todėl tokioms įmonėms gali trūkti paskatų mažinti emisijas.

Atsižvelgiant į skirtingus anglies dioksido kainodaros metodus, apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema, viena vertus, suteikia tikrumo dėl poveikio aplinkai, tačiau kaina išlieka lanksti. Anglies dioksido mokestis, kita vertus, garantuoja anglies dioksido kainą ekonominėje sistemoje nuo neapibrėžto poveikio aplinkai [30]. Lentelėje (žr. 7 lentelę) pateikta metinė vidutinė ATL kaina nuo 2013 iki 2022 metų:

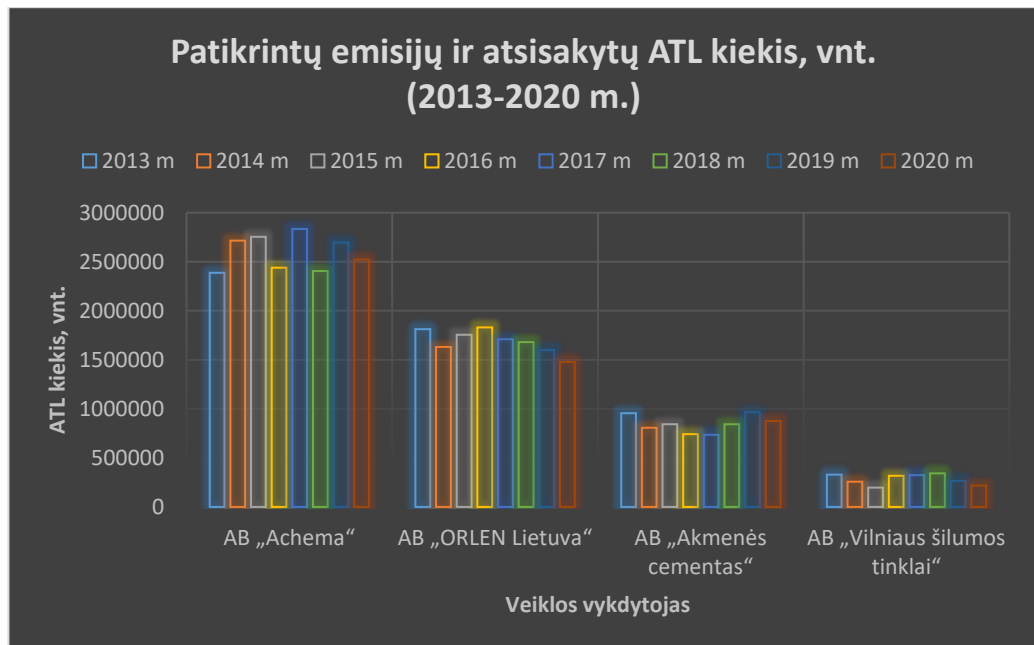
7 lentelė. Metinė vidutinė 2013-2022 m. ATL kaina, Eur/t CO_{2e} (apskaičiuota autoriaus)

Metai	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ATL kaina (Eur/t CO_{2e})	4,5	6,4	7,8	5,6	7,2	15,4	23,8	27,5	52,4	85,2

Įvertinus santykį tarp skirtų nemokamų apyvartinių taršos leidimų kiekio bei patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kiekio, galima apskaičiuoti, kiek kiekvienais metais įmonė atgavo/sumokėjo už išmestas šiltnamio efektą sukeliančias dujas.

AB „Achema“ (įrenginio kodas Sąjungos registre LT018) per visą 2013-2020 m. laikotarpį faktiškai išmetė 20,758 mln. t CO_{2e}, o buvo suteikta 15,661 mln. ATL (1 ATL = 1 t CO_{2e}). Bendras išmestų teršalų kiekis beveik trečdaliu viršijo skirtų nemokamų ATL kiekį. Visos kitos taršiausios įmonės analogiškai viršijo bendrą skirtų nemokamų ATL kiekį, išskyrus AB „Lifosa“ (įrenginio kodas Sąjungos registre LT023), kuriai įsakymu Nr. D1-295/4-175 (TAR 2014, Nr. 3279) nemokamai skiriamų ATL skaičius visam 2013–2020 m. laikotarpiui buvo 1,312 mln. vnt., o per tą patį laikotarpį faktiškai sunaudotas ATL kiekis buvo 4599 vnt.

Paveiksle (žr. 17 pav.) pateikta Lietuvoje esančių taršiausių veiklos vykdytojų suvestinė pagal faktiškai sunaudotą apyvartinių taršos leidimų kiekį 2013-2020 m.:



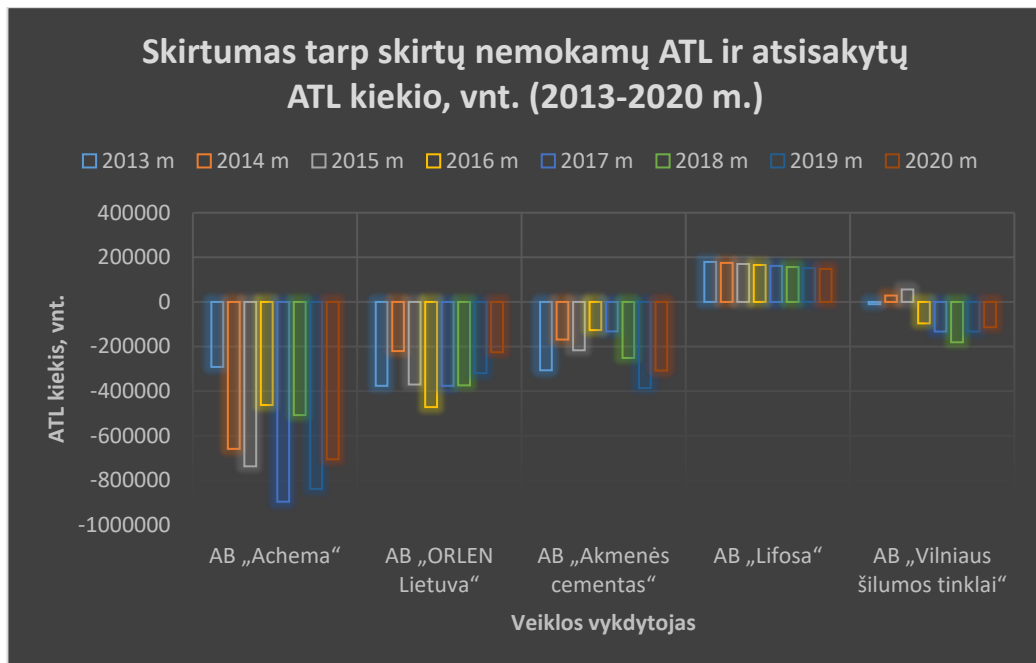
17 pav. ATLPS dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jų atsisakytų ATL kiekis 2013-2020 m.

Į paveikslą (žr. 17 pav.) neįtraukta AB „Lifosa“, kadangi atsisakytų emisijų kiekis sąlyginai nulinis lyginant su kitomis įmonėmis (atsisakytų ATL skaičius svyruoja 326-1124 vnt.). Jei iš paveikslo (žr. 14 pav.) galima aiškiai matyti, jog kiekvienais metais pagal linijinio mažinimo koeficientą įmonėms suteikiamas vis mažesnis nemokamų ATL skaičius, tai vertinant patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kiekį, jis kinta neproporcingai ir svyruoja netendencingai. Tam įtakos turi gamybos apimtys, nes net ir efektyvinant įrengimus ar investuojant į tvarias inovacijas, nebūtinai bus sumažintos emisijos, kadangi gamybos apimtims ir pagamintos produkcijos kiekiui didėjant, kartu didėja ir išmetamas šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis.

Anot AB „Lifosa“, vystydama savo veiklą, bendrovė prisiima atsakomybę už savo produktų bei veiklos daromą poveikį aplinkai. Bendrovėje yra priimta aplinkos apsaugos politika, kurioje įsipareigojama:

- gerinti aplinkos apsaugos vadybos sistemą;
- savo veikloje diegti geriausias ekonomiškai prieinamas gamybos būdus, priemones ir naujausias, aplinką tausojančias technologijas, siekti taršos prevencijos gerinimo;
- laikytis teisinių ir kitų prisiimtų reikalavimų, susijusių su bendrovės aplinkos apsaugos aspektais;
- racionaliai ir taupiai naudoti žaliavas, gamtinius ir energetinius išteklius;
- siekiant mažinti neigiamą poveikį aplinkai, bendradarbiauti su tiekėjais, rangovais ir visomis suinteresuotomis šalimis aplinkos apsaugos klausimais;
- šviesti, mokyti ir skatinti darbuotojus dirbti sąmoningai saugant aplinką, jausti atsakomybę už savo veiklos įtaką aplinkai tiek darbe, tiek namuose [31].

Paveiksle (žr. 18 pav.) pateikta Lietuvoje esančių taršiausių veiklos vykdytojų suvestinė pagal skirtumą tarp skiriamų nemokamų ATL ir atsisakytų ATL kiekio 2013-2020 m.:



18 pav. ATLPS dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jiems skirtų nemokamų bei atsisakytų ATL kiekio skirtumas, vnt. (2013-2020 m.)

Didžiausias skirtumas tarp skirtų nemokamų ir atsisakytų ATL yra AB „Achema“ įmonėje, kurioje neigiamas skirtumas svyruoja nuo -291379 vnt. iki -895545 vnt. (skiriasi 307,34 %). Didžiausias neigiamas skirtumas šioje įmonėje buvo 2018 m. ir siekė -895545 vnt. Tuo tarpu AB „ORLEN Lietuva“ ATL skirtumas svyravo nuo -220559 vnt. iki -471458 vnt. (2,13 karto), o didžiausias neigiamas skirtumas buvo 2016 m.

AB „Akmenės cementas“ 2013–2020 m. turėjo kompensuoti nuo 126655 vnt. (2016 m.) iki 385860 vnt. (2019 m.), skirtumas tarp mažiausio ir didžiausio kompensuojamo metinio ATL skaičiaus buvo 3,04 karto. Vienintelė AB „Lifosa“ kiekvienais metais turėjo teigiamą ATL skirtumo balansą, kuris nežymiai kito nuo 148027 vnt. iki 179114 vnt. Didžiausio ir mažiausio skirtumo santykis buvo 21 %, kas parodo, jog įmonė gan stabiliai išlaikė išmetamą teršalų kiekį.

AB „Vilniaus šilumos tinklai“ 2 metus paeiliui (2014 ir 2015 m.) turėjo teigiamą skirtumą tarp skirtų nemokamų bei atsisakytų ATL kiekio, kuris siekė 28347 ir 56174 vnt., tačiau nuo 2016 iki 2020 m. šis kiekis apsisvertė ir įmonė turėjo kompensuoti nuo 96225 vnt. (2016 m.) iki 181130 vnt. (2018 m.). Kaip matoma iš paveikslo (žr. 18 pav.), visoms taršiausioms Lietuvos įmonėms sekėsi skirtingai kovoti su išmetamų emisijų mažinimu ir negalima išskirti konkrečių metų ar vienodos tendencijos išmetamų teršalų atžvilgiu.

4.2. Bendrovių sąnaudos/pajamos iš ATL prekybos sistemos 3-iajame etape

Kiekvienais metais įmonės išmeta skirtingą kiekį teršalų, ATL kaina taip pat pastarąjį dešimtmetį keitėsi ženkliai, todėl verta įsigilinti, kiek atitinkamais metais įmonės turėjo sumokėti, kad padengtų viršytas neapmokestinamas emisijas, arba jei neišnaudojo visų paskirtų ATL, kiek iš to gavo finansinės naudos.

Norint apskaičiuoti, koks ATLPS sąskaitos turėtojo balansas buvo skirtingais metais, reikia padauginti vidutinę tų metų ATL kainą iš emisijų skirtumo tarp nemokamai suteiktų ir atsisakytų ATL skaičiaus. Lentelėje (žr. 8 lentelę) pateiktos preliminarios sumos, kiek taršiausios Lietuvos įmonės turėjo sumokėti, norėdamos padengti viršytus paskirtus ATL, arba kiek uždirbo, jei faktinės emisijos buvo mažesnės už paskirtąsias (įvertinama tai, kad nėra žinoma, kurią dieną įmonės pirko/pardavė ATL, todėl imama tų metų vidutinė ATL kaina):

8 lentelė. ATLPS įmonių atsiskaitymas už patvirtintą ŠESD kiekį (vertinant vidutinę tų metų ATL kainą, Eur)

Veiklos vykdytojo pavadinimas	Preliminarios įmonių sąnaudos/pajamos iš ATL prekybos sistemos, Eur							
	2013 m.	2014 m.	2015 m.	2016 m.	2017 m.	2018 m.	2019 m.	2020 m.
AB „Achema“	-1311205	-4218457	-5751610	-2587625	-6447924	-7810448	-19955490	-19408262
AB „ORLEN Lietuva“	-1693093	-1411577	-2891241	-2640164	-2710000	-5760785	-7598435	-6189727
AB „Akmenės cementas“	-1379236	-1081504	-1691071	-709268	-949543	-3872052	-9183468	-8471980
AB „Lifosa“	806013	1119801	1325251	928883	1161626	2408036	3610079	4070742
AB „Vilniaus šilumos tinklai“	-44509	181420	438157	-538860	-957837	-2789402	-3154809	-3112862

Kaip matoma lentelėje (žr. 8 lentelę), įmonių metinės sąnaudas dažnai didino, be visa ko, ir privalomųjų ATL pirkimas. Vertinant šiuos duomenis ir Europos Sąjungos žaliojo kurso politiką, tikėtina, kad įmonėms apsimoka investuoti į įrenginių modernizaciją ir aplinkosaugą, taip sumažinant bendrąsias sąnaudas, susijusias su išlakų emisijomis, ilguoju laikotarpiu. Pavyzdžiui, kaip teigia AB „Achema“, 2014 metais ši įmonė investavo 23,1 mln. eurų į technologinius sprendimus, kurie susiję su energetiniu efektyvumu ir aplinkosauginių procesų gerinimu.

Anot AB „Achema“, įmonė 2021 m. į valstybės biudžetą sumokėjo 95,5 mln. eurų mokesčių ir papildomai 26 mln. eurų kitų įmokų už suskystintų gamtinių dujų (SGD) terminalo išlaikymą, viešuosius interesus atitinkančias paslaugas (VIAP) ir apyvartinius taršos leidimus [32].

Norint įvertinti bendrąsias viso trečiojo ES ATLPS etapo, kuris truko aštuonerius metus (2013–2020 m.), Lietuvos įmonių sąnaudas, susijusias su apyvartiniais taršos leidimais, reikėtų pritaikyti diskonto faktorių bei grynąją dabartinę vertę (NPV).

Finansiškai vertinant įmonių sąnaudas ar pajamas, atliekamas pinigų srauto metodas. Sąnaudos (jei įmonė tais metais buvo neigiamam ATL skirtumo balanse) prilyginamos kaip neigiami pinigų srautai, o jei tais metais buvo teigiamame balanse, tai prilyginama kaip teigiami pinigų srautai. Taip pat

svarbu yra pasirinkti tinkamą diskonto normą, kad praėjusių metų piniginė vertė būtų perskaičiuota į dabartinę vertę. Diskonto faktorius apskaičiuojamas pagal 2 formulę:

$$\text{Diskonto faktorius} = \frac{\text{Pinigų srautas}}{(1+i)^t}; \quad (2)$$

čia: i – diskonto norma;

t – metų skaičius.

Grynoji dabartinė vertė (NVP) yra skirtumas tarp dabartinės įplaukų vertės ir dabartinės pinigų srautų vertės per tam tikrą laikotarpį. NPV naudojamas kapitalo biudžetui ir investicijų planavimui analizuoti planuojamos investicijos ar projekto pelningumą. NVP yra skaičiavimų, kurie nustato dabartinę būsimo mokėjimų srauto vertę, naudojant tinkamą diskonto normą, rezultatas [33]. Grynoji dabartinė vertė apskaičiuojama pagal 3 formulę:

$$NPV = -CF_0 + \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+i)^t}; \quad (3)$$

čia: CF_0 – pradinis investicinis dydis;

CF_t – pinigų srauto reikšmė t -aisiais metais;

i – kapitalo kaina.

Priimama, kad diskonto norma yra 4 %. Apskaičiuota grynoji dabartinė vertė per visą 3-įjį ATLPS etapą pagal skirtų nemokamų ir atsisakytų apyvartinių taršos leidimų skirtumą ir vidutinę ATL kainą pateikiama lentelėje (žr. 9 lentelę):

9 lentelė. Taršiausių Lietuvos įmonių grynoji dabartinė vertė (NPV) pagal apyvartinių taršos leidimų pajamas/sąnaudas įvertinus visą 3-įjį ATLPS etapą

Veiklos vykdytojo pavadinimas	NPV vertinant 3-iojo ATLPS etapo pajamas/sąnaudas iš ATL (2013–2020 m.)
AB „Achema“	-72 950 808,19 Eur
AB „ORLEN Lietuva“	-33 991 691,21 Eur
AB „Akmenės cementas“	-29 349 522,65 Eur
AB „Lifosa“	16 913 022,99 Eur
AB „Vilniaus šilumos tinklai“	-10 414 638,55 Eur

Pagal rezultatus iš lentelės (žr. 9 lentelę) matoma, kad taršiausia įmonė, įtraukta į Europos Sąjungos šiltnamio efektą sukeliančių dujų apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemoje dalyvaujančių vykdytojų sąrašą, AB „Achema“ per visą 3-įjį ATLPS etapą pagal grynąją dabartinę vertę sumokėjo 72,95 mln. eurų. Nepaisant to, pati įmonė deklaruoja, kad nuo 2005 m. „Achema“ investavo per 112 mln. eurų į aplinkos apsaugos projektus ir per minėtą laikotarpį „Achemos“ šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimas į aplinką sumažintas daugiau nei 40 procentų [32].

4.3. 4-ojo ATLPS etapo įtakos Lietuvos įmonių išmetamam ŠESD analizė

4-asis ATLPS etapas prasidėjo 2021 m. sausio mėnesį ir truks iki 2030 m. Tikimasi, kad šiame etape išmetamųjų teršalų kiekis bus sumažintas 43 %, palyginti su 2005 m. lygiu. Šiuo metu yra prieinama informacija apie veiklos vykdytojų atsiskaitymą už 2021 ir 2022 m. patvirtintą išmetamųjų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį.

Atsiskaitymas už 2023 m. turės būti atliktas iki 2024 m. balandžio 30 d. Visos ATLPS veiklos vykdytojų sąrašė esančios įmonės įsipareigoja kiekvienais kalendoriniais metais iki balandžio 30 d. atsisakyti tokio ATL kiekio, kuris yra lygiavertis per praėjusius kalendorinius metus išmestam CO₂ kiekiui [31].

Lentelėje (žr. 10 lentelę) pateikiama 4-ojo ATLPS etapo taršiausių Lietuvos įmonių suvestinė pagal veiklos vykdytojams skirtų nemokamų ATL kiekį:

10 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2021-2030 m. dalyvaujantiems taršiausiems veiklos vykdytojams skirtų ATL kiekiai, vnt. [50]

Įrenginio kodas Sajungos ŠESD registre	Veiklos vykdytojo pavadinimas	Įrenginio pavadinimas	Skirtas nemokamų ATL kiekis, vnt.		
			2021 m.	2022 m.	2023 m.
LT018	AB „Achema“	Amoniako paleidimo katilinės	1 846 778	1 846 778	*
LT014	AB „ORLEN Lietuva“	Naftos perdirbimo produktų gamykla	1 227 864	1 227 864	1 227 864
LT001	AB „Akmenės cementas“	Katilinė, įrenginiai cemento klinkeriui gaminti	733 419	733 419	769 880
LT023	AB „Lifosa“	Katilinė, sieros rūgšties gamyba	151 302	151 302	*
LT044	AB „Vilniaus šilumos tinklai“	Termofikacinė elektrinė Nr.2 (E-2)	74 981	73 054	71 128

* Sustabdytas nemokamų ATL paskirstymas

Pagal skirtus nemokamų apyvartinių taršos leidimų kiekius matoma, jog AB „ORLEN Lietuva“ bei AB „Lifosa“ skirta vienodas ATL kiekis skirtingais metais. AB „Achema“ ir AB „Lifosa“ 2023 m. sustabdytas nemokamų ATL paskirstymas aplinkos ministerijos įsakymu „Dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų apyvartinių taršos leidimų skyrimo ir prekybos jais tvarkos aprašo patvirtinimo“, kurio 26 punkte teigiama, jog nutraukus įrenginio eksploataciją, nemokamai skiriami ATL neišduodami nuo metų, einančių po metų, kuriais nutraukta eksploatacija. Aplinkos ministerija gali sustabdyti nemokamai skiriamų ATL išdavimą įrenginiams, kurių eksploatacija buvo nutraukta, kol nenustatoma, ar jų eksploatacija bus atnaujinta [51].

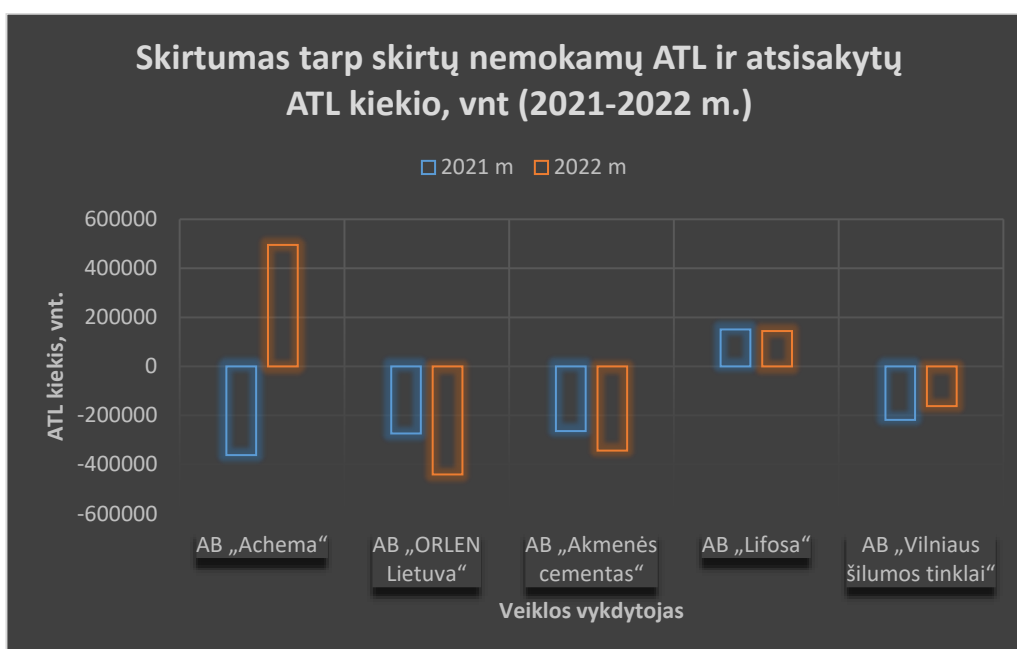
Lentelėje (žr. 11 lentelę) pateikiama 4-ojo ATLPS etapo taršiausių Lietuvos įmonių suvestinė pagal patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kieki:

11 lentelė. ES ŠESD ATLPS 2021-2030 m. dalyvaujančių taršiausių veiklos vykdytojų patikrintos emisijos ir atsisakyti ATL kiekiai, vnt. [50]

Įrenginio kodas Sąjungos ŠESD registre	Veiklos vykdytojo pavadinimas	Įrenginio pavadinimas	Atsisakytas ATL kiekis, vnt.	
			2021 m.	2022 m.
LT018	AB „Achema“	Amoniako paleidimo katilinės	2 208 916	1 351 225
LT014	AB „ORLEN Lietuva“	Naftos perdirbimo produktų gamykla	1 501 524	1 668 831
LT001	AB „Akmenės cementas“	Katilinė, įrenginiai cemento klinkeriui gaminti	997 056	1 077 011
LT023	AB „Lifosa“	Katilinė, sieros rūgšties gamyba	751	7 213
LT044	AB „Vilniaus šilumos tinklai“	Termofikacinė elektrinė Nr.2 (E-2)	293 090	235 377

Kaip matoma iš lentelės (žr. 11 lentelę), AB „Achemos“ patikrintos emisijos 2021 ir 2022 m. skyrėsi 63 %. Tam įtakos turėjo sumažėjusios gamybos apimtys, nes kitose trijose (išskyrus AB „Vilniaus šilumos tinklai“) taršiausiose bendrovėse išmestas emisijų kiekis didėjo, nors ir nežymiai, lyginant 2021 m. su 2022 m. AB „ORLEN Lietuva“ atsisakytų ATL kiekis padidėjo 11,14 %, analogiškai AB „Akmenės cementas“ – 8,02 %, AB „Lifosa“ – 960,45 %. Tuo tarpu AB „Vilniaus šilumos tinklai“ patikrintos emisijos sumažėjo 2,64 %.

Paveiksle (žr. 19 pav.) pavaizduotas skirtumas tarp skirtų nemokamų ATL ir faktinių patikrintų emisijų 2021-2022 m.:



19 pav. 4-ajame ATLPS etape dalyvaujantys taršiausi veiklos vykdytojai ir jiems skirtų nemokamų bei atsisakytų ATL kiekio skirtumas, vnt. (2021-2022 m.)

Lentelėje (žr. 12 lentelę) pateiktos preliminarios sumos, kiek taršiausios Lietuvos įmonės turėjo sumokėti, norėdamos padengti viršytus paskirtus nemokamus ATL, arba kiek uždirbo, jei faktinės emisijos buvo mažesnės už paskirtąsias (įvertinama tai, kad nėra žinoma, kurią dieną įmonės pirko/pardavė ATL, todėl imama tų metų vidutinė ATL kaina):

12 lentelė. 4-ojo ATLPS etapo įmonių atsiskaitymas už patvirtintą ŠESD kiekį (vertinant vidutinę tų metų ATL kainą, Eur)

Veiklos vykdytojo pavadinimas	Preliminarios įmonių sąnaudos/pajamos iš ATL prekybos sistemos, Eur	
	2021 m.	2022 m.
AB „Achema“	-18 976 031	42 221 115
AB „ORLEN Lietuva“	-14 339 784	-37 570 388
AB „Akmenės cementas“	-13 814 578	-29 274 038
AB „Lifosa“	7 888 872	12 276 382
AB „Vilniaus šilumos tinklai“	-11 428 911	-13 829 919

Kaip matoma lentelėje (žr. 12 lentelę), ženkliai padidėjusi vidutinė 2022 m. ATL kaina (kuri buvo 62 % didesnė, nei 2021 m.) sudarė didesnes bendrovių sąnaudas, arba didino pajamas, jei įmonė atsisakė mažesnio ATL kiekio, negu jai buvo paskirta nemokamų ATL. Toks ryškus CO₂ kainos kilimas dar labiau darys tiesioginę įtaką įmonių išmetamam ŠESD kiekiui, kadangi neefektyvinant įmonės gamybos, sąnaudos, tikėtina, didės dar labiau. 2023 m. sausio 2 d. ATL kaina siekė 89,94 Eur ir per nepilnus šių metų 6 mėn. tik 5 dienas buvo žemiau šios kainos. Tad jei 2013 m. pradžioje ATL kaina siekė 3,42 Eur, o šiuo metu (2023 m. balandžio mėn.) yra apie 94 Eur, tai perkant apyvartinius taršos leidimus norint padengti viršytas emisijas, bus sumokama keliasdešimt kartų daugiau, nei 3-iojo ATLPS etapo pradžioje.

Išvados

1. Atlikus Lietuvos bei Europos Sąjungos reguliuojamo CO₂ išmetimo apžvalginį tyrimą nustatyta, kad taršiausi sektoriai Europos Sąjungoje yra šie: energetikos, transporto ir pramonės, kurie bendrai sudaro 80 % visų išmetamų teršalų. Tuo tarpu Lietuvoje vyrauja transporto, energetikos ir žemės ūkio sektoriai, kurie bendrai sudaro 81 % visų išmetamų ŠESD. Tyrimo metu nustatyta, kad Lietuvoje per pastaruosius tris dešimtmečius 2,1 karto sparčiau mažėjo išmetamas ŠESD kiekis lyginant su bendru ES emisijų mažėjimu.
2. Išanalizavus ES ATLPS teorinius aspektus buvo nustatyta, kad pirmais prekybos sistemos metais išmetamas teršalų kiekis nemažėjo taip, kaip buvo planuota, todėl buvo sukurti šie mechanizmai: rinkos stabilumo rezervas, kuris skirtas sistemos atsparumui didinti, taip pat prevencija dėl „anglies dioksido nutekėjimo“. Svarbu paminėti, kad tikslams pasiekti taikomas linijinio mažinimo koeficientas, kuris šiuo metu yra 2,2 %, o tyrimo metu nustatyta, kad šis koeficientas siekė 1,7-2,1 %.
3. Darbe pasiūlyta metodika įvertinti ATLPS poveikį Lietuvos įmonių išmetamam CO₂ kiekiui, kuriame lyginamosios analizės būdu nustatėms, kad 5-ioms taršiausioms bendrovėms 3-uoju ir 4-uoju ATLPS laikotarpiu buvo skirta 80 % visų ATL, nuspręsta vertinti tik jas, neįtraukiant kitų bendrovių įrenginių. Pagal sukurtą algoritmą buvo įvertintos taršiausių įmonių sąnaudos, susijusios su apyvartiniais taršos leidimais.
4. Tyrimo rezultatai atskleidžia, kad patikrintų emisijų ir atsisakytų ATL kiekis kinta netendencingai, tačiau lyginant 3-iojo etapo pradžios ir pabaigos patikrintų emisijų kiekį, 4-į iš tirtų 5-ių įmonių išmestas teršalų kiekis sumažėjo, tik AB „Achema“ įmonėje bendras atsisakytų ATL kiekis padidėjo 5,7 %. Buvo nustatyta, kad taršiausios tirtos įmonės dėl ATLPS pritaikius NPV patyrė nuo 10,41 iki 72,95 mln. eurų sąnaudų. Atlikus 4-ojo ATLPS etapo skaičiavimus gauta, kad 80 % tirtų bendrovių viršijo joms skirtą nemokamų ATL kiekį 1,19-3,88 karto.

Literatūros sąrašas

1. Paveikslas *Šiltnamio efekto sukeliančių dujų išmetimas pagal teršėją*. Europos aplinkos agentūra (EAA) [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-01]. Prieiga per internetą: https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20211026PHT15882/20211026PHT15882_original.jpg
2. Klimato kaita: pasaulinė temperatūra [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-02-02]. Prieiga per internetą: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>
3. Atvira chemijos duomenų bazė [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-02-04]. Prieiga per internetą: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/280>
4. Klimato kaita: kaip mes žinome? [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-08]. Prieiga per internetą: <https://climate.nasa.gov/evidence/>
5. Škiudas K., Kubilius A., Urbanavičius J. *Žmonijos veiklos sukelta klimato kaita: priežastys, pasekmės, galimybės*. Europos viešosios politikos institutas, Vilnius, 2020 [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-04]. Prieiga per internetą: <https://elpnariai.lt/wp-content/uploads/2020/06/Klimato-kaita.pdf>
6. Nykstančios augalų ir gyvūnų rūšys Europoje: faktai ir skaičiai [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-02-08]. Prieiga per internetą: <https://www.europarl.europa.eu/news/lt/headlines/society/20200519STO79424/nykstancios-augalu-ir-gyvunu-rusys-europeje-faktai-ir-skaiciai>
7. Europos Sąjungos oficialusis leidinys. *Teisės aktai: reglamentai* [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-22]. Prieiga per internetą: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2014:203:FULL&from=NL>
8. Europos Sąjungos Taryba. *Paryžiaus susitarimas dėl klimato kaitos* [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-03-05]. Prieiga per internetą: <https://www.consilium.europa.eu/lt/policies/climate-change/paris-agreement/>
9. Europos Sąjunga. *Kioto protokolas dėl klimato kaitos* [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-04-01]. Prieiga per internetą: http://publications.europa.eu/resource/cellar/b2d8257e-bd35-49f6-8356-934286204791.0014.02/DOC_2
10. Europos Sąjungos Taryba. *Naujausi ES kovos su klimato kaita politikos veiksmai* [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-01-15]. Prieiga per internetą: <https://www.consilium.europa.eu/lt/policies/climate-change/eu-climate-action/>
11. Europos Audito Rūmai. *ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema: nemokamų leidimų paskirstymas turėjo būti tikslingesnis*. Specialioji ataskaita [Interaktyvus] 2020 [žiūrėta 2021-03-16]. Prieiga per internetą: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/emissions-trading-system-18-2020/lt/>
12. Paveikslas *Pagrindiniai ŠESD teršėjai 2015 m.* EK jungtinio tyrimų centro ataskaita, 2019 [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-04-18]. Prieiga per internetą: https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20211026PHT15881/20211026PHT15881_original.jpg

13. Europos Sąjungos apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-03-19]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
14. Paveikslas *Bendras išmetamų ŠESD kiekis pagal ES šalis 2019 m.* [Interaktyvus] 2019 [žiūrėta 2021-10-14]. Prieiga per internetą: https://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20211026PHT15879/20211026PHT15879_original.jpg
15. ES apyvartinių taršos leidimų sistemos plėtojimas (2005-2020) [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-05-26]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/development-eu-ets-2005-2020_en
16. ES ATLPS 4 etapo pradžia 2021 m.: *viršutinės ribos patvirtinimas ir aukcionų pradžia* [Interaktyvus] 2021 [žiūrėta 2021-09-02]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/news-your-voice/news/start-phase-4-eu-ets-2021-adoption-cap-and-start-auctions-2020-11-17_en
17. Europos Sąjunga. *4 etapo revizija (2021-2030)* [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-09-24]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/revision-phase-4-2021-2030_en
18. Europos Komisija. *ES ATLPS aukcionai* [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-04-21]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/auctioning_en
19. ATL prekybos sistema aviacijoje [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-10-26]. Prieiga per internetą: <https://www.transportenvironment.org/state-aviation-ets/>
20. Europos Komisija. *Šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis Lietuvoje 2017 m. ir tendencijos 1990-2017 m.* [Interaktyvus] 2017 [žiūrėta 2021-12-16]. Prieiga per internetą: https://old.gamta.lt/files/Tendencijos_1990-2017final1568122715243.pdf
21. ES klimato veiksmų finansavimas: *NER 300 programa* [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-06]. Prieiga per internetą: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/funding-climate-action/ner-300-programme_en
22. Apyvartinių taršos leidimų prekybos sistema: *kaip veikia, kaip prižiūrima ir kokią naudą teikia aplinkai?* [Interaktyvus] [žiūrėta 2021-02-27]. Prieiga per internetą: <https://klimatokaita.lt/klimato-kaitos-svelninimas/apyvartiniu-tarsos-leidimu-prekybos-sistema-kaip-veikia-kaip-priziuurima-ir-kokia-nauda-teikia-aplinkai/>
23. European Roundtable on Climate Change and Sustainable Transition. 2022 State of the EU ETS report [Interaktyvus] 2022 [žiūrėta 2021-03-15]. Prieiga per internetą: <https://ercst.org/wp-content/uploads/2022/04/20220422-State-of-the-EU-ETS-Report-2022-Integrated-FINAL.pdf>
24. Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2017 (EEA greenhouse gas data viewer). *Approximated EU greenhouse gas inventory 2017 (European Environment Agency). Member States national projections, reviewed by the European Environment Agency* [Interaktyvus] 2017 [žiūrėta 2021-04-22]. Prieiga per internetą: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2019-10/lt_factsheet_en.pdf
25. EIB Project Carbon Footprint Methodologies. *Methodologies for the assessment of the project greenhouse gas emissions and emission variants.* Europos investicinis bankas [Interaktyvus] 2023 [žiūrėta 2023-03-20]. Prieiga per internetą:

- https://www.eib.org/attachments/lucalli/eib_project_carbon_footprint_methodologies_2023_en.pdf
26. Panevėžio miesto tvarios energetikos ir kovos su klimato kaita veikslių planas. Panevėžio miesto savivaldybės administracija [Interaktyvus] 2021 [žiūrėta 2022-02-11]. Prieiga per internetą: https://www.panevezys.lt/download/96976/panev%C4%97%C5%BEio%20tekvp_2021.pdf
 27. Nederlandse Emissieautoriteit. *Year-end closing ETS* [Interaktyvus] [žiūrėta 2022-04-04]. Prieiga per internetą: <https://www.emissionsauthority.nl/topics/year-end-closing-ets/surrendering-allowances>
 28. Europos Komisijos klimato politikos generalinis direktoratas. *Stebėsenos ir ataskaitų reglamentas. Bendrosios įrenginių gairės* [Interaktyvus] 2012 [žiūrėta 2023-01-06]. Prieiga per internetą: <https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/KLIMATO%20KAITA/ES%20ATL%20sistema/Bendrosios%20%C4%AFrengini%C5%B3%20gair%C4%97s.DOC>
 29. Europos Sąjungos anglies dioksido leidimai [Interaktyvus] [žiūrėta 2023-02-15]. Prieiga per internetą: <https://tradingeconomics.com/commodity/carbon>
 30. The World Bank Group. *Carbon Pricing Dashboard: What is Carbon Pricing?* [Interaktyvus] [žiūrėta 2023-02-22]. Prieiga per internetą: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/what-carbon-pricing>
 31. Aplinkos apsaugos agentūra. *Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimas Nr. 6/11/T-K.6-12/2016: AB „Lifosa“*. [Interaktyvus] 2016 [žiūrėta 2023-03-06]. Prieiga per internetą: <https://old.gamta.lt/files/AB%20Lifosa%202016-03-31%20TIPK%20Leidimas1463394763202.pdf>
 32. Koncernas „Achemos grupė“: metinė ataskaita 2021 m. [Interaktyvus] 2022 [žiūrėta 2023-03-12]. Prieiga per internetą: https://www.achemosgrupe.lt/wp-content/uploads/2022/08/Achema-ataskaita_2022.pdf
 33. Investopedia. *Net Present Value (NPV): What It Means and Steps to Calculate It* [Interaktyvus] 2023 [žiūrėta 2023-03-14]. Prieiga per internetą: <https://www.investopedia.com/terms/n/npv.asp>
 34. O. Schinas, N. Bergmann. *Emissions trading in the aviation and maritime sector: Findings from a revised taxonomy* [Interaktyvus] Hamburg School of Business Administration, Hamburg, Germany, 2021 [žiūrėta 2022-01-24]. ISSN 2772-3909. Prieiga per: Science Direct.
 35. H. Kim, L. Junghans. *Integrative economic framework incorporating the Emission Trading Scheme (ETS) for U.S. Residential energy systems* [Interaktyvus] Taubman College of Architecture and Urban Planning, University of Michigan, USA, 2022 [žiūrėta 2022-03-12]. ISSN 2590-1745. Prieiga per: Science Direct.
 36. J. Li, Y. Chi, Y. Li, Y. Pang, F. Jin. *Does the coexistence of carbon emission trading and energy efficiency trading make sense? The case of China* [Interaktyvus] China Datang Corporation Renewable Energy Science and Technology Research Institute, Beijing, China, 2021 [žiūrėta 2022-03-16]. ISSN 2352-4847. Prieiga per: Science Direct.
 37. J. Scheelhaase, S. Maertens, W. Grimme. *Options for improving the EU Emissions Trading Scheme (EU ETS) for aviation* [Interaktyvus] German Aerospace Centre (DLR), Cologne, Germany, 2022 [žiūrėta 2022-05-03]. ISSN 2352-1465. Prieiga per: Science Direct.

38. J. Zimmermannova, P. Čermak. *Possibilities of Multiagent Simulation Model Application in the Emission Allowances Trading Area* [Interaktyvus] Moravian University College, Olomouc, Silesian University in Opava, Opava, Czech Republic, 2014 [žiūrėta 2022-05-24]. ISSN 2212-5671. Prieiga per: Science Direct.
39. V. Solilova, D. Nerudova. *Overall approach of the EU in the question of emissions: EU Emissions Trading System and CO₂ taxation* [Interaktyvus] Mendel University in Brno, Brno, Czech Republic, 2014 [žiūrėta 2021-09-24]. ISSN 2212-5671. Prieiga per: Science Direct.
40. J. Zhang, X. Sun, H. Li, S. P. Philbin, P. Ballesteros-Perez, M. Skitmore, H. Lin. *Investigating the role of emissions trading policy to reduce emissions and improve the efficiency of industrial green innovation* [Interaktyvus] Elsevier Science, 2021 [žiūrėta 2021-05-07]. ISSN 2096-2320. Prieiga per: Science Direct.
41. A. Verbruggen, E. Laes, E. Woerdman. *Anatomy of Emissions Trading Systems: What is the EU ETS?* [Interaktyvus] Elsevier Science, 2019 [žiūrėta 2021-03-29]. ISSN 1462-9011. Prieiga per: Science Direct.
42. J. C. Richstein, E. J. L. Chappin, L. J. De Vries. *The market (in-)stability reserve for EU carbon emission trading: Why it might fail and how to improve it* [Interaktyvus] Delft University of Technology, Delft, The Netherlands, 2015 [žiūrėta 2022-01-14]. ISSN 0957-1787. Prieiga per: Science Direct.
43. S. Quemin. *Raising climate ambition in emissions trading systems: The case of the EU ETS and the 2021 review* [Interaktyvus] Elsevier Science, 2022 [žiūrėta 2022-10-18]. ISSN 0928-7655. Prieiga per: Science Direct.
44. Y. Lovcha, A. Perez-Laborda, I. Sikora. *The determinants of CO₂ prices in the EU emission trading system* [Interaktyvus] The public university of Tarragona, 2021 [žiūrėta 2022-04-02]. ISSN 0306-2619. Prieiga per: Science Direct.
45. R. Pietzcker, S. Osorio, R. Rodrigues. *Tightening EU ETS targets in line with the European Green Deal: Impacts on the decarbonization of the EU power sector* [Interaktyvus] Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, Germany, 2021 [žiūrėta 2022-11-14]. ISSN 0306-2619. Prieiga per: Science Direct.
46. A. R. Ferrara, L. Giua. *Indirect cost compensation under the EU ETS: A firm-level analysis* [Interaktyvus] University of Cagliari, Cagliari, Italy, 2022 [žiūrėta 2022-11-18]. ISSN 0301-4215. Prieiga per: Science Direct.
47. S. Osorio, O. Tietjen, M. Pahle, R. C. Pietzcker. *Reviewing the Market Stability Reserve in light of more ambitious EU ETS emission targets* [Interaktyvus] Elsevier Science, Germany, 2021 [žiūrėta 2023-01-10]. ISSN 0301-4215. Prieiga per: Science Direct.
48. M. Hintermayer. *A carbon price floor in the reformed EU ETS: Design matters!* [Interaktyvus] University of Cologne, Cologne, Germany, 2020 [žiūrėta 2022-09-24]. ISSN 0301-4215. Prieiga per: Science Direct
49. S. Wang, L. Zhen, H. N. Psaraftis, R. Yan. *Implications of the EU's Inclusion of Maritime Transport in the Emissions Trading System for Shipping Companies* [Interaktyvus] Elsevier Science, 2021 [žiūrėta 2022-05-11]. ISSN 2095-8099. Prieiga per: Science Direct
50. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Aplinkos projektų valdymo agentūra. *ŠESD registras: informacija (15/CMP.1)* [Interaktyvus] 2023 [žiūrėta 2023-05-04]. Prieiga per internetą: <https://www.apva.lt/veiklos-sritys/sesd-registras/viesa-informacija/>

51. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. *Isakymas „Dėl šiltnamio efektą sukeliančių dujų apyvartinių taršos leidimų skyrimo ir prekybos jais tvarkos aprašo patvirtinimo“* [Interaktyvus] 2020 [žiūrėta 2023-03-12]. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAP/6d31f660ff3211eab72ddb4a109da1b5>