

**Vandenilio iš atsinaujinančiųjų
išteklių energijos
gamybos ir naudojimo
pramonėje Lietuvoje
galimybių studija**



Kuriame Lietuvos ateitį

2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

Dokumentas yra parengtas įgyvendinant ES lėšomis finansuojamą projektą „Sumanios specializacijos MTEP rezultatų diegimo, skaitmeninant gamybos procesus, pramonės įmonėse fasilitavimas (Smart Inotech pramonei)“.

Projekto Nr. 01.2.1-LVPA-V-842-01-0004.



Pastaruoju metu globaliu ir šalies mastu kylantys iššūkiai lemia Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą. Reaguojant į globalius klimato kaitos ir aplinkosaugos iššūkius, Europos Sąjunga įsipareigojo iki 2050 m. pasiekti poveikio klimatui neutralumą bei siekia platesnio vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos naudojimo pramonėje, kas galėtų būti itin svarbus žingsnis siekiant neutralaus Europos poveikio klimatui. Pastaruoju laikotarpiu Lietuva susiduria su reikšmingais energetikos ir klimato srities iššūkiais: didele priklausomybe nuo energijos importo ir energijos tiekimo saugumo užtikrinimo problema, išmetamo ŠESD kiekio mažinimu, siekiant ilgalaikių klimato kaitos švelninimo tikslų, ir vis dar dominuojančiu iškastinio kuro naudojimu, palyginti su visais energetiniais ištekliais.

Vertinant vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialą ir galimybes, svarbūs yra keli veiksniai: esamas vandenilio naudojimo pramonėje Lietuvoje lygis ir gamtinių dujų dalis bendroje Lietuvos pramonės sektoriaus kuro ir energijos sąnaudų struktūroje. 2015–2021 m. vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys siekė 260–320 tūkst. tonų per metus, o 75–80 proc. pramonėje Lietuvoje pagaminamo vandenilio buvo naudojama amoniakui gaminti, 20–25 proc. – gaminti rafinuotus naftos produktus, ir apie 1 proc. – kitais tikslais. Todėl vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialas siejamas su ekonominėmis veiklomis, kurias vykdančios šiuo metu jau naudojamos vandenilis (rafinuotų naftos produktų gamyba ir amoniako gamyba), ir ekonominėmis veiklomis, kurių pramoninių procesų metu reikalinga itin aukšta ir stabili temperatūra (stiklo gamyba, cemento gamyba ir kt.).

Vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas

vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pramonėje Lietuvoje leistų prisidėti prie bendrųjų ES ir Lietuvos energetikos ir klimato kaitos tikslų įgyvendinimo: priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimo, išmetamo ŠESD kiekio mažinimo, ir atsinaujinančių išteklių energijos dalies energetikoje didinimo. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba ir naudojimas amoniako gamybos procesuose turėtų gerokai didesnę teigiamą įtaką šalies energetikos ir klimato srities tikslų įgyvendinimui, kadangi mažėtų importuojamų gamtinių dujų poreikis ir reikšmingai mažėtų išmetamo ŠESD kiekis. Be to, amoniakas, pagamintas iš vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos, galėtų būti naudojamas energijos kaupimui, kuomet reikia subalansuoti Lietuvos energetikos sistemą. Trumpalaikėje perspektyvoje (iki 2030 m.) vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos galėtų sukurti konkurencinį pranašumą pramonės įmonėms, konkuruojančioms regioniniu ar pasauliniu mastu.

Vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančių išteklių energijos ar mažo anglies dioksido pėdsako vandeniliu pramonėje Lietuvoje galėtų būti spartesnis, skatinant pramonės įmones gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančių išteklių energijos, neribojant vandenilio gamybai naudojamų atsinaujinančių išteklių šaltinių, vandenilio gamybos būdų ir technologijų bei skatinant pramonės įmones ir kitas suinteresuotas šalis kurti bendrą pramoninių ir kitų technologinių procesų metu išmetamo anglies dioksido surinkimo ir logistikos infrastruktūrą Lietuvoje. Rekomendacijos ir skatinimo priemonės turėtų būti vertinamos sistemiskai Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui tikslų ir priemonių kontekste.

TURINYS/CONTENTS

1. Įvadas / 4

2. Globaliu ir šalies mastu kylantys iššūkiai, lemiantys Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą / 5

3. Šalies mastu taikytini vandeniliu grindžiami sisteminiai sprendimai, siekiant Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui / 26

3.1. Vandenilio naudojimo sritys / 26

3.2. Vandenilio kategorijos ir rūšys / 27

3.3. Vandeniliu grindžiami sisteminiai sprendimai, siekiant Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui / 29

4. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybių analizė / 31

4.1. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje teisinės prielaidos / 31

4.2. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje ekonominės prielaidos / 34

4.3. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje projekcijos / 36

4.4. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybių analizės išvados / 51

5. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo skatinimo pramonėje Lietuvoje rekomendacijos / 57

Šaltiniai / 58

1 Priedas / 60

2 Priedas / 62

■ 1. ĮVADAS

Atsinaujinančiųjų išteklių energija atlieka esminį vaidmenį įgyvendinant Europos žaliąjį kursą ir siekiant iki 2050 m. neutralizuoti poveikį klimatui, nes energetikos sektoriuje išmetama daugiau kaip 75 proc. bendro Europos Sąjungos išmetamo šiltnamio efekto sukėliančių dujų kiekio. Vandenilis, pagamintas iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos, bus kritiškai svarbus iki 2050 metų siekiant klimatui neutralios ekonomikos, o 2025–2030 m. vandenilis turi tapti integruotos energetikos sistemos dalimi, mažinant pramonės, transporto, energetikos ir statybų sektoriuose išmetamo šiltnamio efekto kiekį. Jungtinių tyrimų centro prie Europos Komisijos (2019) tyrimai rodo, kad 2050 m. atsinaujinančiųjų išteklių energija galėtų sudaryti iki 100 proc. Europos Sąjungos energijos rūšių derinio, iš kurių vandenilis galėtų sudaryti iki 20 proc. visos energijos, 20–50 proc. transporto sektoriuje suvartojamos energijos ir 5–20 proc. pramonėje suvartojamos energijos. Todėl Europos Sąjungos tikslas – sukurti neutralaus poveikio klimatui energetikos sistemą, grindžiamą vandeniliu ir elektros energija iš atsinaujinančiųjų išteklių.

Lietuvos pramonės sektorius yra vienas iš ekonomikos sektorių, suvartojantis daugiausiai kuro ir energijos Lietuvoje: pramonės sektoriuje suvartojama gamtinių dujų dalis sudaro apie 50 proc. bendro galutinio gamtinių dujų suvartojimo Lietuvoje, o elektros energijos dalis – apie 30 proc. bendro galutinio elektros energijos suvartojimo Lietuvoje. Todėl pramonės sektoriui svarbūs kuro ir energijos šaltiniai (elektros energija ir gamtinės dujos) lemia reikšmingą Lietuvos pramonės sektoriaus priklausomybę nuo importuojamų energetinių išteklių pasiūlos ir kainų svyravimų. Be to, Lietuvos pramonėje gaminant chemines medžiagas (žemės ūkio trąšas) kaip žaliava naudojama neatsinaujinančiųjų išteklių energija (gamtinės dujos), o nuo šiandien priimamų Lietuvos pramonės investicinių ir technologinių sprendimų priklausys būsimi Lietuvos pramonės procesai ir energijos galimybės. Todėl viešosios politikos formuotojai turėtų sudaryti sąlygas ir paskatinti Lietuvos pramonę pereiti prie atsinaujinančiųjų išteklių energija pagrįstų

gamybos procesų, kuriuose būtų naudojama ne tik atsinaujinančiųjų išteklių energija, bet ir iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pagamintos žaliavos (pavyzdžiui, vandenilis). Naudojant atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kurą abiem tikslais išnaudojamas visas jo potencialas pakeisti iškastinį kurą, naudojamą kaip pradinę žaliavą, sumažinti Lietuvos pramonėje išmetamą šiltnamio efekto sukėliančių dujų kiekį ir prisidėti prie Lietuvos nacionalinės energetinės nepriklausomybės įgyvendinimo.

Šios studijos tikslas – įvertinti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes. Vertinant vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialą ir galimybes, svarbūs yra keli veiksniai: esamas vandenilio naudojimo pramonėje Lietuvoje lygis ir gamtinių dujų dalis bendroje Lietuvos pramonės sektoriaus kuro ir energijos sąnaudų struktūroje. Be to, kai kurie politiniai veiksniai, pavyzdžiui, reikšminga šalies energetinė priklausomybė, gali netiesiogiai skatinti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos technologijų diegimą pramonėje Lietuvoje. **Todėl vertinant vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes, keliami šie uždaviniai:**

- Nustatyti ir įvertinti globaliu ir šalies mastu kylančius iššūkius ir veiksnius, lemiančius Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą
- Identifikuoti šalies mastu taikytinus vandeniliu grindžiamus sisteminius sprendimus, siekiant Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui
- Išanalizuoti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes
- Parengti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo skatinimo pramonėje Lietuvoje rekomendacijas.

Reaguojant į globalius iššūkius klimato kaitos ir aplinkos apsaugos srityje, Europos

2. GLOBALIU IR ŠALIES MASTU KYLANTYS IŠŠŪKIAI, LEMIAN TY S LIETUVOS PRAMONĖS PERĖJIMO PRIE NEUTRALAUS POVEIKIO KLIMATUI AKTUALUMĄ

Sąjunga (ES) įsipareigojo iki 2050 m. pasiekti poveikio klimatui neutralumą. 2019 m. Europos Komisija (Komisija) pristatė komunikatą „Europos žaliasis kursas“ (Europos žaliasis kursas), kuriuo siekiama transformuoti Europą į neutralaus poveikio klimatui, efektyviai išteklius naudojančią ir konkurencingą ekonomiką. Atsinaujinančiųjų išteklių energija atlieka esminį vaidmenį įgyvendinant Europos žaliąjį kursą, nes Jungtinių tyrimų centro prie Europos Komisijos (2019)¹ duomenimis daugiau kaip 75 proc. bendro ES šiltnamio efekto sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio išmetama dėl energijos gamybos ir vartojimo. Todėl energetikos sektoriaus priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimas yra labai svarbus žingsnis siekiant neutralaus poveikio klimatui ES. Iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pagamintas vandenilis yra labai svarbus ES energetikos pertvarkai, nes tik tokiu būdu gaunamas vandenilis gali tvariai prisidėti prie neutralaus

poveikio klimatui ES ilguoju laikotarpiu.

Siekiant apibendrinti iššūkius, kylančius ES ir Lietuvai įsipareigojus iki 2050 m. pasiekti poveikio klimatui neutralumą, ir pagrįsti Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą, naudojamas PESTAT (angl. PESTEL²) strateginės analizės metodas, padedantis struktūrizuotai įvertinti išorinę aplinką ir atkreipti dėmesį į svarbiausius išorinius veiksnius ir iššūkius, galinčius lemti ES ir Lietuvos poveikio klimatui neutralumo tikslų įgyvendinimą. Atliekant išorinės aplinkos veiksnių analizę pagal PESTAT metodą, vertinamos šios išorinių veiksnių grupės: politiniai, ekonominiai, socialiniai, technologiniai, aplinkosaugos ir teisiniai veiksniai (žr. 1 pav.).

Politiniai veiksniai. Reaguojant į globalius klimato kaitos ir aplinkosaugos iššūkius, ES įsipareigojo iki 2050 m. pasiekti poveikio klimatui neutralumą. 2019 m. gruodžio mėn.



Politiniai veiksniai



Ekonominiai veiksniai



Socialiniai veiksniai



1 pav. Išorinės aplinkos veiksnių grupės pagal PESTAT modelį

¹https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2019-04/final_insights_into_hydrogen_use_public_version.pdf

²PESTEL (Political, Economic, Social, Technological, Environmental, and Legal)

Komisija pristatė komunikatą „Europos žaliasis kursas“³, kuriame pabrėžiama holistinio požiūrio svarba, kuomet visi ES veiksmai ir politikos priemonės padėtų siekti Europos žaliojo kurso tikslų. Minėtame Komisijos komunikate paskelbtos iniciatyvos daugelyje politikos sričių, įskaitant klimatą, aplinką, energetiką, transportą, pramonę, žemės ūkį ir tvarų finansavimą, kurios visos yra glaudžiai tarpusavyje susijusios. Europos žaliasis kursas apima visą rinkinį viena kitą papildančių priemonių ir iniciatyvų, kuriomis siekiama iki 2050 m. neutralizuoti neigiamą poveikį klimatui, apsaugoti, tausoti ir didinti ES gamtinį kapitalą bei apsaugoti piliečių sveikatą ir gerovę.

2020 m. gruodžio mėn. Europos Vadovų Taryba (Taryba) patvirtino savo įsipareigojimą vykdyti Europos žaliąjį kursą. Kaip tarpinį žingsnį siekiant užtikrinti poveikio klimatui neutralumą iki 2050 m., ES patvirtino naują privalomą ES tikslą užtikrinti, kad iki 2030 m. grynas ES viduje išmetamas ŠESD kiekis būtų sumažintas bent 55 proc., palyginti su 1990 m. lygiu. 2021 m. liepos mėn. Komisija pristatė Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslą priemonių rinkinį⁴, kurį sudaro pasiūlymai ir iniciatyvos, kuriais siekiama peržiūrėti ir atnaujinti su klimatu, energetika ir transportu susijusius ES teisės aktus, kad jie atitiktų ES 2030 m. ir 2050 m. klimato srities tikslus. Šiuo pasiūlymų rinkiniu siekiama sukurti nuoseklią ir subalansuotą ES klimato srities tikslų įgyvendinimo sistemą, kuria būtų išlaikytas ir stiprinamas ES pramonės inovatyvumas ir konkurencingumas bei būtų remiama ES, kaip pasaulinės kovos su klimato kaita lyderės, pozicija.

Vandenilis, pagamintas iš atsinaujinančių išteklių energijos (AIE)⁵, bus kritiškai svarbus iki 2050 m. siekiant ES klimatui neutralios ekonomikos. Šiuo metu vandenilis sudaro nedidelę pasaulyje ir ES gaminamos energijos išteklių dalį ir vis dar daugiausia gaminamas iš iškastinio kuro. Iš atsinaujinančių išteklių energijos šaltinių gaunamas vandenilis gali padėti sumažinti sunkiosios pramonės ar krovinių

vežimo keliais priklausomybę nuo iškastinio kuro. Vandenilis taip pat gali būti saugomas kuro elementuose ir lanksčiai naudojamas visuose pramonės, transporto, elektros energijos ir pastatų sektoriuose, išlaikant pastovų energijos tiekimą, kurio neužtikrinama nuo oro sąlygų priklausantys šaltiniai (vėjo ir saulės energija). Neutralaus poveikio klimatui Europos vandenilio strategijoje⁶ numatyta, kad 2025–2030 m. vandenilis turi tapti integruotos energetikos sistemos dalimi, mažinant pramonės, transporto, energetikos ir statybų sektoriuose išmetamo ŠESD kiekį. Platesnis vandenilio naudojimas galėtų būti itin svarbus žingsnis siekiant neutralaus Europos poveikio klimatui.

Todėl ES prioritetas – plėtoti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių gamybą, kuriai daugiausia naudojama vėjo ir saulės energija. Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos yra labiausiai suderinamas su ES poveikio klimatui neutralumo tikslais ilguoju laikotarpiu ir geriausiai dera su integruota energetikos sistema. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pasirinkimas grindžiamas tuo, kad Europoje yra stipri elektrolizerių gamybos pramonė, bus kuriamos naujos darbo vietos ir skatinamas ekonomikos augimas ES, be to, tai prisidės prie ekonomiškai efektyvios integruotos energetikos sistemos. Iki 2050 m. vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių naudojimas turėtų būti didinamas nuosekliai, tobulėjant technologijoms ir mažėjant gamybos technologijų sąnaudoms, lygiagrečiai su naujų atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos pajėgumų plėtra.

Teisiniai veiksniai. ES siekia užtikrinti visų ekonomikos sektorių iš visų taršos šaltinių išmetamo ir absorbentų absorbuojamo antropogeninės kilmės ŠESD kiekio balansą iki 2050 m., o vėliau pasiekti neigiamą grynąjį išmetamą ŠESD kiekį. Siekiant užtikrinti, kad iki 2030 m. būtų dedama pakankamai klimato kaitos švelninimo pastangų, sukur-

³2019 m. gruodžio 11 d. Komisijos komunikatas COM(2019) 640 Europos Parlamentui, Europos Vadovų Tarybai, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „Europos žaliasis kursas“

⁴2021 m. liepos 14 d. Komisijos komunikatas COM(2021) 550 Europos Parlamentui, Europos Vadovų Tarybai, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „55 proc. tikslas – pasiekiamas. ES 2030 m. klimato tikslo įgyvendinimas siekiant neutralizuoti poveikį klimatui“

⁵Vadovaujantis 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos (ES) 2018/2001 nuostatomis, atsinaujinančiųjų išteklių energija arba atsinaujinančioji energija – atsinaujinančiųjų neiškastinių išteklių energija, būtent, vėjo, saulės (šilumos ir fotoelektros) energija, geoterminė energija, aplinkos energija, potvynių, bangų ir kitokia vandenynų energija, hidroenergija, energija iš biomasės, sąvartynų dujų, nuotekų valymo įrenginių dujų ir biudujų

⁶2020 m. liepos 8 d. Komisijos komunikatas COM(2020) 301 Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „Neutralaus poveikio klimatui Europos vandenilio strategija“

2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB

ta nuosekli ir subalansuota ES klimato srities tikslų įgyvendinimo sistema, apimanti tokias strategines klimato kaitos švelninimo kryptis: išmetamo ŠESD kiekio mažinimas, energijos vartojimo efektyvumo gerinimas ir AIE dalies visoje energetikoje didinimas.

Vadovaujantis Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo ir šio protokolo Dohos pakeitimo, 2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2009/28/EB⁷, 2016 m. spalio 5 d. Tarybos sprendimo (ES) 2016/1841⁸, 2018 m. gegužės 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (ES) 2018/842⁹, 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/1999¹⁰, 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos (ES) 2018/2001¹¹, 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos (ES) 2018/2002¹², 2021 m. birželio 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamento (ES) 2021/1119¹³ nuostatomis, LR Nacionaliniu energetikos ir klimato srities veiksmų planu 2021–2030 m., numatyti ES lygmens ir Lietuvos nacionaliniai tikslai,

siekdama kurių Lietuva prisidės prie bendrųjų 2030 m. ES klimato kaitos tikslų įgyvendinimo (žr. 1 lentelę).

2021 m. liepos mėn. Komisijos pristatytame Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslų priemonių rinkinyje pateikti ES teisės aktų pasiūlymai persvarstyti ES lygmens 2030 ir 2050 m. tikslus, numatyti esamos ES apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos (ES ATLPS) pakeitimai¹⁴, valstybių narių išmetamo ŠESD kiekio mažinimo tikslų pakeitimai¹⁵, atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimo tikslų pakeitimai¹⁶, energijos vartojimo efektyvumo tikslų pakeitimai¹⁷ ir kiti su klimatu, energetika ir transportu susijusių ES teisės aktų pakeitimai. Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslų priemonių rinkinyje pasiūlyti nauji ES lygmens klimato srities 2030 ir 2050 m. tikslai yra gerokai ambicingesni, palyginus su šiuo metu galiojančiais ES lygmens tikslais. **Ambicingesni ES tikslai mažinti ES ATLPS dalyvaujančiuose sektoriuose išmetamą ŠESD kiekį turės tiesioginį poveikį ir Lietuvos pramonės sektoriui.**

⁷2009 m. balandžio 23 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2009/28/EB dėl skatinimo naudoti atsinaujinančių išteklių energiją, iš dalies keičianti bei vėliau panaikinanti Direktyvas 2001/77/EB ir 2003/30/EB

⁸2016 m. spalio 5 d. Tarybos sprendimas (ES) 2016/1841 dėl Paryžiaus susitarimo, priimto pagal Jungtinių Tautų bendrąją klimato kaitos konvenciją, sudarymo Europos Sąjungos vardu

⁹2018 m. gegužės 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/842, kuriuo, prisidedant prie klimato politikos veiksmų, kad būtų vykdomi įsipareigojimai pagal Paryžiaus susitarimą, valstybėms narėms nustatomi įpareigojimai 2021–2030 m. laikotarpiu sumažinti išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų metinį kiekį, ir iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) Nr. 525/2013

¹⁰2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/1999 dėl energetikos sąjungos ir klimato politikos veiksmų valdymo, kuriuo iš dalies keičiami Europos Parlamento ir Tarybos reglamentai (EB) Nr. 663/2009 ir (EB) Nr. 715/2009, Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 94/22/EB, 98/70/EB, 2009/31/EB, 2009/73/EB, 2010/31/ES, 2012/27/ES ir 2013/30/ES, Tarybos direktyvos 2009/119/EB ir (ES) 2015/652 ir panaikinamas Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) Nr. 525/2013

¹¹2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/2001 dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją

¹²2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/2002 kuria iš dalies keičiama Direktyva 2012/27/ES dėl energijos vartojimo efektyvumo

¹³2021 m. birželio 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2021/1119 kuriuo nustatoma poveikio klimatui neutralumo pasiekimo sistema ir iš dalies keičiami reglamentai (EB) Nr. 401/2009 ir (ES) 2018/1999 (Europos klimato teisės aktas)

¹⁴Komisija pasiūlė esamos ES ATLPS pakeitimų rinkinį, kurį įgyvendinus bendras ŠESD kiekis atitinkamuose sektoriuose iki 2030 m. turėtų sumažėti 61 proc., palyginus su 2005 m. Šis didesnis užmojis turi būti įgyvendintas sustiprinus dabartines nuostatas ir išplėtus ES ATLPS taikymo sritį: 1) į ES ATLPS įtraukti jūrų transporto sektoriuje išmetamo ŠESD kiekį; 2) palaipsniui panaikinti nemokamų apyvartinių taršos leidimų (ATL) suteikimą aviacijai ir sektoriams, kuriems turi būti taikomas pasienio anglies dioksido korekcinis mechanizmas (PADKM); 3) per ES ATLPS įgyvendinti Tarptautinės aviacijos išmetamo anglies dioksido kiekio kompensavimo ir mažinimo sistemą (CORSA); 4) padidinti finansavimą iš Modernizavimo fondo ir Inovacijų fondo; 5) peržiūrėti ES ATLPS rinkos stabilumo rezervą (RSR), siekiant toliau užtikrinti stabilų ir gerai veikiančią ES ATLPS. Be to, Komisija siūlo sukurti naują atskirą ATL prekybos pastatą ir kelių transporto sektoriuose sistemą, siekiant padėti valstybėms narėms ekonomiškai efektyviai siekti savo nacionalinių tikslų. Įgyvendinus pasiūlymą šiuose sektoriuose iki 2030 m. išmetamo ŠESD kiekis turėtų būti sumažintas 43 proc., palyginus su 2005 m.

¹⁵Pagrindinis Komisijos pasiūlytas esamų teisės aktų pakeitimas yra susijęs su tikslais, kurie tuose sektoriuose, kuriems netaikoma ES ATLPS arba Reglamentas dėl žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės, turėtų būti pasiekti iki 2030 m. Pasiūlymu ES lygmens išmetamo ŠESD kiekio mažinimo tikslas padidinamas nuo 29 proc. iki 40 proc., palyginti su 2005 m., ir atitinkamai atnaujinami nacionaliniai tikslai. Skaičiavimo metodas nacionaliniams tikslams nustatyti ir toliau grindžiamas BVP vienam gyventojui, taikant robotą skaičių tikslinių pataisų siekiant išspręsti ekonominio efektyvumo problemas

¹⁶Komisijos pasiūlymu persvarstyti Atsinaujinančiųjų išteklių energijos direktyvą siekiama dabartinę ES lygmens tikslų užtikrinti, kad bendrame energijos rūšių derinyje atsinaujinančiųjų energijos šaltinių dalis būtų bent 32 proc., padidinti iki bent 40 proc. iki 2030 m. Jame taip pat siūloma nustatyti arba sustiprinti sektorių papildomus tikslus ir priemones visuose sektoriuose, ypač daug dėmesio skiriant sektoriams, kuriuose pažanga integruojant atsinaujinančiuosius energijos išteklius iki šiol buvo lėtesnė, visų pirma transporto, pastatų ir pramonės sektoriuose

¹⁷Komisija pasiūlė peržiūrėti dabartinę Energijos vartojimo efektyvumo direktyvą padidinant dabartinę ES lygmens energijos vartojimo efektyvumo tikslą nuo 32,5 proc. iki 36 proc. galutinės energijos suvartojimo atveju ir 39 proc. pirminės energijos suvartojimo atveju. Be to, ji pasiūlė kelias nuostatas, kuriomis siekiama paspartinti valstybių narių pastangas didinti energijos vartojimo efektyvumą, pavyzdžiui, padidinti metinio energijos sutaupymo įpareigojimus ir sugriežinti taisykles, kuriomis siekiama mažinti viešojo sektoriaus pastatuose suvartojamos energijos kiekį, taip pat nustatyti tikslines pažeidžiamų vartotojų apsaugos priemones

1 lentelė. ES ir Lietuvos nacionaliniai klimato srities tikslai 2020 m. ir 2030 m. 1 lentelė. ES ir Lietuvos nacionaliniai klimato srities tikslai 2020 m. ir 2030 m.

Klimato kaitos švelninimo kryptys	Tikslinis rodiklis	ES tikslai		Nacionaliniai tikslai				
		2020	2030	2030 ¹⁸	2020	2030		
Išmetamo ŠESD kiekio mažinimas	Grynojo išmetamo ŠESD kiekio pokytis, palyginti su 1990 m. lygiu, proc.	-20	≥-40	≥-55	-20	-40		
	ES ATLPS dalyvaujančiuose sektoriuose ¹⁹ išmetamo ŠESD kiekio pokytis, palyginti su 2005 m. lygiu, proc.	-21	≥-43	≥-61	-21	-43		
	ES ATLPS nedalyvaujančiuose sektoriuose ²⁰ išmetamo ŠESD kiekio pokytis, palyginti su 2005 m. lygiu, proc.			-10	≥-30	+15	-9	
AIE dalies energetikoje didinimas AIE dalis	AIE bendrame galutiniame energijos suvartojime, proc.	20	≥32	≥40	23 (30 ²¹)	45		
	AIE dalis, sunaudojama visų rūšių transporte, šalies transporto sektoriaus galutinio energijos suvartojime, proc.				10	≥14	10	15
Energijos vartojimo efektyvumo didinimas	Pirminės energijos suvartojimo pokytis, palyginti su 2007 m. atskaitos scenarijuje pateiktomis 2030 m. prognozėmis ²² , proc.				-20	-32,5	-39	
	Galutinės energijos suvartojimo pokytis, palyginti su 2007 m. atskaitos scenarijuje pateiktomis 2030 m. prognozėmis ²² , proc.				-20	-32,5	-36	
	Pirminės energijos suvartojimas, mln. TNE				1 474	1 273	6,5	5,4
	Galutinės energijos suvartojimas, mln. TNE						11,67	27,00
	Galutinės energijos sutaupymai, TWh						956	4,3

Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslą priemonių rinkinyje yra keletas Lietuvos pramonės sektoriui aktualių ES teisės aktų pakeitimų pasiūlymų. 2021 m. liepos 14 d. pasiūlytos Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 1 straipsnio 11 dalimi į 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą (ES) 2018/2001 įtraukiamas naujas 22a straipsnis dėl atsinaujinančiųjų išteklių energijos integravimo į pramonę, pateikiant orientacinį tikslą – iki 2030 m. kasmet atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalį vidutiniškai padidinti

1,1 procentinio punkto, ir privalomą tikslą – iki 2030 m. 50 proc. atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kuro naudoti kaip pradinę žaliavą arba kaip energijos nešiklį. Šiuo straipsniu taip pat nustatomas reikalavimas, kad ženklinant žaliuosius pramonės gaminius, vadovaujantis bendra ES masto metodika, būtų nurodytas naudojamos atsinaujinančiųjų išteklių energijos procentas.

Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslą priemonių rinkinyje pateikti planuojami ES ATLPS pakeitimai taip pat yra aktualūs Lietu-

¹⁸Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslą priemonių rinkinyje pasiūlyti nauji ES lygmens klimato srities 2030 m. tikslai

¹⁹ES ATLPS dalyvaujantys sektoriai: pramonės įmonės, naudojančios kurą deginančius įrenginius, kurių įrengtasis galingumas viršija 20 MW (katilinės ir elektrinės, cemento ir kalkių, naftos perdirbimo, keramikos, stiklo, medienos ir popieriaus, plytų ir čerpių, akmenų vatos gamybos sektorių įrenginiai), aviacija, chemijos pramonės gamybos įrenginiai, pramoninių procesų išmetamos N₂O dujos (plačiau žr. 2003 m. spalio 13 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2003/87/EB, nustatančios šiltnamio efekto sukeliančių dujų emisijos leidimų sistemą Bendrijoje ir iš dalies keičiančios Tarybos direktyvą 96/61/EB, I priedą)

²⁰ES ATLPS nedalyvaujantys sektoriai: transportas, žemės ūkis, atliekų tvarkymas, pramonės įmonės, kurios vykdo kitas veiklos rūšis, arba kurą deginantys įrenginiai, kurių katilinių instaliuota galia mažesnė negu 20 MW (mažos centralizuoto šilumos tiekimo įmonės), viešojo sektoriaus pastatai, namų ūkiai, žvejyba, statyba, paslaugos ir kiti sektoriai

²¹Pagal LR Nacionalinį energetikos ir klimato srities veiksmų planą 2021-2030 m.

²²2007 m. atliktos prognozės parodė, kad 2030 m. pirminės energijos suvartojimas ES sudarys 1 887 mln. TNE, o galutinės energijos suvartojimas – 1 416 mln. TNE. 32,5 % sumažėjimas 2030 m. reikš atitinkamai 1 273 mln. TNE ir 956 mln. TNE.

²³2021 m. liepos 14 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva kuria dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją iš dalies keičiama Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/2001, Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/1999 ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 98/70/EB ir panaikinama Tarybos direktyva (ES) 2015/652 (pasiūlymas)

²⁴2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/2001 dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją

²⁵22a straipsnis. Atsinaujinančiųjų išteklių energijos integravimas pramonėje

1. Valstybės narės stengiasi iki 2030 m. pramonės sektoriuje atsinaujinančiųjų energijos išteklių dalį, palyginti su energijos išteklių kiekiu, naudojamu galutiniais energetikos ir ne energetikos tikslais, preliminariai vidutiniškai per metus padidinti ne mažiau kaip 1,1 procentinio punkto.

Valstybės narės planuojamas priemonės ir priemonės, kurių imtasi, kad toks orientacinis padidėjimas būtų pasiektas, įtraukia į savo integruotus nacionalinius energetikos ir klimato srities veiksmų planus bei pažangos ataskaitas, teikiamas pagal Reglamento (ES) 2018/1999 3, 14 ir 17 straipsnius.

Valstybės narės užtikrina, kad iki 2030 m. atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kuro, naudojamo galutiniais energetikos ir ne energetikos tikslais, įnašas pramonėje sudarytų 50 proc. vandenilio, sunaudojamo galutiniais energetikos ir ne energetikos tikslais. Tam procentiniam dydžiui apskaičiuoti taikomos toliau nurodytos taisyklės.

a) Apskaičiuojant vardių, įskaitoma vandenilio, sunaudojamo galutiniais energetikos ir ne energetikos tikslais, energinė vertė, išskyrus vandenilį, naudojamą kaip tarpinį produktą įprastiniams transporto degalams gaminti.

b) Apskaičiuojant skaitiklį, įskaitoma atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kuro, sunaudoto pramonės sektoriuje galutiniais energetikos ir ne energetikos tikslais, energinė vertė, išskyrus atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kurą, naudojamą kaip tarpinį produktą įprastiniams transporto degalams gaminti.

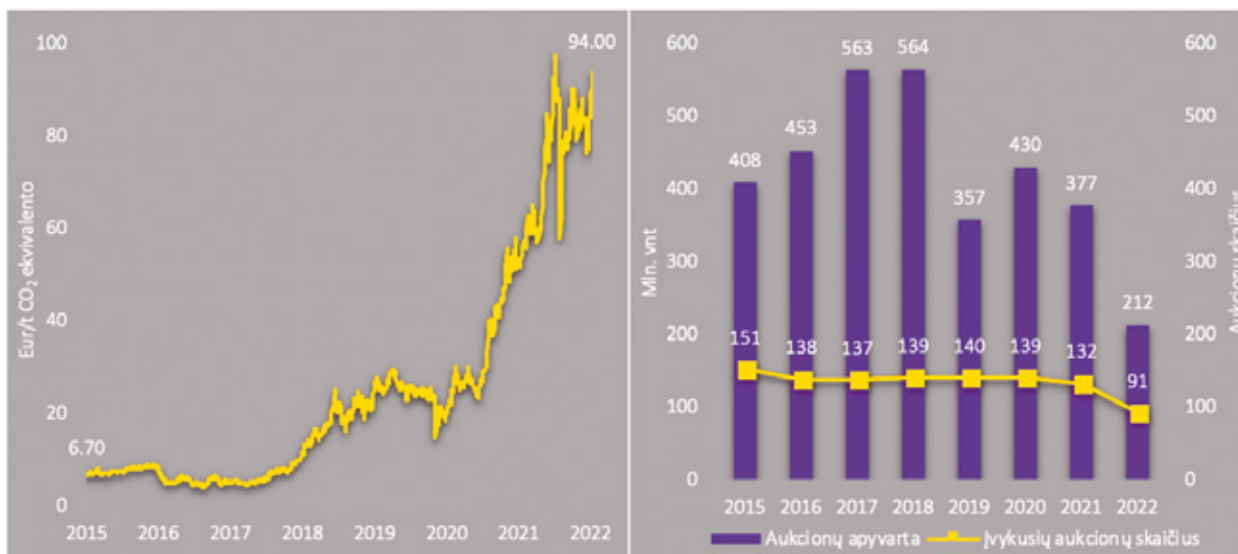
c) Ir skaitiklis, ir vardiklis apskaičiuojami naudojant III priede nustatytas kuro energines vertes.

vos pramonės sektoriui²⁷. ES ATLPS sistema yra esminis ES politikos elementas, kuriuo siekiama spręsti klimato kaitos problemas mažinant išmetamą ŠESD kiekį taupiu ir ekonomiškai efektyviu būdu. Remiantis ES teisės aktų nustatyta tvarka, kiekvienam įrenginiui išduodamų apyvartinių taršos leidimų (ATL) skaičius kasmet tolygiai mažėja. 2013 m. veiklos vykdytojams bendrai nemokamai buvo skirta apytiksliai 80 proc. istorinio jų metinio ATL poreikio. ES teisės aktų nustatyta tvarka šis skaičius kasmet tolygiai mažėja taip, kad 2020 m. nemokamai būtų skiriama tik bendrai apie 30 proc. ATL.

Norint pasiekti tikslą iki 2030 m. sumažinti ES išmetamą ŠESD kiekį bent 55 proc., ES ATLPS dalyvaujantys sektoriai, įskaitant ir pramonės sektorių, turės sumažinti savo išmetamą ŠESD kiekį 61 proc., palyginti su 2005 m., o bendras ATL skaičius mažės didesniu tempu nei anksčiau (nuo 2021 m. ir vėliau kasmet sumažės 4,2 proc.). Dėl nuosekliai mažėjančio nemokamai gaunamų ATL kiekio veiklos vykdytojai yra įpareigojami mažinti į atmosferą išmetamo ŠESD kiekį, taikant įvairias priemones

(pavyzdžiui, išmetamo anglies dioksido surinkimas ir geologinis saugojimas ar panaudojimas, iškastinio kuro pakeitimas atsinaujinančių išteklių energija, ir kt.).

Veiklos vykdytojų sprendimus diegti išmetamo ŠESD kiekio mažinimo priemones taip pat sąlygoja ATL kaina pirminėje ir antrinėje rinkoje. „European Energy Exchange“ (EEX) duomenimis, 2022 m. ES ATL kaina pirminėje rinkoje didėjo daugiau nei du kartus: nuo 32,66 iki 94,00 eurų už toną anglies dioksido (CO₂) ekvivalento, o spartų ES ATL kainų didėjimą lėmė daug priežasčių, kurių svarbiausios – sparčiai didėjusios gamtinių dujų kainos ir tuo pačiu metu didėjęs skirtumas tarp gamtinių dujų ir anglies – taršiausio energijos šaltinio – kainų, lėmęs sparčiai didėjusį akmens anglies naudojimą energetiniais tikslais ir išmetamą ŠESD kiekį (žr. 2 pav.). Todėl dėl sparčiai išaugusio akmens anglies naudojimo ir išmetamo ŠESD kiekio, reikšmingai didėjo ES ATL paklausa pirminėje ir antrinėje rinkoje, lėmusi spartų ES ATL kainų augimą 2022 m.



2 pav. ES ATL neatidėliotųjų sandorių kainos pirminių aukcionų metu 2015–2022 m. (kairėje pusėje) ir pirminių aukcionų metu parduotų ES ATL skaičius (aukcionų apyvarta) ir įvykusių aukcionų skaičius 2015–2022 m. (dešinėje pusėje)

³⁰Duomenų šaltinis: European Energy Exchange

2. Valstybės narės užtikrina, kad pramonės gaminiuose, kurie yra paženklinti kaip pagaminti naudojant atsinaujinančiųjų išteklių energiją ir atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kurą arba kurie, kaip tvirtinama, yra taip pagaminti, nurodomas atsinaujinančiųjų išteklių energijos arba atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kuro, naudoto žaliavų įsigijimo, parengiamojo apdorojimo, gamybos ir skirstymo etapais, procentinis dydis, apskaičiuotas remiantis Rekomendacijoje 2013/179/ES²⁷ arba, kaip alternatyva, ISO 14067:2018 nustatyta metodika.

²⁸Atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kuras (degalai) – skystasis ir dujinis kuras (degalai), kurio energinė vertė gaunama iš atsinaujinančiųjų išteklių, išskyrus biomasę

²⁷ES ATLPS ketvirtajame etape (2021–2030 m.) dalyvauja šios Lietuvos pramonės įmonės: AB „Achema“, AB „Akmenės cementas“, AB „Grigeo“, AB „Grigeo Klaipėda“, AB „Klaipėdos mediena“, AB „Lifosa“, AB „Naujasis kalcitas“, AB „Nordic Sugar Kėdainiai“, AB „ORLEN Lietuva“, AB „Palemono keramikos gamykla“, AB „Panevėžio stiklas“, AB „Roquette Amilina“, UAB „Ikea Industry Lietuva“, UAB „Kauno stiklas“, UAB „Lietuvos cukraus fabrikas“, UAB „Neo Group“, UAB „Paroc“. Lietuvos pramonės įmonės, kurios naudoja kurą tik šiluminės ir elektros energijos gamybai katilinėse ir elektrinėse, neįtrauktos į šiuos sąrašus

²⁸2022 m. sausio-rugpjūčio mėn.

³⁰<https://www.eex.com/en/market-data/environmental-markets/eua-primary-auction-spot-download>
<https://www.eex.com/en/market-data/environmental-markets/auction-market>

Nors skirtumas tarp gamtinių dujų ir akmens anglies kainų vidutiniu ir ilguoju laikotarpiu turėtų mažėti, ES ATL kainų mažėjimas neprognozuojamas, nes ilguoju laikotarpiu ES ATL brangis dėl įgyvendinamų ES klimato kaitos tikslų, dėl kurių bendras ES ATL skaičius kasmet bus mažinamas po 4,2 proc. „Bloomberg New Energy Finance“ prognozuoja, kad ilguoju laikotarpiu (iki 2030 m.) ES ATL kaina gali viršyti 107 eurų už toną CO2 ekvivalento, o ES ATL ateities sandorių kainos rodo, kad finansų rinkos irgi tikisi ES ATL brangimo ilgalaikėje perspektyvoje. 2021–2030 m. veiklos vykdytojams ES numatoma nemokamai skirti maždaug 6,3 mlrd. ATL, kurių vertė – 160 mlrd. eurų. Daugiausiai energetinių išteklių naudojančioms sektoriams nemokami ATL bus suteikiami ir pasibaigus ATLPS ketvirtajam etapui, bet kiti sektoriai nuo 2030 m. turės visiškai

pereiti prie ATL aukcionų sistemos.

Siekdama prisidėti prie bendrųjų ES klimato kaitos tikslų įgyvendinimo, Lietuva turi įgyvendinti nacionalinius klimato srities tikslus. 2020 m. Lietuva sėkmingai vykdė nacionalinius klimato srities tikslus, susijusius su išmetamo ŠESD kiekiu mažinimu. Grynojo išmetamo ŠESD kiekio pokytis Lietuvoje 2020 m. siekė –65 proc., palyginus su 1990 m. lygiu, ir gerokai viršijo ES ir Lietuvos nacionalinius tikslus 2020 m. (žr. 3 pav.). Pagal ŠESD išmetimo į atmosferą mažinimą Lietuva yra viena pirmųjų tarp ES valstybių (Rumunija, Lietuva ir Estija yra sparčiausiai grynąjį išmetamą ŠESD kiekį mažinančios ES šalys). Remiantis ES Statistikos tarnybos duomenimis, nuo 1990 iki 2020 m. Lietuvoje ŠESD išmetimas į atmosferą sumažėjo daugiau nei perpus – nuo 42,3 mln. tonų iki 20,2 mln. tonų CO2 ekvivalentu.



3 pav. Grynojo išmetamo ŠESD kiekio pokyčiai Lietuvoje 2010–2020 m., ES ir Lietuvos nacionaliniai tikslai 2020 m. ir 2030 m. (kairėje pusėje) bei bendro ir grynojo ŠESD kiekio³¹ pokyčiai Lietuvoje 2010–2020 m., palyginti su 1990 m. lygiu (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra³²

2020 m. Lietuva sėkmingai vykdė dalį nacionalinių klimato srities tikslų, susijusių su energijos vartojimo efektyvumo didinimu (žr. 4 pav.). Nors Lietuvos nacionalinis pirminės energijos suvartojimo tikslas 2020 m. buvo pasiektas, tačiau įgyvendinant LR Nacionalinį energetikos ir klimato srities veiksmų planą 2021–2030 m. kyla tam tikrų iššūkių. Pastaraisiais metais energijos vartojimo efektyvumo didinimo progresas Lietuvoje sulėtėjo, todėl Lietuva nepasiekė Lietuvos nacionalinio galutinės energijos suvartojimo tikslo 2020

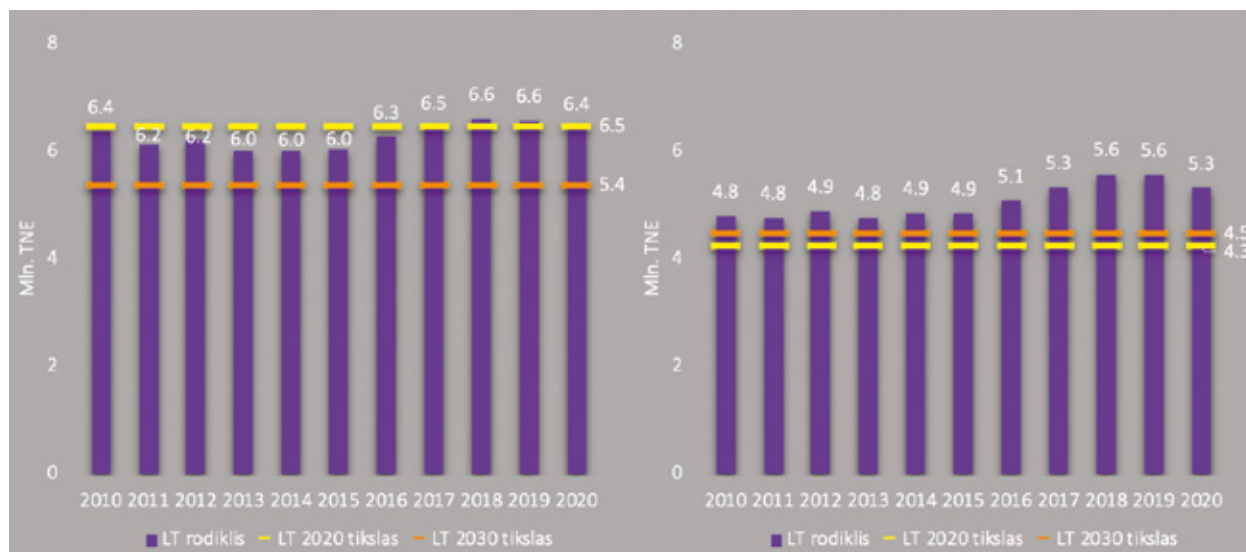
m. Siekiant įgyvendinti Lietuvos nacionalinius energijos vartojimo efektyvumo didinimo tikslus 2030 m., didesnis dėmesys turėtų būti skiriamas pastatų renovacijai ir transporto sektoriui, kadangi daugiausia galutinės energijos suvartojantys sektoriai Lietuvoje yra transporto, paslaugų ir pramonės sektoriai bei namų ūkiai. Energijos vartojimo efektyvumo didinimas yra vienas svarbiausių šalies prioritetų energetikos srityje iki 2050 m. Lietuva siekia nuolat ir nuosekliai didinti energijos vartojimo efektyvumą, diegti naujesnes ir

³¹Bendras ŠESD kiekis CO2 ekvivalentu, neįskaitant žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės, o grynas ŠESD kiekis CO2 ekvivalentu, įskaitant žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystę

³²<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/sesd-apskaitos-ir-prognoziu-ataskaitos>

mažiau energijos vartojančias technologijas, didinti vartotojų švietimą bei keisti jų elgseną. Didžiausias energijos vartojimo efektyvumo didinimo potencialas įvertinus efektyvumo priemonių ekonominį pagrindimą yra pramonės, pastatų ir transporto sektoriuose.

Lietuvos ilgalaikiai tikslai energijos vartojimo efektyvumo didinimo srityje yra ambicingi: šalis siekia užtikrinti, kad iki 2030 m. pirminės ir galutinės energijos intensyvumas būtų 1,5 karto mažesnis negu 2017 m., o iki 2050 m. – apie 2,4 karto mažesnis negu 2017 m.

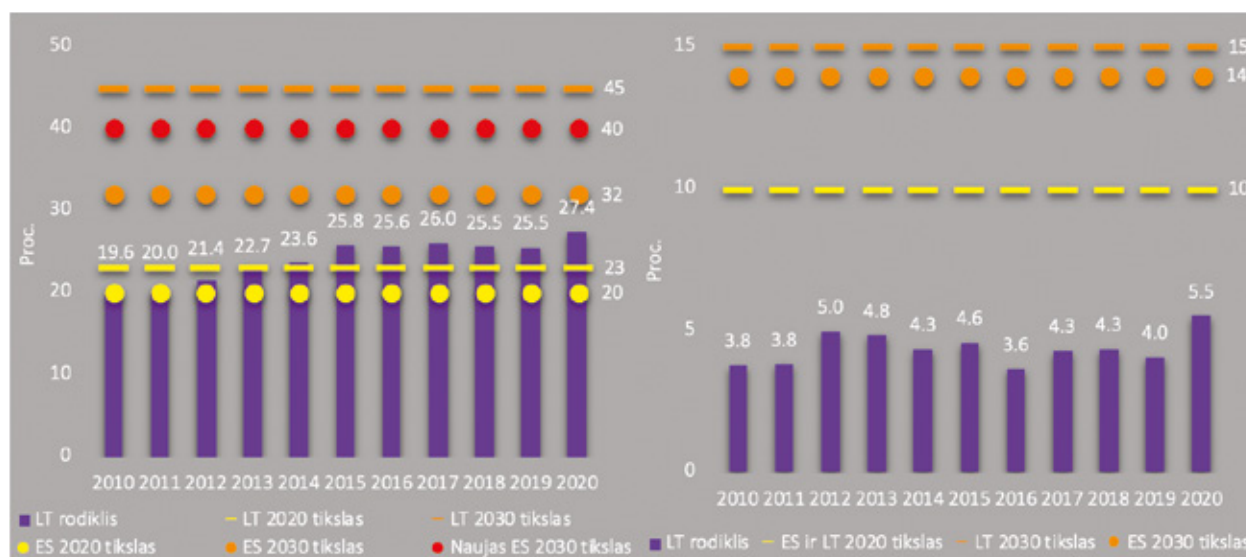


4 pav. Pirminės energijos (kairėje pusėje) ir galutinės energijos (dešinėje pusėje) suvartojimo pokyčiai Lietuvoje 2010–2020 m. ir Lietuvos nacionaliniai tikslai 2020 m. ir 2030 m.

³³Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas

2020 m. Lietuva sėkmingai vykdė dalį nacionalinių klimato srities tikslų, susijusių su AIE dalies energetikoje didinimu (žr. 5 pav.). AIE dalis bendrame galutiniame energijos suvartojime Lietuvoje 2020 m. sudarė 27,4 proc. ir viršijo ES ir Lietuvos nacionalinius tikslus 2020 m., nors LR Nacionaliniame energetikos ir klimato srities

veiksmų plane 2021–2030 m. buvo nustatytas 30 proc. reikalavimas šiam rodikliui. Lietuvos ilgalaikiai tikslai AIE dalies energetikoje didinimo srityje yra ambicingi: šalis siekia užtikrinti, kad iki 2030 m. AIE dalis bendrame galutiniame elektros energijos suvartojime siektų 45 proc., o iki 2050 m. – 80 proc.



5 pav. AIE dalies bendrame galutiniame energijos suvartojime (kairėje pusėje) ir AIE dalies šalies transporto sektoriaus galutinio energijos suvartojime (dešinėje pusėje) pokyčiai Lietuvoje 2010–2020 m. bei ES ir Lietuvos nacionaliniai tikslai 2020 m. ir 2030 m.

Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas³⁴

³³<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

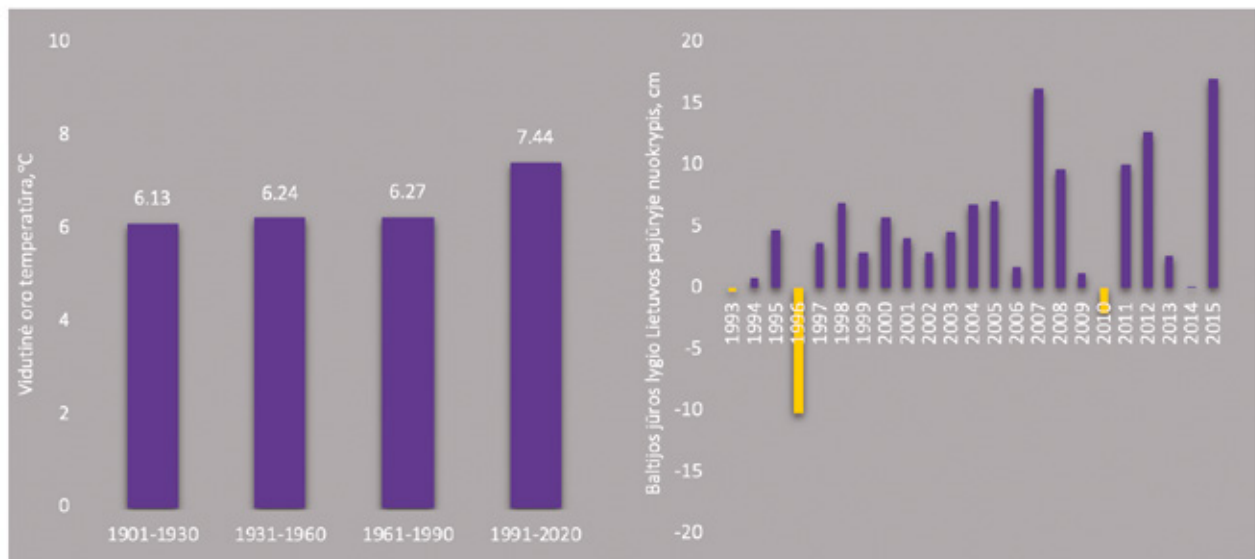
³⁴<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

Transporto sektoriuje Lietuvoje siekiama palaipsniui pereiti prie mažiau taršių degalų ir elektros energijos vartojimo, todėl įgyvendinant šalies nacionalinius įpareigojimus siekiama, kad 2030 m. AIE dalis, sunaudojama visų rūšių transporte, sudarytų 15 proc. Visgi Lietuva turi sunkumų siekdama įgyvendinti šiuos įsipareigojimus dėl sąlyginai didelių investicijų, reikalingų atnaujinant transporto priemonių parką. AIE dalis, sunaudojama visų rūšių transporte, 2020 m. turėjo sudaryti bent 10 proc. šalies transporto sektoriaus galutinio energijos suvartojimo, tačiau 2020 m. Lietuvoje šis rodiklis siekė tik 5,5 proc. (žr. 5 pav.). Pastaraisiais metais Lietuvoje stebimi aktyvesni veiksmai, skatinant AIE dalies, sunaudojamos visų rūšių transporte, didėjimą – nuo 2020 m. sausio 1 d. įsigaliojo didesnės normos privalomam biodegalų maišymui, o 2021 m. buvo priimtas LR Alternatyviųjų degalų įstatymas, kuriuo siekiama nuosekliai didinti transporto sektoriaus energijos šaltinių įvairovę, nustatant įpareigojimus degalų tiekėjams dėl degalų iš AIE tiekimo, didinant pažangiųjų biodegalų naudojimo mastą, skatinant elektros energijos naudojimą transporte, vykdant alternatyviųjų degalų infrastruktūros plėtrą, didinant netaršių transporto priemonių, registruojamų šalyje, skaičių ir nustatant kitus reikalavimus.

Siekiant įgyvendinti ES ir Lietuvos nacionalinius klimato srities tikslus 2030 ir 2050 m.,

ypatingas viešosios politikos formuotojų dėmesys turėtų būti kreipiamas į energijos vartojimo efektyvumo didinimą (galutinės energijos suvartojimo srityje) ir atsinaujinančių išteklių energijos dalies energetikoje didinimą (šalies transporto sektoriaus galutinio energijos suvartojimo srityje).

Aplinkosaugos veiksniai. Viena svarbiausių klimato kaitos priežasčių – į atmosferą patenkančios antropogeninės kilmės šESD. Pastaraisiais dešimtmečiais vis dažniau pasireiškiantys klimato kaitos padariniai kelia nerimą: šalys jau susiduria su intensyvėjančiomis ir dažnėjančiomis ekstremaliomis oro sąlygomis, dėl kurių mažėja pasėlių derlius, nyksta biologinė įvairovė, veikiama ekonomika bei žmonių sveikata. Nors Lietuva kol kas yra laikoma viena mažiausiai klimato kaitos paveiktų šalių pasaulyje, sparčiai šylantis klimatas jau pradeda daryti poveikį Lietuvos vandens išteklių, kraštovaizdžio, ekosistemų ir biologinės įvairovės, aplinkos oro kokybės, visuomenės sveikatos, atliekų tvarkymo, miškų ūkio, žemės ūkio ir kitoms sritims. Labai ryškų vidutinės metinės temperatūros Lietuvoje kilmą galima stebėti per pastaruosius 30 metų (žr. 6 pav.). Lyginant su XX a. pradžia vidutinė metinė oro temperatūra Lietuvoje per pastaruosius tris dešimtmečius (1991–2020) pakilo 1,31 °C, kaip kilo ir Baltijos jūros lygis Lietuvos pajūryje.



6 pav. Vidutinė oro temperatūra Lietuvoje 1900–2020 m. (kairėje pusėje) ir Baltijos jūros lygio Lietuvos pajūryje nuokrypis 1993–2015 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: World Bank Climate Change Knowledge Portal (CCKP)³⁶

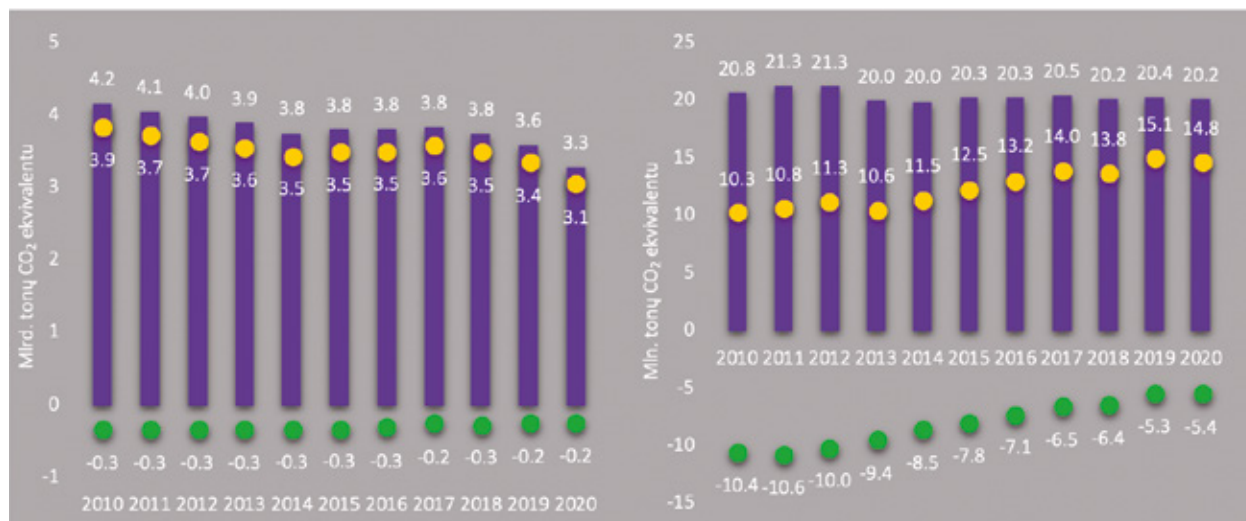
³⁵Baltijos jūros lygio Lietuvos pajūryje nuokrypis, palyginus su Baltijos jūros lygio Lietuvos pajūryje vidurkiu 1993–2012 m.

³⁶<https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/lithuania/climate-data-historical>

Klimato kaitos padariniai jaučiami visame pasaulyje: spartus vandenyno lygio kilimas, vegetacijos kaita, sausrų intensyvėjimas, kritulių kiekio pasikeitimas, dažnesni upių potvyniai, daugiau ekstremalių reiškinių (tropinių ciklonų, viesulų, liūčių, speigų, ir t.t.). Remiantis Jungtinių Tautų Tarpvvyriausybės klimato kaitos komisijos (IPCC) naujausios šeštosios Klimato kaitos vertinimo ataskaitos ir Europos aplinkos agentūros (EEA) duomenimis, didžiausių įtaką klimato sistemai daro antropogeninės kilmės medžiagos: didėjanti išmetamųjų ŠESD koncentracija stiprina natūralų šiltnamio efektą ir daro lemiamą įtaką vidutinės pasaulio oro temperatūros kilimui. Naujausioje Klimato kaitos vertinimo ataskaitoje pažymima, kad per pirmuosius XXI a. dešimtmečius (2001–2020) pasaulio oro temperatūra pakilo 0,99°C, palyginus su 1850–1900. Dėl ledynų tirpimo ir vandens šiluminio plėtimosi

kyla pasaulinis vandens lygis (1901–2020 m. vidutinis pasaulinis vandens lygis išaugo 21 cm), nyksta nespėjančios prisitaikyti gyvūnų ir augalų rūšys, skursta bioįvairovė.

Kadangi didžiausių neigiamą įtaką klimato sistemai daro antropogeninės kilmės ŠESD, siekiant šalies poveikio klimatui neutralumo iki 2050 m., svarbu įvertinti, kokie ekonomikos sektoriai ir subsektoriai bei veiklos procesai Lietuvoje lemia didžiausių išmetamųjų ŠESD kieki. 2020 m. į atmosferą ES buvo išmesta 3,3 mlrd. tonų ŠESD CO₂ ekvivalentu, o per pastarąjį dešimtmetį kasmet į atmosferą išmetamo ŠESD kiekis ES mažėjo (žr. 7 pav.). Pagal ŠESD išmetimo į atmosferą mažinimą Lietuva yra viena pirmųjų tarp ES valstybių. ES Statistikos tarnybos (Eurostat) duomenimis, nuo 1990 iki 2020 m. Lietuvoje ŠESD išmetimas į atmosferą sumažėjo daugiau nei perpus – nuo 42,3 mln. tonų iki 20,2 mln. tonų CO₂ ekvivalentu (žr. 7 pav.).



7 pav. ŠESD kiekio pokyčiai ES (kairėje pusėje) ir Lietuvoje (dešinėje pusėje) 2010–2020 m.

Duomenų šaltinis: Eurostat³⁹

2020 m. Lietuvoje buvo absorbuota –5,4 mln. tonų CO₂ ekvivalentu, daugiausiai – miškų, daugiamečių pievų ir nukirstuose medžio produktuose sukauptos anglies dėka. Bendras Lietuvoje susidarantis ŠESD kiekis siekia apie 20–21 mln. tonų CO₂ ekvivalentu kasmet, tačiau per pastarąjį dešimtmetį grynasis ŠESD kiekis Lietuvoje didėjo kasmet, labiausiai – dėl mažėjančios ŠESD absorbcijos miško žemėje ir pievose bei ganyklose. ŠESD absorbcijos mažėjimą miško žemėje didžiausia dalimi lemia mažėjantis Lietuvos miškų tūrio prieaugis – senstantys medynai kasmet priaugina mažesnį tūrį. Pagrindinės Lietuvos teritorijoje išmetamos

ŠESD – anglies dioksidas (CO₂) – sudarė 67,6 proc. bendro 2020 m. Lietuvoje išmesto ŠESD kiekio (žr. 8 pav.). Daugiausiai anglies dioksido 2020 m. susidarė transporto (44,4 proc.), pramonės ir statybos (26,3 proc.) ir energijos gamybos (18,9 proc.) sektoriuose. 2020 m. Lietuvos teritorijoje gerokai mažiau išmesta metano (CH₄) (14,2 proc.), azoto oksido (N₂O) (15,6 proc.), ir hidrofluorangliavandenilių (HFC) (2,5 proc.) dujų. Daugiausiai metano dujų 2020 m. susidarė žemės ūkyje (58,6 proc.) ir atliekų tvarkymo (26,1 proc.) sektoriuose, o azoto oksido dujų – žemės ūkyje (82,6 proc.).

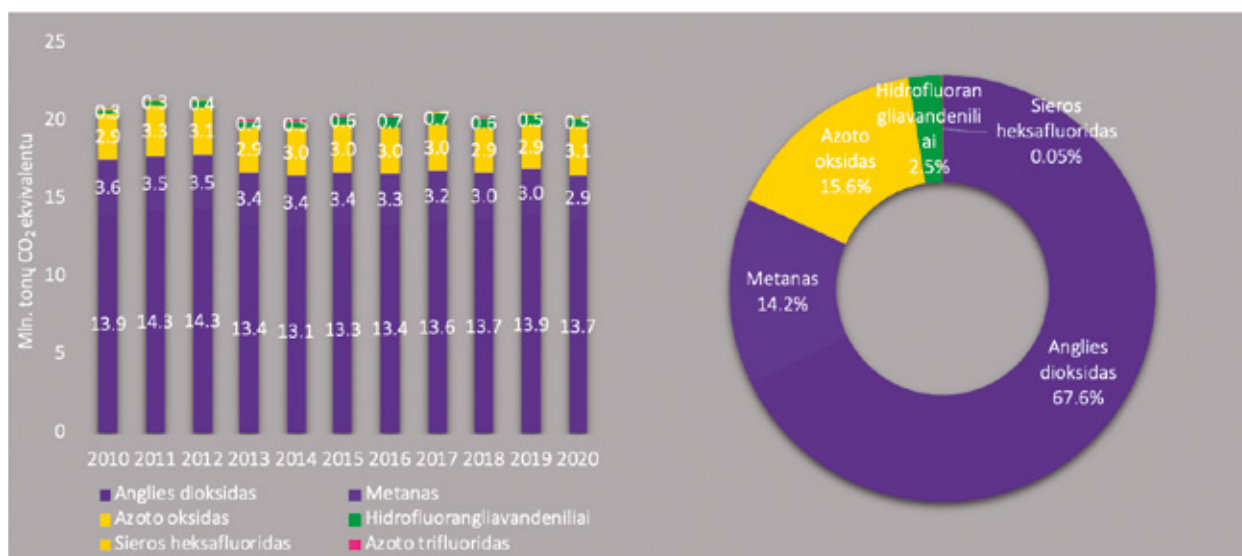
³⁷https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf

³⁸<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016/key-findings>

³⁹https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge/default/table?lang=en

⁴⁰Bendras ŠESD kiekis CO₂ ekvivalentu, neįskaitant žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės

⁴¹Grynasis ŠESD kiekis CO₂ ekvivalentu, įskaitant žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystę



8 pav. ŠESD kiekio pagal atskiras dujas pokyčiai Lietuvoje 2010–2020 m. (kairėje pusėje) ir ŠESD kiekio pagal atskiras dujas struktūra Lietuvoje 2020 m. (dešinėje pusėje)
Duomenų šaltinis: Eurostat⁴³

2020 m. Lietuvoje daugiausia ŠESD išmetė transporto sektorius (30,4 proc.), pramonės ir statybos sektorius (21,2 proc.) ir žemės ūkis (22,1 proc.) (žr. 9 pav.). Kiek mažiau ŠESD išmesta energijos gamybos (13,1 proc.) ir atliekų tvarkymo (4,1 proc.) sektoriuose. Transporto sektoriuje, kuris apima kelių, geležinkelių, oro ir vidaus vandenų transportą, didžiausia tarša tenka kelių transportui (2020 m. – 96,5 proc.), naudojančiam dyzelinį kaip kuro šaltinį (2020 m. – 82,9 proc.). 2020 m. kelių transporte daugiausia ŠESD išmetė lengvosios transporto priemonės (54,7 proc.) bei sunkiosios transporto priemonės ir autobusai (40,2 proc.).

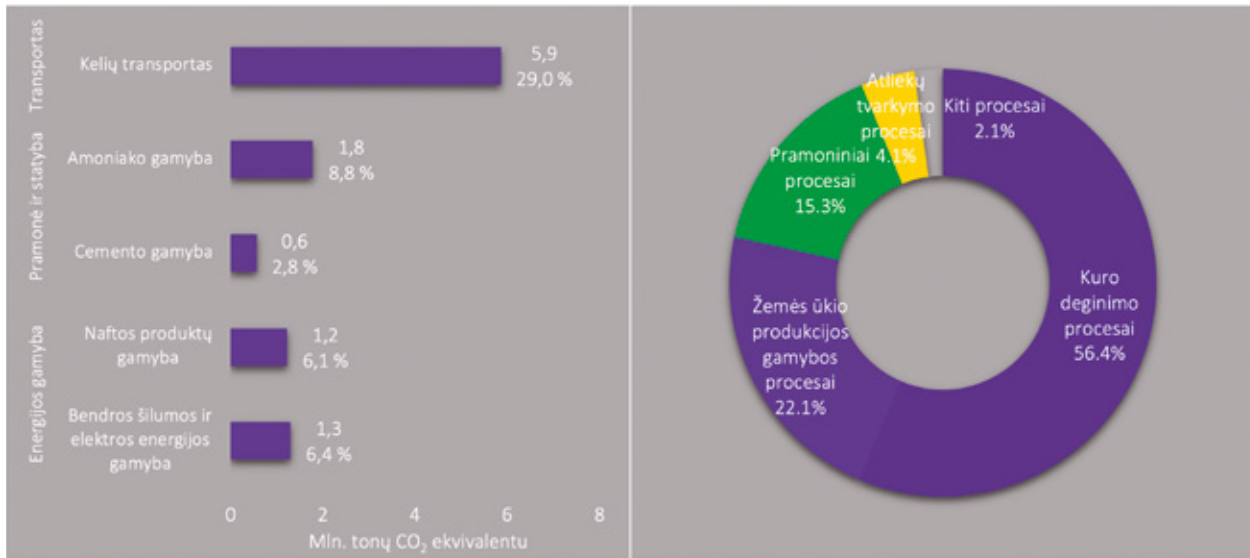
Didžiausią iššūkį kelia pastarąjį dešimtmetį didėjantis išmetamo ŠESD kiekis transporto bei pramonės ir statybos sektoriuose (atitinkamai CAGR +3,4 proc. ir +2,0 proc.). Per

pastarąjį dešimtmetį išmetamo ŠESD kiekis mažėjo energijos gamybos ir atliekų tvarkymo sektoriuose (atitinkamai CAGR –6,8 proc. ir –4,2 proc.). Žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektorius – vienintelis, kuriame ŠESD ne išmetamos, o absorbuojamos. Daugiausiai prie ŠESD absorbuavimo šiame sektoriuje prisideda miškai – jų biomasėje ir dirvožemyje kasmet absorbuojama beveik –7 mln. tonų CO₂ (2020 m. –6,5 mln. CO₂ ekvivalentu). 2020 m. Lietuvoje daugiausia ŠESD išmetė kelių transporto (29,0 proc.), amoniako gamybos (8,8 proc.), naftos produktų gamybos (6,1 proc.), centralizuotos šilumos ir elektros energijos gamybos (6,4 proc.) ir cemento gamybos subsektoriai (2,8 proc.) bei namų ūkiai (3,5 proc.) (žr. 10 pav.).

⁴²Vadovaujantis Jungtinių Tautų bendrosios klimato kaitos konvencijos Kioto protokolo ir šio protokolo Dohos pakeitimo nuostatomis, terminu „šiltnamio efektą sukeliančios dujos“ (angl. greenhouse gases) vadinamos šios dujos: anglies dioksidas (CO₂), metanas (CH₄), azoto oksidas (N₂O) ir fluorintos šiltnamio efektą sukeliančios dujos: hidrofluorangliavandeniliai (HFC), perfluorangliavandeniliai (PFC), sieros heksafluoridas (SF₆), azoto trifluoridas (NF₃)

⁴³https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_gge/default/table?lang=en

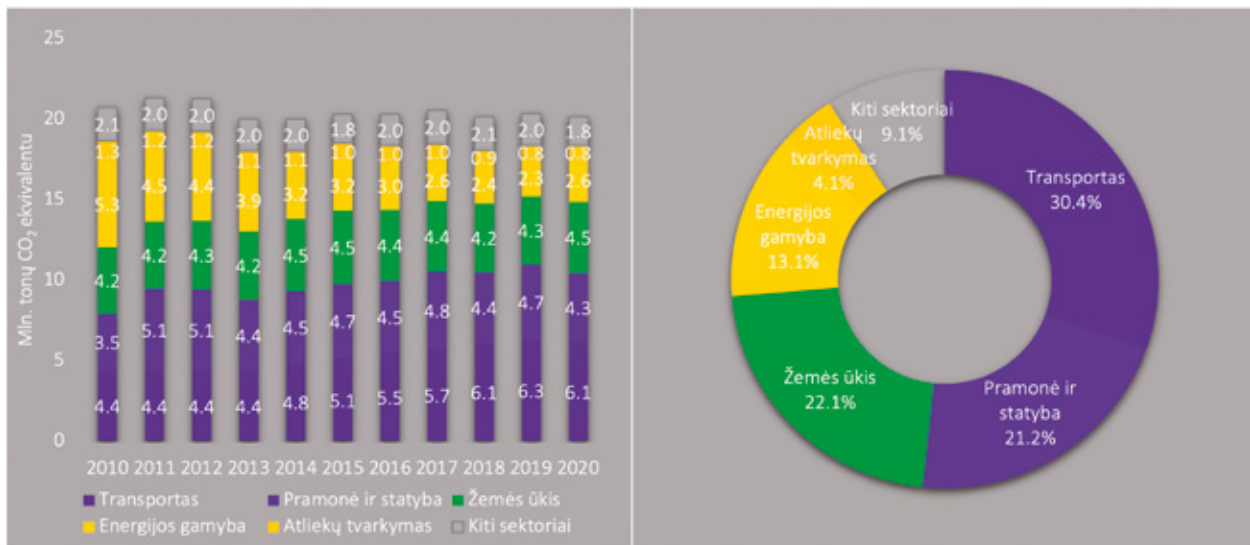
⁴⁴Vidutinis metinis augimo rodiklis (angl. Compound Annual Growth Rate (CAGR))



9 pav. ŠESD kiekio pagal sektorius pokyčiai Lietuvoje 2010–2020 m. (kairėje pusėje) ir ŠESD kiekio pagal sektorius struktūra Lietuvoje 2020 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra⁴⁵

Vertinant ŠESD susidarymą pagal veiklos procesus, 2020 m. daugiausia ŠESD susidarė energijos gamybos, pramonės ir statybos, transporto ir kituose sektoriuose kuro deginimo (56,4 proc.), žemės ūkio produkcijos gamybos (22,1 proc.) ir pramoninių (15,3 proc.) procesų metu (žr. 10 pav.). **2020 m. amoniako ir cemento gamybos procesų metu išmestas ŠESD sudarė 75,6 proc. bendro pramoniniuose procesuose ir 54,7 proc. bendro Lietuvos pramonės ir statybos sektoriuose išmesto ŠESD kiekio.**



10 pav. ŠESD kiekis pagal subsektorius Lietuvoje 2020 m. (kairėje pusėje) ir ŠESD kiekio pagal veiklos procesus struktūra Lietuvoje 2020 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: LR aplinkos ministerija, Aplinkos apsaugos agentūra⁴⁷

Siekiant šalies poveikio klimatui neutralumo iki 2050 m., viešosios politikos formuotojų dėmesys turėtų būti kreipiamas į didžiausią išmetamą ŠESD kiekį Lietuvoje lemiančius ekonomikos sektorius: transportą (kelių transportą, naudojantį dyzelinę), pramonę (amoniako, cemento ir naftos produktų gamybą) ir statybą, energijos

gamybą (centralizuotos šilumos ir elektros energijos gamybą) ir žemės ūkį bei kuro deginimo, žemės ūkio produkcijos gamybos ir pramoninius procesus.

Ekonominiai veiksniai. ES ir Lietuvos energetikos sektorius susiduria su reikšmingais iššūkiais: didele priklausomybe nuo energijos importo, išmesto ŠESD kiekio mažinimu, sie-

⁴⁵<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/sesd-apskaitos-ir-prognoziu-ataskaitos>

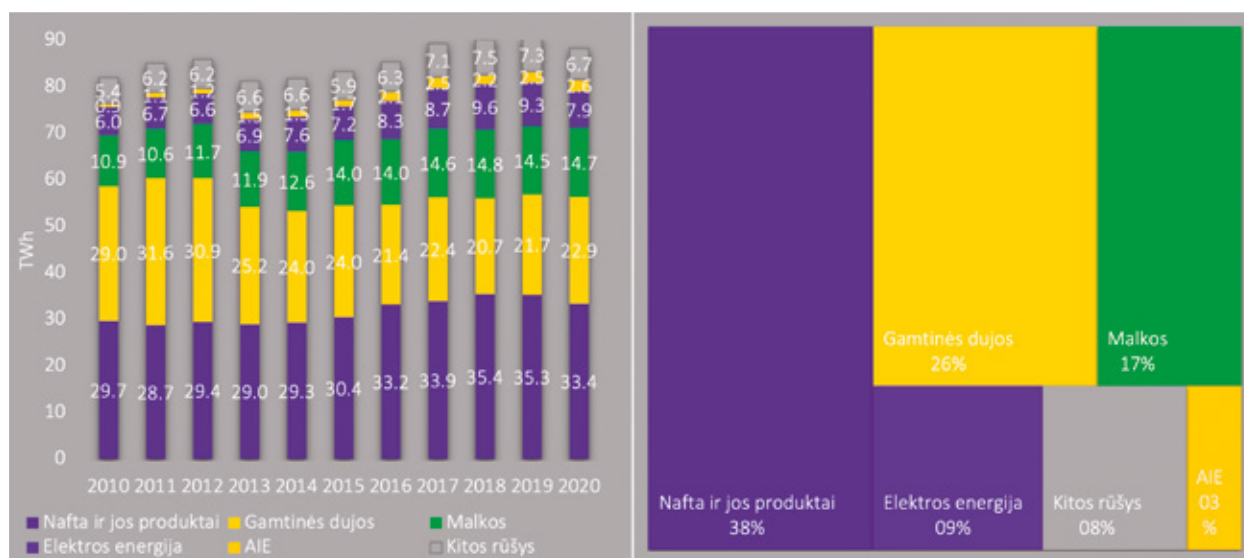
⁴⁶<https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/klimato-kaita/sesd-apskaitos-ir-prognoziu-ataskaitos-nacionaliniai-pranesimai>

⁴⁷<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/sesd-apskaitos-ir-prognoziu-ataskaitos>

kiant ilgalaikių klimato kaitos švelninimo tikslų, ir vis dar dominuojančiu iškastinio kuro naudojimu. Reaguojant į šiuos iššūkius, 2010 m. lapkričio mėn. Komisija nustatė prioritetas kryptis, kad ES galėtų iki 2020 m. pasiekti savo plataus užmojo energetikos bei klimato tikslus ir baigti kurti energetikos vidaus rinką, sudaryti sąlygas integruoti atsinaujinančiųjų išteklių energijų ir parengti tinklus tolesniam energetikos sistemos priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimui. 2017 m. lapkričio mėn. Komisija pabrėžė, kad iki 2030 m. atsinaujinančiųjų išteklių energija sudarys pusę visos pagaminamos elektros energijos, kas vis labiau skatins mažinti transporto, pramonės, šildymo ir vėsinimo sektorių priklausomybę nuo iškastinio kuro. Todėl ES dėmesys sutelktas į elektros energijos perdavimo ir paskirstymo tinklų sti-

prinimą, skaitmeninimą ir tinklų pažangumo didinimą bei naujų infrastruktūros sprendimų, visų pirma elektros energijos kaupimo srityje, taikymą. Esminis šios ES energetikos pertvaros aspektas bus elektros energijos sistema, kurioje 2030 m. atsinaujinančiųjų išteklių energija sudarys maždaug pusę pagaminamos elektros energijos, o 2050 m. iškastinis kuras jos gamybai nebus naudojamas.

2020 m. bendrosios šalies kuro ir energijos sąnaudos siekė 88,3 teravatvalandžių (TWh), didžiausią bendrųjų šalies kuro ir energijos sąnaudų dalį sudarė žalia nafta ir naftos produktai (37,9 proc.), gamtinės dujos (26,0 proc.), malkos, kuriai skirtos medienos ir žemės ūkio atliekos (16,7 proc.), elektros energija (9,0 proc.), AIE (2,9 proc.) bei kitos kuro ir energijos rūšys (7,6 proc.) (žr. 11 pav.).



11 pav. Bendrosios šalies kuro ir energijos sąnaudos 2010–2020 m. (kairėje pusėje) ir bendrųjų šalies kuro ir energijos sąnaudų pagal rūšį struktūra 2020 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas⁵²

Lietuvoje veikiančios naftos perdirbimo bendrovės AB „ORLEN Lietuva“, valdančios vienintelę Baltijos šalyse naftos produktų gamyklą, naftotiekių ir produktotiekių tinklų bei jūrinį naftos terminalą, veiklos apimtys reikšmingai įtakoja žalios naftos ir naftos produktų importo ir eksporto apimtį. 2020 m. grynasis žalios naftos ir kitų pradinių produktų naftą perdirbančiai įmonei importas siekė 93,9 TWh (1,96 mlrd. eurų), o daugiausiai žalios naftos

buvo importuojama iš Rusijos Federacijos (63,8 proc.) ir Kazachstano (27,4 proc.) (žr. 12 pav.). Grynasis naftos produktų eksportas 2020 m. siekė 57,54 TWh (1,19 mlrd. eurų), o daugiausiai naftos produktų buvo importuota iš Suomijos (40,6 proc.) ir Rusijos Federacijos (24,7 proc.). 2020 m. grynasis gamtinių dujų importas siekė 22,7 TWh (0,23 mlrd. eurų), o daugiausiai gamtinių dujų buvo importuojama iš Norvegijos (33,7 proc.), Rusijos Federacijos (33,7 proc.), ir

⁴⁸2010 m. lapkričio 17 d. Komisijos komunikatas COM(2010) 677 Europos Parlamentui, Europos Vadovų Tarybai, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „2020 m. ir vėlesnio laikotarpio energetikos infrastruktūros prioritetai. Integruoto Europos energetikos tinklo planas“

⁴⁹2017 m. lapkričio 23 d. Komisijos komunikatas COM(2017) 0718 Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui „Komunikatas dėl Europos energetikos tinklų stiprinimo“

⁵⁰Bendrosios vidaus sąnaudos – pirminės energijos gamyba, pridėjus regeneruotus produktus, importą ir atėmus eksportą, tarptautinį jūrinį bunkerjavimą bei pridėjus arba atėmus atsargų pasikeitimus

⁵¹Kitos kuro ir energijos rūšys – akmens ir rusvosios anglys, durpės kurui, biudujos ir skystasis biokuras, biodyzelinas (metilo esteris), antrinis kietasis kuras, pramoninės ir komunalinės atliekos, orimulsija ir skalūnų alyva

Jungtinių Amerikos Valstijų (JAV) (25,6 proc.). Grynasis elektros energijos importas 2020 m. siekė 7,9 TWh (0,24 mlrd. eurų), o daugiausia elektros energijos buvo importuota iš Švedijos (35,5 proc.), Latvijos (20,8 proc.) ir Rusijos Federacijos (19,4 proc.). 2020 m. Lietuvoje buvo pagaminta 5,5 TWh elektros energijos (38,9 proc. daugiau nei 2019 m.). Šiluminėse

elektrinėse ir šiluminėse pramonės įmonių elektrinėse buvo pagaminta 2,55 TWh (46,2 proc. bendro šalyje pagaminto elektros energijos kiekio). 2020 m. bendroji elektros energijos gamyba iš AIE Lietuvoje siekė 2,58 TWh (46,7 proc. bendro šalyje pagaminto elektros energijos kiekio, arba 19,2 proc. bendro šalies elektros energijos sunaudojimo).



12 pav. Pagrindinių kuro ir energijos rūšių importas ir eksportas 2020 m. (kairėje pusėje) ir šalies priklausomybės nuo iškastinio kuro ir energetinės priklausomybės rodiklių pokyčiai 2010–2020 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas⁵³

Lietuva po VI „Ignalinos atominė elektrinė“ veiklos sustabdymo tapo labiau priklausoma nuo iškastinio kuro ir elektros energijos importo. Tokių Lietuvos padėtį nulėmė tiek istorinės ir politinės aplinkybės, tiek turimi riboti vidiniai energijos ištekliai. **2020 m. Lietuva ir toliau išliko viena iš labiausiai energetškai priklausomų ES šalių: šalies energetinės priklausomybės rodiklis** (grynojo elektros energijos importo ir galutinio elektros energijos suvartojimo santykis) **siekė 76,4 proc. Nors Lietuvos priklausomybė nuo iškastinio kuro vis dar išlieka itin didelė, tačiau per pastarąjį dešimtmetį šalies priklausomybė nuo iškastinio kuro reikšmingai mažėjo: 2010 m. iškastinis kuras sudarė 74,6 proc., o 2020 m. – 65,9 proc. bendrųjų šalies kuro ir energijos sąnaudų** (žr. 12 pav.).

2020 m. viruso grėsmė bei vyriausybės įvesti ribojimai lėmė reikšmingai sumenkusį pasaulio ekonomikos aktyvumą, trūkinėjančias gamybos ir tiekimo grandines, kritusių tarptautinę prekybą bei smukusius vartotojų ir įmonių lūkesčius. Dėl pandemijos ir šalių vy-

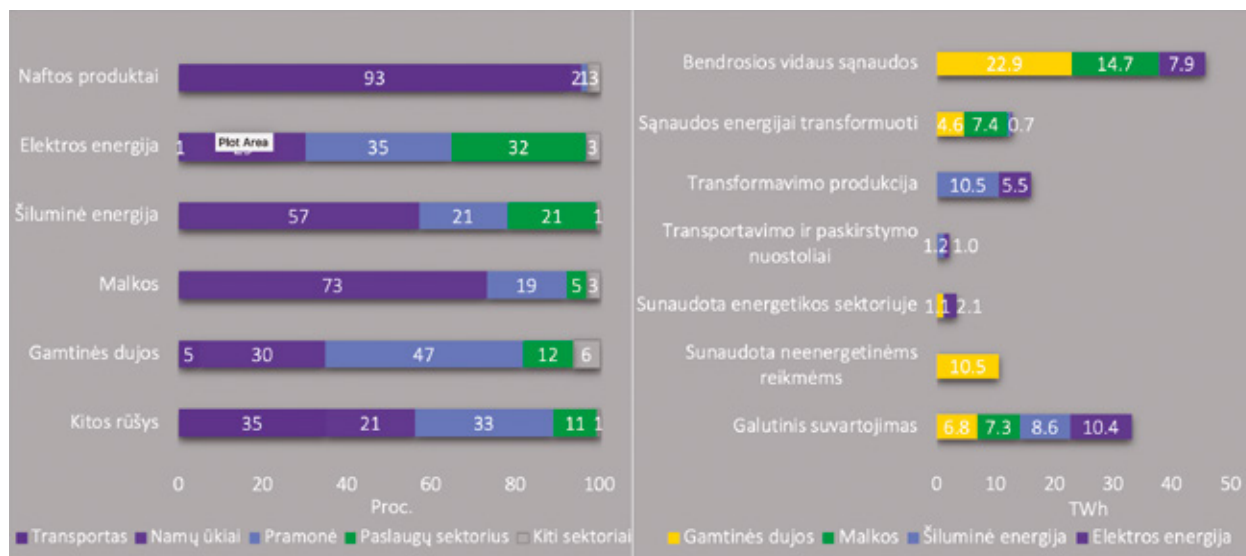
riausybių įvestų ribojimų pagrindinėse Lietuvos eksporto partnerėse 2020 m. reikšmingai krito išorės paklausa, kuri neigiamai paveikė Lietuvos prekių ir paslaugų eksporto raidą. 2020 m. pavasarį įvestos gana griežtos karantino priemonės Lietuvoje, kuriomis buvo apribota dalis ekonominių veiklų, lėmė sumažėjusį Lietuvos ekonomikos aktyvumą. Pastarosios tendencijos neigiamai veikė Lietuvos namų ūkių ir verslo lūkesčius, skirtingų Lietuvos ekonomikos sektorių veiklos apimtį, todėl 2020 m. galutinis kuro ir energijos suvartojimas Lietuvoje mažėjo (–3,0 proc. palyginus su 2019 m.) ir siekė 62,1 TWh (žr. 13 pav.). Lėtėjančio pasaulio ekonomikos augimo fone Lietuvos ekonomika iki pasaulinės pandemijos pradžios 2019 m. išlaikė spartų augimą, kurį labiausiai skatino namų ūkių vartojimas ir investicijos, todėl 2015–2018 m. skirtinguose ekonomikos sektoriuose veikiančių verslo bendrovių ir namų ūkių galutinis kuro ir energijos suvartojimas didėjo vidutiniškai 4,8 proc. kasmet. Minėtu laikotarpiu sparčiausiai didėjo galutinis naftos produktų (CAGR +6,4 proc.), gamtinių dujų (CAGR +4,8 proc.), ir

⁵²<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

⁵³<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

šiluminės energijos (CAGR +4,5 proc.) suvartojimas. 2020 m. daugiausiai naftos produktų buvo sunaudota transporto sektoriuje (93,2 proc.), gamtinių dujų – pramonės sektoriuje (46,9 proc.), šiluminės energijos ir malkų – namų ūkiuose (atitinkamai 57,0 proc. ir 73,0 proc.) (žr. 13 pav.).

13 pav. Galutinio kuro ir energijos suvartojimo pagal kuro ir energijos rūšį bei sektorių struktūra



2020 m. (kairėje pusėje) bei kuro ir energijos transformavimo apimtys 2020 m. (dešinėje pusėje)
Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas⁵⁴

Dalis Lietuvoje suvartojamo kuro ir energijos yra pagaminama transformavimo būdu (žr. 13

pav.). 2020 m. importuojamos gamtinės dujos buvo naudojamos elektrinėse ir katilinėse šiluminei ir elektros energijai gaminti (4,6 TWh), energetikos sektoriuje ir neenergetinėms reikmėms (11,6 TWh), naftos produktai – energijai transformuoti elektrinėse ir katilinėse, energetikos sektoriuje ir neenergetinėms reikmėms (7,6 TWh). Malkos, kuriai skirtos medienos ir žemės ūkio atliekos 2020 m. taip pat buvo naudojamos elektrinėse ir katilinėse šiluminei ir elektros energijai gaminti (7,4 TWh). **Kadangi šiluminei ir elektros energijai gaminti Lietuvoje naudojamas importuojamas iškastinis kuras (naftos produktai, gamtinės dujos), todėl iškastinio kuro kainų pokyčiai ar tiekimo sutrikimai gali turėti ir netiesioginį poveikį skirtingiems ekonomikos sektoriams ir namų ūkiams.**

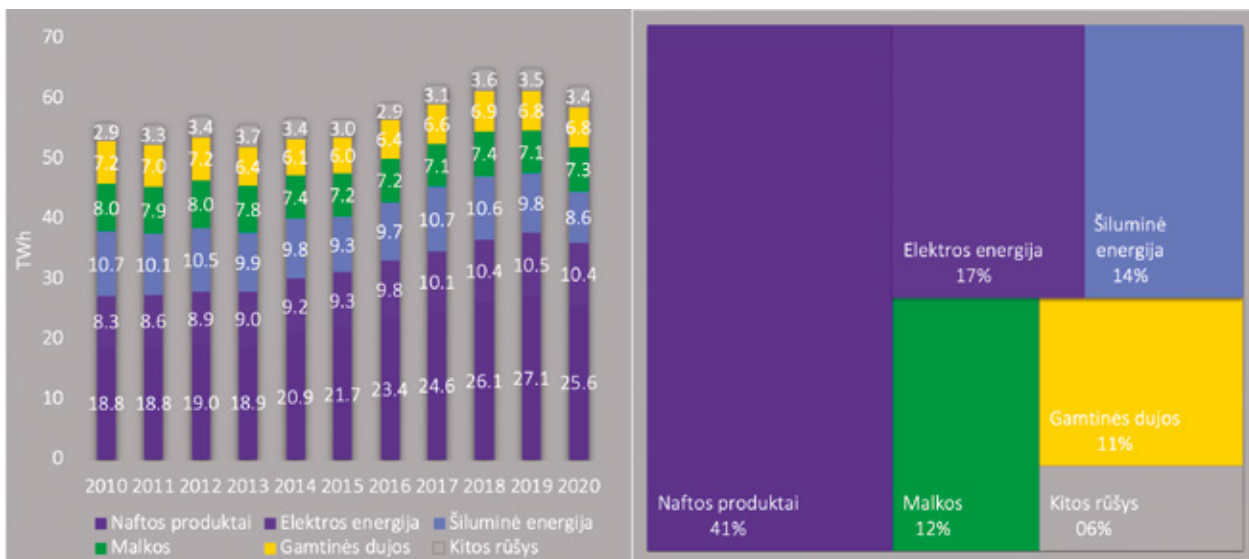
2020 m. didžiausių šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo dalį sudarė naftos produktai (41,3 proc.) ir elektros energija (16,7 proc.), kas lemia reikšmingą Lietuvos

ekonomikos priklausomybę nuo naftos produktų kaip pagrindinio kuro ir energijos šaltinio (žr. 14 pav.). 2020 m. sunkieji naftos produktai sudarė 33,0 proc., suskystintos ir nesuskystintos naftos dujos bei lengvieji naftos produktai – atitinkamai 2,7 proc. ir 5,7 proc. šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo. Lengvieji ir sunkieji naftos produktai buvo pagrindinis transporto priemonių Lietuvoje kuro šaltinis (naftos produktai sudarė 93,7 proc. galutinio transporto priemonių kuro ir energijos suvartojimo). Šiluminė energija ir malkos sudarė atitinkamai 13,8 proc. ir 11,8 proc. šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo ir buvo pagrindinis kuro ir energijos šaltinis namų ūkiuose Lietuvoje. Gamtinės dujos sudarė 10,9 proc., kitos kuro ir energijos rūšys – 5,5 proc. šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo.

14 pav. Galutinis kuro ir energijos suvartojimas 2010–2020 m. (kairėje pusėje) ir galutinio

⁵⁴<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

⁵⁵Transformavimas – kuro ir energijos pavertimas kita energijos rūšimi (naftos – naftos produktais, kuro – elektros ar šilumine energija, ir kt.)



kuro ir energijos suvartojimo pagal rūšį struktūra 2020 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas⁵⁶

Daugiausiai kuro ir energijos Lietuvoje suvartojama transporte ir pramonėje bei namų ūkiuose.

2020 m. galutinis kuro ir energijos suvartojimas namų ūkiuose, pramonėje, transporte bei paslaugų sektoriuje ir kitose veiklose siekė 60,3 TWh ir sudarė 97,0 proc. šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo (žr. 15 pav.). Daugiausia kuro ir energijos Lietuvoje sunaudojama transporte (2020 m. – 41,0 proc. bendro šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo). Kasmet didėjančios keleivių ir krovinių vežimo kelių transportu apimtys bei didėjantis individualių lengvųjų automobilių skaičius Lietuvoje lemia tai, kad transporte sunaudojama daugiausiai visų rūšių degalų. 2020 m. visos transporto priemonės sunaudojo 2,1 mln. tonų degalų, iš kurių didžiąją dalį sudarė dyzelinas (78,2 proc.) ir benzinas (11,9 proc.).

Skirtingų ekonomikos sektorių veiklos ypatumai lemia tai, kad transporte, pramonės ir paslaugų sektoriuose bei namų ūkiuose suvartojamo kuro ir energijos struktūra skiriasi (žr. 15 pav.). 2020 m. transporte daugiausiai

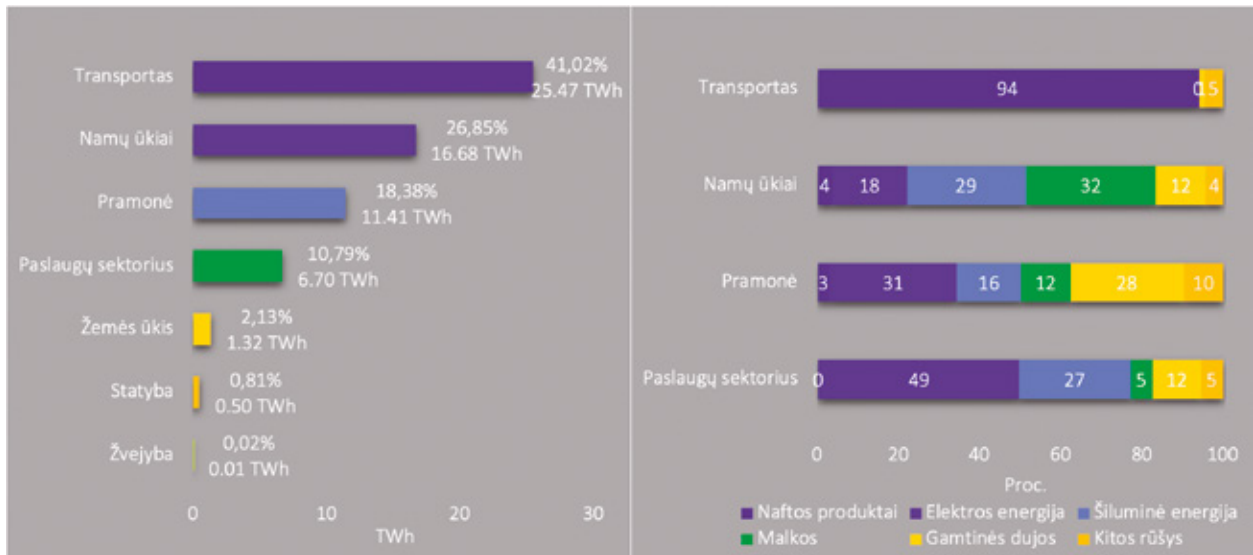
buvo sunaudota naftos produktų: sunkiųjų naftos produktų (75,5 proc.), lengvųjų naftos produktų (13,7 proc.) bei suskystintų ir nesuskystintų naftos dujų (4,4 proc.). **Pramonės sektoriui svarbiausi kuro ir energijos šaltiniai 2020 m. buvo elektros energija (31,5 proc.) ir gamtinės dujos (27,9 proc.)**, paslaugų sektoriui – elektros energija (49,3 proc.) ir šiluminė energija (27,4 proc.). 2020 m. namų ūkiuose daugiausiai kuro ir energijos buvo sunaudota būstui šildyti, o svarbiausi kuro ir energijos šaltiniai buvo malkos (32,1 proc.) ir šiluminė energija (29,3 proc.). **Galutinio kuro ir energijos suvartojimo skirtinguose ekonomikos sektoriuose ir namų ūkiuose struktūra lemia reikšmingą transporto, pramonės ir paslaugų sektorių bei namų ūkių priklausomybę nuo importuojamų energetinių išteklių (žalios naftos ir naftos produktų, gamtinių dujų, elektros energijos) pasiūlos ir kainų svyravimų.**

⁵⁶<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

⁵⁷Galutinis suvartojimas – kuras ir energija, pateikti galutiniams vartotojams: pramonės, statybos, kitų ekonominės veiklos rūšių įmonėms ir namų ūkiams. Galutinis suvartojimas – bendrosios vidaus sąnaudos, pridėjus transformavimo produkciją ir atėmus sąnaudas energijai transformuoti, transportavimo ir paskirstymo nuostolius, sunaudotą energiją energetikos sektoriuje ir neenergetinėms reikmėms

⁵⁸Visų transporto priemonių, įskaitant ir individualaus transporto, suvartota energija ir kuras, neatsižvelgiant į įmonės, kuriai priklauso transporto priemonė, ekonominės veiklos rūšį

⁵⁹Paslaugų sektorius ir kitos veiklos – prekybos, švietimo, sveikatos, komunalinių, komercinių, administracinių ir kitų veiklos sričių įmonės



15 pav. Galutinis kuro ir energijos suvartojimas pagal sektorius 2020 m. (kairėje pusėje) ir galutinio kuro ir energijos suvartojimo pagal sektorių bei kuro ir energijos rūšį struktūra (dešinėje pusėje) 2020 m.

Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas⁶²

Kadangi didžioji dalis Lietuvoje sunaudojamų energetinių išteklių yra importuojami iš kitų šalių (2020 m. importuojamo kuro ir energijos dalis bendroje šalies kuro ir energijos sąnaudų struktūroje sudarė 68,8 proc.), todėl sparčiai didėjančios energetinių išteklių kainos ar jų tiekimo sutrikimai gali turėti neigiamą poveikį šalies ekonomikai. Be to, dalis importuojamo iškastinio kuro yra naudojama naftos produktų gamybai, šiluminės ir elektros energijos transformavimui, todėl globalūs energetinių išteklių rinkų sukrėtimai gali turėti tiek tiesioginį, tiek ir netiesioginį poveikį Lietuvos ekonomikai.

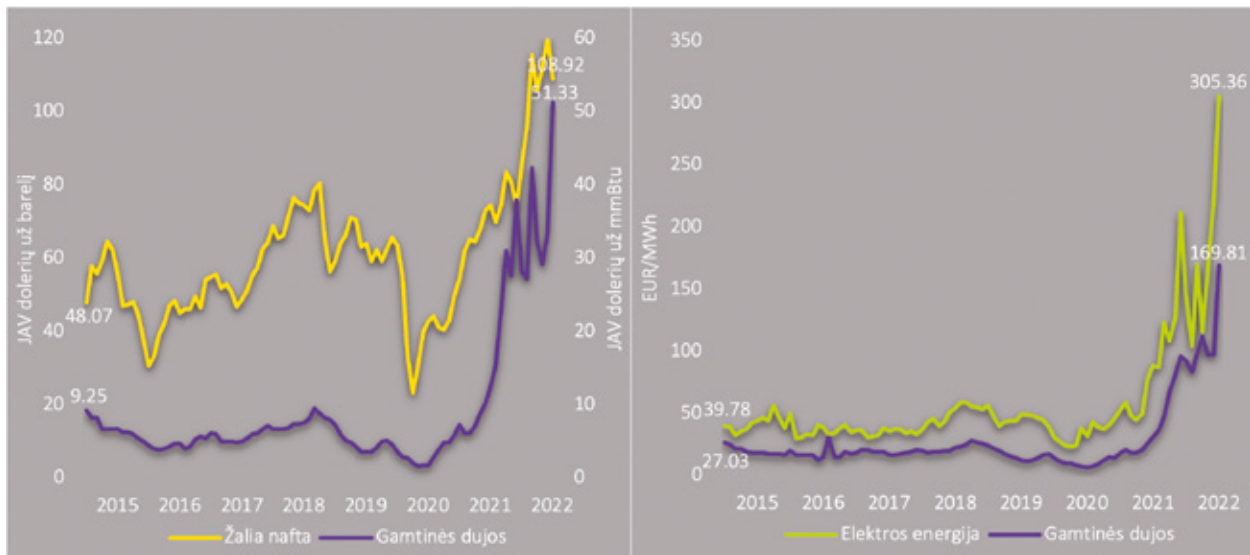
2022 m. vasario mėn. prasidėjusi Rusijos karinė invazija į Ukrainą ir valstybių paskelbtos atsakomosios ekonominės sankcijos Rusijai ir Baltarusijai veikia pasaulio ekonomiką įvairiais kanalais – tarptautinę prekybą, energetinių išteklių ir kitų žaliavų kainas, finansų sektorių, valiutų ir kapitalo rinkas, investuotojų ir vartotojų pasitikėjimą. Reikšmingai padidėjęs energetinių išteklių ir kitų žaliavų kainų kintamumas rodo padidėjusį neapibrėžtumą dėl Rusijos karinės invazijos į Ukrainą poveikio žaliavų rinkoms trumpuoju ir ilguoju laikotarpiu. Pastaruoju laikotarpiu reikšmingą energetinių išteklių dalį ES importavo iš Rusijos, įskaitant gamtines dujas (35 proc.), žalią naftą (20 proc.) ir akmens anglį (40 proc.), todėl Rusijos karinė invazija į Ukrainą ir atsakomosios ES ir kitų šalių ekonominės sankcijos Rusijai lėmė itin spartų visų energetinių išteklių kainų augimą ir reikšmingai didėjusį energetinių išteklių kainų kintamumą (žr. 16 pav.). 2022 m. liepos

mėn. Europos didmeninėje gamtinių dujų rinkoje buvo stebimas itin spartus gamtinių dujų kainų didėjimas, kurį lėmė dar labiau apribotas gamtinių dujų tiekimas iš Rusijos į Europą bei besitęsiantys sausi ir karšti orai daugelyje Europos šalių. 2022 m. rugpjūčio mėn. gamtinių dujų kainos ir toliau sparčiai didėjo, rinkos dalyviams nerimaujant dėl visiško gamtinių dujų eksporto iš Rusijos į Europą nutraukimo, kuris lemtų nepakankamą Europos požeminių gamtinių dujų saugyklų užpildymą. Didžiausią neigiamą įtaką ES ekonomikos plėtrai darė ekonominių sankcijų Rusijai ir Baltarusijai nulemtas energetinių išteklių kainų augimas, o didelis neapibrėžtumumas dėl neigiamo geopolitinių veiksnių poveikio žaliavų kainoms, griežtesnės ekonominės sankcijos dėl Rusijos karo Ukrainoje ir energetinių išteklių tiekimo ribojimai galėtų nulemti lėtesnį ES ekonomikos augimą.

⁶⁰Sunkiieji naftos produktai (dyzelinas, skystasis kuras (mazutas), gazoliai šildyti ir laivams bunkeriuoti)

⁶¹Lengvieji naftos produktai (automobilių benzinas, aviacinis benzinas, žibaliniai ir benzininiai reaktyviniai degalai, pirminis benzinas)

⁶²<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>



16 pav. „Brent“ žalios naftos ir gamtinių dujų Europoje (Nyderlandų TTF indekso) kainų pokyčiai 2015–2022 m. (kairėje pusėje) bei vidutinių elektros energijos „Nord Pool“ biržoje ir gamtinių dujų GET Baltic biržoje kainų pokyčiai 2015–2022 m. (dešinėje pusėje)
Duomenų šaltinis: World Bank⁶⁵, Nord Pool birža, GET Baltic birža⁶⁷

Spartus gamtinių dujų kainų didėjimas Europoje turėjo tiesioginį poveikį gamtinių dujų kainų kilimui Baltijos šalių regione. 2022 m. trečiąjį ketvirtį gamtinių dujų rinkoje Baltijos šalyse buvo fiksuojami nauji gamtinių dujų kainų rekordai ir reikšmingi gamtinių dujų kainų svyravimai. Dėl neigiamo globalių veiksmų poveikio ir sudėtingos geopolitinės situacijos Europoje gamtinių dujų kainų indekso (BGSI), fiksuojančio gamtinių dujų kainų pokyčius neatsidėliotųjų sandorių rinkoje Lietuvos prekybos aikštelėje GET Baltic biržoje, reikšmė 2022 m. liepos mėn. pasiekė rekordines aukštumas – 169,81 EUR/MWh (žr. 16 pav.). Spartus gamtinių dujų kainų augimas Europoje ir Baltijos šalyse darė tiesioginę įtaką elektros energijos kainų augimui Baltijos šalyse. Didmeninės elektros energijos kainos Lietuvoje 2022 m. trečiąjį ketvirtį pakilo į naujas rekordines aukštumas: liepos mėn. vidutinė elektros energijos neatsidėliotųjų sandorių kaina Lietuvos zonoje „Nord Pool“ biržoje siekė 305,36 EUR/MWh (žr. 16 pav.). Didžiausią įtaką didmeninėms elektros energijos kainoms darė žema vėjo generacija Baltijos šalių regione, dėl itin aukštos temperatūros išaugęs elektros energijos vartojimas ir kt. Tačiau didmeninių elektros energijos kainų pokyčius „Nord Pool“ elektros

biržoje lėmė ir globalios priežastys: pasaulinėje rinkoje reikšmingai brango gamtinės dujos, taip pat išsilaikė santykinai aukštos ATL kainos, lėmusios šiluminių elektrinių generuojamos energijos savikainos didėjimą.

Didžiausią šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo dalį sudaro naftos produktai ir elektros energija, kas lemia reikšmingą Lietuvos ekonomikos priklausomybę nuo naftos produktų kaip pagrindinio kuro ir energijos šaltinio. Didžioji dalis Lietuvoje suvartojamo kuro ir energijos yra importuojama iš kitų šalių, todėl Lietuva ir toliau išlieka viena iš labiausiai energetiškai priklausomų ES šalių, kuria būdinga ir didelė priklausomybė nuo iškastinio kuro. Daugiausiai kuro ir energijos Lietuvoje suvartojama transporte, pramonėje, paslaugų sektoriuje bei namų ūkiuose, kas lemia reikšmingą šių sektorių bei namų ūkių priklausomybę nuo energetinių išteklių (naftos produktų, gamtinių dujų, elektros energijos) pasiūlos ir kainų svyravimų. Siekiant įgyvendinti ES ir Lietuvos nacionalinius klimato srities tikslus 2030 ir 2050 m., didinti Lietuvos energetinę nepriklausomybę, mažinti šalies priklausomybę nuo iškastinio kuro, turėtų būti taikoma finansinių iniciatyvų sistema,

⁶⁵2022 m. liepos 27 d. Rusijos „Gazprom“ apribojo gamtinių dujų tiekimą nuo 40 proc. iki 20 proc. „Nord Stream“ vamzdyno pajėgumų

⁶⁶2022 m. vasario mėn. prasidėjus Rusijos karinei invazijai į Ukrainą ir ES pradėjus taikyti atsakomąsias ekonomines sankcijas, Rusijos „Gazprom“ nutraukė gamtinių dujų tiekimą Latvijai, Bulgarijai, Lenkijai, Suomijai, Danijai bei Nyderlandams

⁶⁷2022 m. liepos pabaigoje Europos požeminių dujų saugyklų užpildymas siekė 69,3 proc. (2021 m. liepos pabaigoje šis rodiklis siekė 57 proc.). Siekiant kuo geriau pasiruošti artėjančiam žiemos sezonui, ES išskėlė tikslą užpildyti šias saugyklas 80 proc. iki 2022 m. lapkričio 1 d.

⁶⁸<https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets>

⁶⁹<https://www.nordpoolgroup.com/historical-market-data/>

⁷⁰<https://www.getbaltic.com/lt/rinkos-duomenys/prekybos-informacija/>

skatinanti diegti aukštu energijos vartojimo efektyvumu pasižyminčias, aplinką tausojančias ir aplinkos tvarumą užtikrinančias technologijas, naudojančias elektros energiją kaip pagrindinį kuro ir energijos šaltinį, tokiu būdu mažinant neigiamą daugiausiai kuro ir energijos suvartojančių ekonomikos sektorių Lietuvoje poveikį klimatui ir gamtai, kartu mažinant ir šalies priklausomybę nuo iškastinio kuro ir energetinių išteklių importo.

Įgyvendinant Nacionalinę energetinės nepriklausomybės strategiją⁶⁹, pastarąjį dešimtmetį Lietuvoje įvykdytos energetikos sektoriaus struktūrinės reformos ir strateginiai projektai leido diversifikuoti energijos tiekimo būdus ir šaltinius, sumažinti energetinių išteklių kainas vartotojams ir atverti šaliai naujas vystymosi galimybes. Atsižvelgiant į Lietuvai keliamus naujus ES energetikos ir klimato kaitos tikslus iki 2030 m., naujas tendencijas energetikos rinkose, taip pat ES energetikos sąjungos ir Baltijos energijos rinkų sujungimo plano tikslus, Lietuvoje toliau bus diegiamos naujos mažo išmetamo ŠESD ir aplinkos oro teršalų kiekio, atsparios klimato kaitos pokyčiams technologijos, skatinamos naujovės energetikos sektoriuje ir užtikrinama energetikos pažanga.

Technologiniai veiksniai. Europa yra labai konkurencinga vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos technologijų srityje ir turi visas galimybes pasinaudoti pasauline vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos, kaip energijos nešiklio, plėtra. Hydrogen Analysis Resource Center (HyARC)⁷⁰ duomenimis, vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos elektrolizės būdu Europoje jau gaminamas pramoninių dujų gamyklose, metalo apdirbimo, chemijos produktų, transporto priemonių degalų gamyklose Danijoje, Švedijoje, Norvegijoje, Suomijoje, Islandijoje, Vokietijoje, Airijoje, ir Graikijoje. ES prioritetas – plėtoti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių gamybą, kuriai daugiausia naudojama vėjo ir saulės energija. Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos yra labiausiai suderinamas su ES poveikio klimatui neutralumo ir nulinės taršos tikslais ilguoju laikotarpiu ir geriausiai dera su integruota energetikos

sistema. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pasirinkimas grindžiamas tuo, kad Europoje yra stipri elektrolizerių gamybos pramonė, bus kuriamos naujos darbo vietos ir skatinamas ekonomikos augimas ES, be to, tai prisidės prie ekonomiškai efektyvios integruotos energetikos sistemos. Iki 2050 m. vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimas turėtų būti didinamas nuosekliai, tobulėjant technologijoms ir mažėjant gamybos technologijų sąnaudoms, lygiagrečiai su naujų atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos pajėgumų plėtra. Neutralaus poveikio klimatui Europos vandenilio strategijoje teigiama, kad bendros investicijos į vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos Europoje iki 2050 m. galėtų siekti 180–470 mlrd. eurų, o į mažo anglies dioksido pėdsako vandenilį iš iškastinio kuro – apie 3–18 mlrd. eurų. Atsižvelgiant į ES lyderystę atsinaujinančiosios energijos technologijų srityje, formuojantis įvairius pramonės sektorius apimančiai vandenilio vertės grandinei ir randantis kitoms galutinio naudojimo paskirtims, tiesiogiai ar netiesiogiai galėtų būti įdarbinta iki 1 mln. žmonių.

Socialiniai veiksniai. Pastaruoju laikotarpiu vartotojai vis dažniau pirmenybę teikia gaminiams, kurie padeda siekti aplinkosaugos ir su klimato kaita susijusių tikslų, kas skatina tokių gaminių paklausą rinkoje. Deloitte (2021)⁷¹ atlikti vartotojų elgsenos tyrimai atskleidė, kad tvarumas išlieka vienas iš svarbiausių vartotojų prioritetų, renkantis produktus ir paslaugas, ir net 32 proc. vartotojų renkasi tvaresnį gyvenimo būdą, ypač Z kartos atstovai. Vartotojų elgsenos tyrimai atskleidė, kad 28 proc. vartotojų nustojo pirkti tam tikrus produktus ir paslaugas dėl aplinkosauginių ar etinių priežasčių, o net 50 proc. vartotojų sutiktų mokėti brangiau už tvarys prekių ženklų produktus ir paslaugas. Todėl siekiant įgyvendinti ES klimato srities tikslus iki 2050 m. pasiekti poveikio klimatui neutralumą, planuojama ženkliai žaliuosius pramonės gaminius nurodyti naudojamos atsinaujinančiųjų išteklių energijos procentą. Be to, atsižvelgiant į esamas ES gaminių ženklavimo metodikas ir tvarys gaminių iniciatyvas, visi gaminiai bus paženklinami kaip pagaminti iš dalies naudojant arba naudojant tik atsinaujinančiųjų išteklių energiją arba kaip

⁶⁹2018 m. birželio 21 d. Lietuvos Respublikos Seimo nutarimas Nr. XIII-1288 „Dėl Lietuvos Respublikos Seimo 2012 m. birželio 26 d. nutarimo Nr. XI-2133 „Dėl nacionalinės energetinės nepriklausomybės strategijos patvirtinimo“ pakeitimo

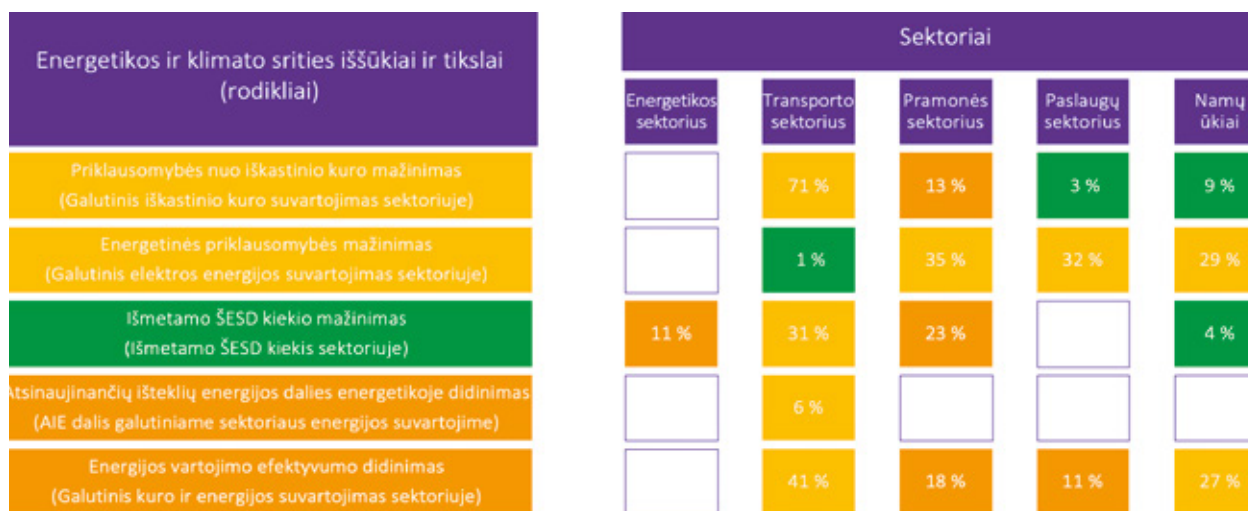
⁷⁰<https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/merchant-hydrogen-plant-capacities-europe>

⁷¹<https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/consumer-business/articles/sustainable-consumer.html>

pradinę žaliavą naudojant atsinaujinančiųjų išteklių nebiologinės kilmės kurą. Tam tikrų sektorių pramonės gaminių, kurie pagaminti naudojant atsinaujinančiųjų išteklių energiją, ženklimas būtų veiksminga priemonė

sukurti vienodą ir nuoseklią rinką toms bendrovėms, kurios rinkai pateikia gaminius ir paslaugas, pagamintus naudojant atsinaujinančiųjų išteklių energiją.

Pastaruoju laikotarpiu Lietuva susiduria su reikšmingais energetikos ir klimato srities iššūkiams: didelė priklausomybė nuo energijos importo ir energijos tiekimo saugumo užtikrinimo problema, išmetamo šESD kiekio mažinimu, siekiant ilgalaikių klimato kaitos švelninimo tikslų, ir vis dar dominuojančiu iškastinio kuro naudojimu, palyginti su visais energetiniais ištekliais (žr. 17 pav.).



17 pav. Lietuvos energetikos ir klimato srities iššūkiams ir tikslams bei tiksliniai sektoriai⁷²

Todėl įgyvendinant ES ir Lietuvos nacionalinius energetikos ir klimato srities tikslus ir sprendžiant kylančius iššūkius⁷³, tikslinga viešosios politikos formuotojų dėmesį ir priemones nukreipti į konkrečius sektorius bei kylančius iššūkius ir problemas spręsti sistemiskai: transporto sektorių, siekiant įgyvendinti priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimo, išmetamo šESD kiekio mažinimo ir energijos vartojimo efektyvumo didinimo tikslus, pramonės sektorių, siekiant įgyvendinti energetinės priklausomybės mažinimo, išmetamo šESD kiekio mažinimo ir energijos vartojimo efektyvumo didinimo tikslus, pas-

laugų sektorių, siekiant mažinti šalies energetinę priklausomybę ir namų ūkius, siekiant įgyvendinti energetinės priklausomybės mažinimo ir energijos vartojimo efektyvumo didinimo tikslus (žr. 17 pav.). Ypatingas viešosios politikos formuotojų dėmesys turėtų būti skiriamas priemonėms, kurių taikymas padėtų įgyvendinti keletą ES ir Lietuvos nacionalinių energetikos ir klimato srities tikslų tuo pačiu metu. Globaliu ir šalies mastu kylantys iššūkiams, lemiantys Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą apibendrinti 18 paveiksle.

⁷²Galutinis iškastinio kuro suvartojimas sektoriuje – galutinio iškastinio kuro suvartojimo sektoriuje ir bendro šalies galutinio iškastinio kuro suvartojimo santykis, galutinis elektros energijos suvartojimas sektoriuje – galutinio elektros energijos suvartojimo sektoriuje ir bendro šalies galutinio elektros energijos suvartojimo santykis, išmetamo šESD kiekis sektoriuje – išmetamo šESD kiekio sektoriuje ir bendro šalies išmetamo šESD kiekio santykis, atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis galutiniame energijos suvartojime sektoriuje – atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalies sektoriuje ir galutinio energijos suvartojimo sektoriuje santykis, galutinis kuro ir energijos suvartojimas sektoriuje – galutinio kuro ir energijos suvartojimo sektoriuje ir šalies galutinio kuro ir energijos suvartojimo santykis

⁷³Didžioji dalis Lietuvoje suvartojamo kuro ir energijos yra importuojama iš kitų šalių: 2020 m. importuojamo kuro ir energijos dalis bendroje šalies kuro ir energijos sąnaudų struktūroje sudarė 68,8 proc., o šalies energetinės priklausomybės rodiklis siekė 76,4 proc. 2020 m. iškastinis kuras sudarė 65,6 proc. bendrųjų šalies kuro ir energijos sąnaudų



Politiniai veiksniai

ES įsipareigojimas iki 2050 m. pasiekti poveikio klimatui neutralumą

ES siekis vandenilį iš atsinaujinančių išteklių energijos panaudoti mažinant pramonės, transporto, energetikos ir statybų sektoriuose išmetamo ŠESD kiekį



Teisiniai veiksniai

EK pasiūlymas nustatyti ambicingesnius išmetamo ŠESD kiekio mažinimo tikslus ES ATLPS dalyvaujančiuose sektoriuose, įskaitant pramonės sektorių

EK pasiūlymas dėl atsinaujinančių išteklių energijos integravimo į pramonę, nustatant orientacinius ir privalomus tikslus 2030 m.

EK pasiūlymas kasmet nuosekliai didesniu tempu nei anksčiau mažinti nemokamai gaunamų ATL skaičių ES ATLPS dalyvaujantiems veiklos vykdytojams



Aplinkosaugos veiksniai

Didėjantis išmetamo ŠESD kiekis pramonės sektoriuje Lietuvoje

Pramonės ir statybos sektorius - vienas daugiausiai ŠESD išmetančių sektorių Lietuvoje

Amoniako gamybos, naftos produktų gamybos ir cemento gamybos subsektoriai yra vieni daugiausiai ŠESD išmetančių subsektorių Lietuvoje

Pramoniniai procesai yra vieni iš veiklos procesų, kurių metu Lietuvoje išmetama daugiausiai ŠESD



Ekonominiai veiksniai

Pramonės sektorius yra vienas iš ekonomikos sektorių, kuriuose suvartojama daugiausiai kuro ir energijos Lietuvoje

Pramonės sektoriui svarbiausi kuro ir energijos šaltiniai yra elektros energija ir gamtinės dujos, lemiantys reikšmingą pramonės sektoriaus priklausomybę nuo importuojamų energetinių išteklių pasiūlos ir kainų svyravimų

Pramonės sektoriuje suvartojama gamtinių dujų dalis sudaro apie 1/2 bendro galutinio gamtinių dujų suvartojimo Lietuvoje, o elektros energijos dalis - apie 1/3 bendro galutinio elektros energijos suvartojimo Lietuvoje

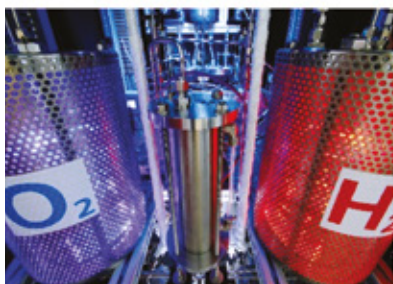
18 pav. Globaliu ir šalies mastu kylantys iššūkiai, lemiantys Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą

■ 3. ŠALIES MASTU TAIKYTINI VANDENILIU GRINDŽIAMSI SISTEMINIAI SPRENDIMAI, SIEKIANČI LIETUVOS PRAMONĖS PERĖJIMO PRIE NEUTRALAUS POVEIKIO KLIMATUI

3.1. Vandenilio naudojimo sritys

Vandenilis yra svarbus Europos žaliojo kurso ir Europos perėjimo prie švariosios energetikos prioritetas dėl daugelio priežasčių. Vandeniliu galima pakeisti iškastinį kurą, kai kuriuose daug anglies dioksido išmetančiuose pramonės procesuose ir sumažinti išmetamą ŠESD kiekį bei dar sustiprinti šių pramonės sektorių pasaulinį konkurencingumą. Vandenilį galima naudoti kaip žaliavą, degalus, energijos nešiklį arba energijai kaupti ir yra daugybė jo naudojimo pramonės, transporto, energetikos ir pastatų sektoriuose galimybių (žr. 19 pav.). Vandenilis gali būti naudojamas kaip žaliava arba energijos šaltinis pramoniniuose ir cheminiuose procesuose, oro, jūrų ir sunkiasvorio kelių transporto sektoriuose bei šildymo reikmėms, mažinant priklausomybę nuo iškastinio kuro sektoriuose,

kuriuose tiesioginė elektrifikacija yra techniškai neįmanoma arba nekonkurencinga, taip pat energijos kaupimui, kai reikia subalansuoti energetikos sistemą ir taip atlikti svarbų vaidmenį ją integruojant. 2020 m. vandenilis sudarė apie 2 proc. ES energijos rūšių derinio, kurio didžioji dalis pagaminta naudojant iškastinį kurą, ir mažiau nei 1 proc. ES pagaminto vandenilio buvo naudojama kaip energijos šaltinis. Jungtinių tyrimų centro prie Europos Komisijos (2019) tyrimų rezultatai rodo, kad 2050 m. atsinaujinančių išteklių energija galėtų sudaryti iki 100 proc. ES energijos rūšių derinio, iš kurių vandenilis galėtų sudaryti iki 20 proc. visos energijos, 20–50 proc. transporto sektoriuje suvartojamos energijos ir 5–20 proc. pramonėje suvartojamos energijos.



Energetikos sektorius



Transporto sektorius



Pramonės sektorius

19 pav. Vandenilio naudojimo sritys

⁷⁴https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2019-04/final_insights_into_hydrogen_use_public_version.pdf

Pramonės sektorius⁷⁵. Vandenilis atlieka svarbų vaidmenį gaminant įvairius cheminius junginius, valant naftos produktus bei apdirbant metalus. Vandenilis kaip žaliava naudojamas amoniako, metanolio, vandenilio peroksido, tirpiklių, plastiko, poliesterio, nailono gamyboje. Vandenilio dujos naudojamos krosnyse metalams grūdinti, o vandenilio ir deguonies liepsna naudojama juodiems metalams pjauti. Vandenilis taip pat dažnai maišomas su argonu, naudojamas suvirinant metalus.

Transporto sektorius. Vandenilio dujos gali būti naudojamos kaip aplinkos neteršianti kuro alternatyva benziniui ir dyzelinui. Dujinės ar skystos formos vandenilis gali būti naudojamas įprastuose vidaus degimo varikliuose, o jo degimo metu į aplinką neišmetamos kenksmingos dalelės. Nors vandenilis turi didžiulį potencialą kaip alternatyvus kuras transporto sektoriuje, tačiau galimybės rinkoje pasinaudoti vandenilio privalumais vis dar yra ribotos. Bateriai elektromobiliai gali pakeisti didelę šiuo metu naudojamų asmeninių transporto priemonių dalį, tačiau sudėtinga panaikinti sunkiojo transporto sektoriaus priklausomybę nuo iškastinio kuro, nes tiesioginės elektrifikacijos galimybės yra

ribotos dėl nedidelio išlaidų veiksmingumo ir techninių priežasčių. Kadangi baterijos kelia praktinių problemų jas pritaikant sunkiosiose transporto priemonėse, neelektrifikuotų linijų traukiniams, kroviniams laivams arba lėktuvams, tai sudaro galimybių kitiems energijos šaltiniams, pavyzdžiui, vandeniliui, nes dideli jo kiekiai gali būti laikomi transporto priemonėje arba laive, prireikus galima greitai pripildyti degalų.

Energetikos sektorius. Norint sumažinti visų ekonomikos sektorių priklausomybę nuo iškastinio kuro reikės didesnės atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalies, o tai gali lemti didesnius svyravimus elektros energijos tinkle, tuo tarpu energijos kaupimo paklausa turės būti labai padidinta, kad būtų užtikrintas stabilus energijos tiekimas. Kadangi vandenilis ilgą laiką gali kaupti didelius energijos kiekius, todėl jis gali kompensuoti sezoninius elektros energijos paklausos svyravimus. Be to, vandenilis gali būti transportuojamas sunkvežimiais, laivais ar vamzdynais, todėl atsinaujinančiųjų išteklių energiją galima gaminti ten, kur ji yra efektyviausia, o vandenilio forma transportuoti tolimais atstumais, nesudarant apkrovos elektros energijos tinklui.

3.2. VANDENILIO KATEGORIJS IR RŪŠYS

Nors vandenilis yra svarbus Europos žaliojo kurso ir Europos perėjimo prie švariosios energetikos prioritetas, tačiau vis dar nėra bendros įvairių vandenilio rūšių teisinės klasifikacijos ES lygmeniu. 2021 m. gegužės mėn. Europos Parlamentas (Parlamentas) pabrėžė⁷⁶, kad būtina susitarti dėl visapusiškos, tikslios ir mokslu grįstos vieningos ES masto vandenilio terminologijos, siekiant sukurti aiškią vandenilio klasifikaciją. Parlamento požiūriu, įvairių vandenilio formų klasifikacija turėtų būti nustatoma remiantis nepriklausomu moksliniu vertinimu, atsisakant įprastai naudojamo spalvinio metodo, o vandenilio klasifikacija turėtų būti grindžiama ŠESD išmetamu kiekiu per būvio ciklą viso vandenilio gamybos ir transportavimo proceso metu. Neutralaus poveikio klimatui Europos vandenilio strategijoje išskiriamos kelios vandenilio kategorijos⁷⁷ (žr. 20 pav.).

⁷⁵Šioje studijoje nagrinėjamos vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybės, LR energetikos ir susisiekimo ministerijos vertina vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo energetikos ir transporto sektoriuose galimybes (žr. STRATA (2021), SC (2021))

⁷⁶2021 m. gegužės 19 d. Europos Parlamento rezolucija dėl Europos strategijos dėl vandenilio (2020/2242(INI))

⁷⁷Vandenilis iš iškastinio kuro – vandenilis, kuris gaminamas iš iškastinio kuro vykdant įvairius procesus, daugiausia gamtinių dujų rafinimą arba akmens anglų dujinimą. Gaminant vandenilį iš iškastinio kuro, per visą gyvavimo ciklą išmetamų ŠESD kiekis yra didelis Vandenilis iš iškastinio kuro, kurį gaminant surenkamas anglies dioksidas – vandenilis, gaminamas iš iškastinio kuro, tačiau surenkant gamybos procesuose išsiskiriančias ŠESD. Vandenilio iš iškastinio kuro, gaminamo surenkant anglies dioksidą, arba vykdant pirolizę, per visą gyvavimo ciklą išmetamų ŠESD kiekis yra mažesnis nei vandenilio iš iškastinio kuro, priklausomai nuo ŠESD surinkimo veiksmingumo, kuris yra ne didesnis kaip 90 proc.

Elektrolizinis vandenilis iš skirtingų energijos šaltinių – vandenilis, gaunamas vykdant vandens elektrolizę elektros energiją naudojančiame elektrolizeryje, naudojant skirtingus elektros energijos šaltinius. Gaminant elektrolizinį vandenilį, per visą gyvavimo ciklą išmetamų ŠESD kiekis priklauso nuo to, kaip gaminama elektros energija

Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos – vandenilis, gaunamas vykdant vandens elektrolizę elektros energiją naudojančiame elektrolizeryje ir jai naudojant elektros energiją iš atsinaujinančiųjų išteklių. Gaminant vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių, per visą gyvavimo ciklą išmetamų ŠESD kiekis yra beveik lygus nuliui. Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gali būti gaminamas ir vykdant biodujų (vietoj gamtinių dujų) rafinimą arba biocheminę biomasės konversiją, jei laikomasi tvarumo reikalavimų Mažo anglies dioksido pėdsako vandenilis – vandenilis, gaminamas iš iškastinio kuro surenkant anglies dioksidą, ir elektrolizinis vandenilis, kurio per visą gyvavimo ciklą išmetamo ŠESD kiekis yra gerokai mažesnis, palyginti su esama vandenilio gamyba

Vandenilis iš iškastinio kuro	Vandenilis iš iškastinio kuro, kurį gaminant surenkamas anglies dioksidas	Elektrolizinis vandenilis iš skirtingų energijos šaltinių	Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos
Vandenilis, kuris gaminamas iš iškastinio kuro vykdant įvairius procesus, daugiausia gamtinių dujų riformingą arba akmens anglių dujinimą	Vandenilis gaminamas iš iškastinio kuro, tačiau surenkant gamybos procesuose išsiskiriančias ŠESD	Vandenilis gaunamas vykdant vandens elektrolizę elektros energiją naudojančiame elektrolizeryje, naudojant skirtingus elektros energijos šaltinius	Vandenilis gaunamas vykdant vandens elektrolizę elektros energiją naudojančiame elektrolizeryje ir jai naudojant elektros energiją iš atsinaujinančiųjų išteklių
Pilkasis vandenilis	Mėlynasis vandenilis	Rožinis vandenilis	Žalioji vandenilis
Rudasis vandenilis	Turkio spalvos vandenilis	Geltonasis vandenilis	
Juodasis vandenilis			

20 pav. Vandenilio kategorijos ir rūšys

Tačiau kol nėra bendros vandenilio terminologijos ir klasifikacijos ES lygmeniu, dažniausiai vandenilis klasifikuojamas pagal vandenilio gamybos technologijas, vandenilio gamybos metu naudojamus energijos šaltinius ir žaliavas, naudojant skirtingas spalvas (žr. 21 pav.). Vandenilio gamybos technologijos, naudojamos žaliavos ir energijos šaltiniai lemia skirtingą išmetamą ŠESD kiekį vandenilio gamybos ciklo metu (nuo žaliavos iki galutinio produkto) (žr. 21 pav.).

Vandenilio rūšis	Vandenilio gamybos žaliava/energijos šaltinis	Vandenilio gamybos technologija	ŠESD kiekis (kg CO ₂ /kg H ₂)
Žalioji vandenilis	Atsinaujinančių išteklių energija	Elektrolizė	Žemas (<0,05)
Rožinis vandenilis	Branduolinė energija	Elektrolizė	Žemas (<0,05)
Raudonasis vandenilis	Branduolinė energija	Katalizinis skaidymas aukštoje temperatūroje	Žemas (<0,05)
Geltonasis vandenilis	Skirtingi energijos šaltiniai	Elektrolizė	Žemas/Vidutinis (0,05-10)
Mėlynasis vandenilis	Gamtinės dujos/Anglis	Gamtinių dujų riformingas /Akmens anglių dujinimas	Žemas/Vidutinis (1-4)
Turkio spalvos vandenilis	Gamtinės dujos	Gamtinių dujų pirolizė	Vidutinis (9-10)
Pilkasis vandenilis	Gamtinės dujos	Gamtinių dujų riformingas	Vidutinis (9-10)
Rudasis vandenilis	Rudoji anglis	Akmens anglių dujinimas	Aukštas (19-20)
Juodasis vandenilis	Juodoji anglis	Akmens anglių dujinimas	Aukštas (19-20)
Baltasis vandenilis	-	Natūraliai susidarantis vandenilis	-

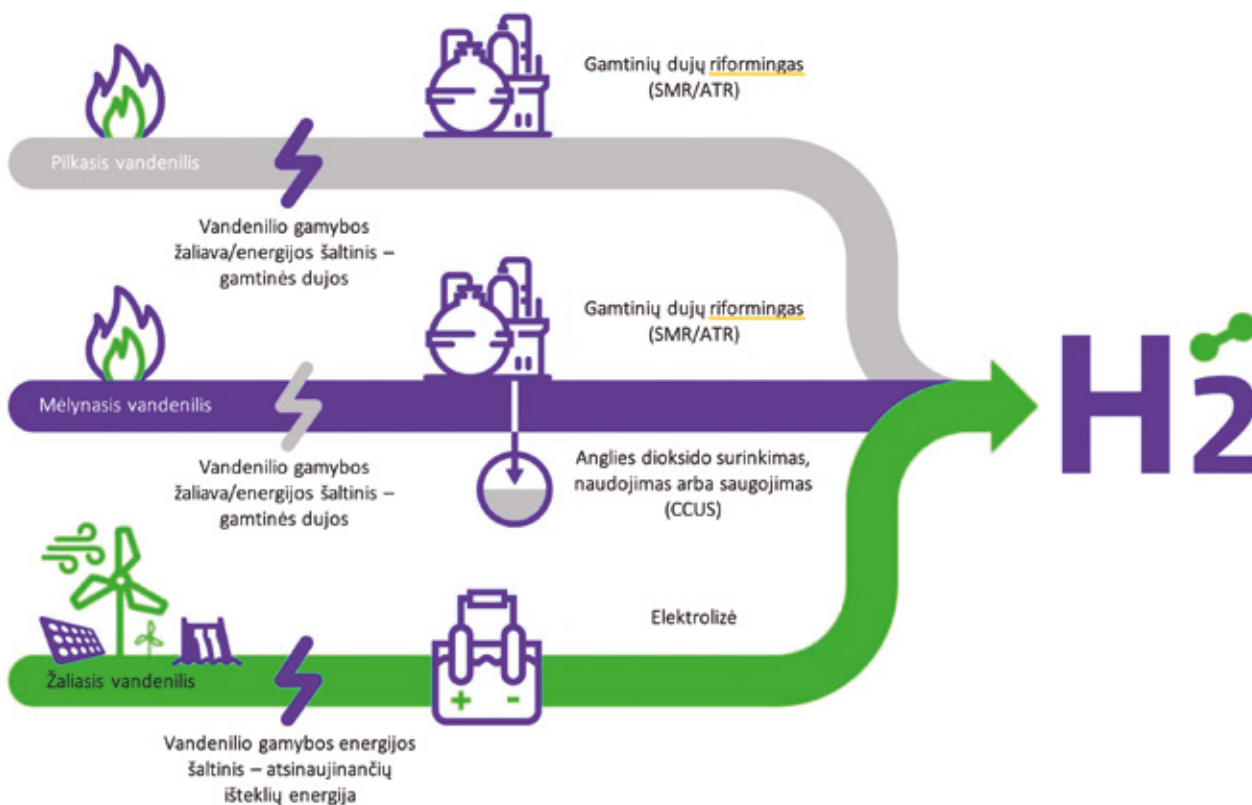
21 pav. Vandenilio rūšys, gamybos technologijos ir žaliavos/energijos šaltiniai

Duomenų šaltinis: International Energy Agency (IEA) (2019)⁷⁸

⁷⁸https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf

3.3. VANDENILIU GRINDŽIAMI SISTEMINIAI SPRENDIMAI, SIEKIANT LIETUVOS PRAMONĖS PERĖJIMO PRIE NEUTRALAUS POVEIKIO KLIMATUI

Vandenilio sintezę pramonėje galima vykdyti trimis pagrindiniais būdais, taikant: **gaminių dujų riformingą** (angl. Steam Methane Reforming (SMR)/Auto Thermal Reforming (ATR)), **gaminių dujų riformingą** (SMR/ATR), **surenkant anglies dioksidą** (angl. Carbon Capture Utilisation (CCU)/Carbon Capture Storage (CCS) ir **elektrolizę** (žr. 22 pav.), tačiau galimi ir kiti vandenilio sintezės pramonėje būdai (žr. 21 pav.). Pirmasis ir plačiausiai naudojamas vandenilio sintezės būdas – gaminių dujų riformingas, esant aukštai temperatūrai (700–830 °C) ir padidintam slėgiui (iki 35 MPa). Taikant antrąjį būdą vandenilio sintezės metu išskiriamas anglies dioksidas surenkamas ir naudojamas tolimesniuose pramoniniuose procesuose (CCU) arba saugojamas (CCS)⁷⁹. Trečiasis būdas yra vandens elektrolizė, kurios metu naudojant atsinaujinančių išteklių elektros energiją elektrolizeryje vanduo suskaidomas į atskirus elementus – vandenilį ir deguonį. Yue ir kt. (2021)⁸⁰ ir International Energy Agency (IEA) (2021a)⁸¹ išskiria keturias šiuo metu naudojamas elektrolizerių technologijas⁸².



22 pav. Vandeniliu grindžiami sisteminiai sprendimai, siekiant Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui

⁷⁹Mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybės nėra plačiau nagrinėjamos šioje studijoje, kadangi 2023 m. bus rengiama „Anglies dioksido surinkimo ir naudojimo (ar saugojimo) galimybių Lietuvoje“ studija, kuri ir įvertins mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes

⁸⁰<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121004688>

⁸¹<https://iea.blob.core.windows.net/assets/5bd46d7b-906a-4429-abda-e9c507a62341/GlobalHydrogenReview2021.pdf>

⁸²Keturi šiuo metu naudojamos elektrolizerių technologijos: šarminis elektrolizeris (angl. *alkaline electrolyser* (AEL)) (61 proc. elektrolizerių pajėgumų pasauliniu mastu), protonų mainų membranos elektrolizeris (angl. *proton exchange membrane electrolyser* (PEMEL)) (31 proc. elektrolizerių pajėgumų pasauliniu mastu), kietojo oksido elektrolizeris (angl. *solid oxide electrolyser* (SOEL)), ir anijonų mainų membranos elektrolizeris (angl. *anion exchange membranes electrolyser* (AEMEL)) (žr. Yue ir kt. (2021) ir International Energy Agency (IEA) (2021a) apie šių technologijų privalumus ir trūkumus)

Vis dėlto, pagal pagaminamo vandenilio kainą elektrolizės būdas yra pats brangiausias, todėl siekiant platesnio jo naudojimo, yra sprendžiamos dvi problemos: suintensyvinti procesą bei sumažinti šio būdo kaštus. Vandens skaidymo metu vyksta dvi cheminės reakcijos – vandenilio dujų susidarymas bei deguonies dujų susidarymas. Būtent deguonies susidarymas ir apsunkina visą vandenilio sintezės procesą, nes jam reikalingas didelis kiekis energijos. Siekiant suintensyvinti šį procesą, naudojami katalizatoriai, kurie turi būti ne tik efektyvūs, tačiau ir pagaminti iš plačiai paplitusių, nebrangių bei aplinkai nekenksmingų medžiagų. Kadangi elektrolizės metu naudojami stipriai rūgštiniai bei stipriai šarminiai tirpalai, katalizatoriai privalo būti atsparūs korozijai. Visi šie reikalavimai

skamba kaip sunkiai įgyvendinami, tačiau mokslininkai visame pasaulyje atlieka daugybę tyrimų panaudodami įvairias medžiagas, kurios galėtų atitikti juos visus. Vieni perspektyviausių katalizatorių laikomi puslaidininkių (geležies, kobalto, nikelio, vario) junginiai bei įvairūs anglies kompozitai. Šios medžiagos jau dabar efektyvumu beveik nenusileidžia brangesiems metalams, tačiau dar lieka išspręsti jų ilgalaikio stabilumo bei atsparumo korozijai problemas. Antroji kliūtis šį metodą plačiau naudoti pramoniniu lygiu yra didelis energijos sunaudojimas, tačiau intensyvus atsinaujinančių išteklių – saulės, vėjo – naudojimas tam palankiose vietovėse jau leido sumažinti vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos sąnaudas.

4. VANDENILIO IŠ ATSINAUJINANČIŲJŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS GAMYBOS IR NAUDOJIMO PRAMONĖJE LIETUVOJE GALIMYBIŲ ANALIZĖ

4.1. VANDENILIO IŠ ATSINAUJINANČIŲJŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS GAMYBOS IR NAUDOJIMO PRAMONĖJE LIETUVOJE TEISINĖS PRIELAIDOS

Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos yra labiausiai suderinamas su ES poveikio klimatui neutralumo tikslais ilguoju laikotarpiu, todėl ES prioritetas – plėtoti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių gamybą. Iki 2050 m. vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimas turėtų būti didinamas nuosekliai, tobulėjant technologijoms ir mažėjant gamybos technologijų sąnaudoms, lygiagrečiai su naujų atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos pajėgumų plėtra. Tačiau trumpuoju ir vidutinės trukmės laikotarpiu reikės ir kitų mažo anglies dioksido pėdsako

vandenilio formų, siekiant greitai sumažinti vandenilio iš iškastinio kuro gamybos metu išmetamo šesd kiekį ir skatinti lygiagrečiai vykdomą vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių gamybą bei jo naudojimą ateityje. Neutralaus poveikio klimatui Europos vandenilio strategijoje numatyta nuosekli vandenilio ekosistemos Europoje plėtra (žr. 23 pav.) ir strateginės vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos plėtros ES veiksmų gairės (žr. 24 pav.), įskaitant ir bendros ES vandenilio logistinės infrastruktūros sukūrimą (žr. EHB (2022a, 2022b)).



23 pav. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos ekonomikos plėtros ES etapai

Pirmajame etape pagrindinis ES tikslas – įrengti elektrolizerius vandeniliui iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gaminti, kurių bendra galia būtų bent 6 GW, ir pagaminti iki 1 mln. tonų vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos, mažinti vandenilio gamybos priklausomybę nuo iškastinio kuro ir palengvinti vandenilio naudojimą naujose galutinio naudojimo srityse. Politinis

⁸³2020 m. apie 2 proc. ES energijos rūšių derinio sudarė vandenilis, kurio 95 proc. pagaminama naudojant iškastinį kurą, ir kurio gamybos metu kasmet išmetama 70-100 mln. tonų CO₂, kas pasauliniu mastu sudaro 2,5 proc. šesd kiekio

dėmesys bus skirtas likvidžiai ir gerai veikiančiai vandenilio rinkai reikalingos reguliavimo sistemos sukūrimui, vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos pasiūlos bei paklausos skatinimui eksperimentinėse rinkose, mažinant sąnaudų atotrūkį tarp tradicinių sprendimų ir atsinaujinančiųjų išteklių bei mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio sprendimų. **Antrajame etape** vandenilis turėtų tapti neatsiejama integruotos ES energetikos sistemos dalimi, o pagrindinis ES tikslas – iki 2030 m. įrengti elektrolizerius vandeniliui iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gaminti, kurių bendra galia būtų bent 40 GW, ir ES pagaminti iki 10 mln. tonų vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos. Tikimasi, kad šiame etape vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos palaipsniui jau galės ekonomiškai konkuruoti su kitų rūšių vande-

niliu, tačiau reikės įgyvendinti vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos paklausos skatinimo politiką, kad ilgainiui pramonėje atsirastų paklausa ir tokiose srityse kaip plieno gamyba, sunkiosios transporto priemonės, geležinkeliai, tam tikras jūrų transportas bei kitos transporto rūšys, susiformuos vietiniai vandenilio klasteriai arba regioninės vandenilio ekosistemos („vandenilio slėniai“). ES sieks iki 2030 m. užbaigti kurti atvirą ir konkurencingą ES vandenilio rinką, kurioje netrukdomai vyktų tarptautinė prekyba. **Trečiajame etape** vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos technologijos turėtų pasiekti brandą ir būti diegiamos plačiu mastu, kad pasiektų visus sektorius, kurių priklausomybę nuo iškastinio kuro mažinti sunku ir kuriuose kitos alternatyvos gali būti neįmanomos arba susijusios su didesnėmis sąnaudomis.

Ekonomikos sektoriai	Strateginės vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos plėtros veiksmų gairės		
	2020-2024	2025-2030	2031-2050
 <p>Pramonės sektorius</p>	<p>Elektrolizerių įrengimas šalia esamų vandenilio paklausos centrų (didesnėse naftos perdirbimo gamyklose, plieno gamyklose ir chemijos pramonės kompleksuose) elektros energiją vandenilio gamybai tiekiant iš vietos atsinaujinančiųjų išteklių</p>	<p>Vandenilis gali būti pagrindas investuoti ir kurti ES anglies dioksido neišskiriančius plieno gamybos procesus, numatytus Komisijos Naujojoje pramonės strategijoje</p>	
 <p>Transporto sektorius</p>	<p>Vandenilis naudojamas uždarojo naudojimo srityse: miesto autobusuose, komerciniuose automobilių parkuose ar konkrečiose geležinkelių tinklo dalyse, ir tiekiamas degalinėms iš regionų ar vietos elektrolizerių</p>	<p>Vandenilio naudojimo sunkiosiose kelių transporto priemonėse (įskaitant tolimojo susisiekimo autobusus, specialiosios paskirties transporto priemones ir tolimojo susisiekimo vilkikus) skatinimas, atsižvelgiant į didelį tokių transporto priemonių išmetamo CO₂ kiekį</p>	<p>Vandenilis pakeistų iškastinį kurą aviacijos ir jūrų sektoriuose, gaminant alternatyvius degalus, kuriuos būtų galima naudoti su esama orlaivių technologija, o ilgesniuoju laikotarpiu aviacijoje būtų galima naudoti vandenilio elementus, pritaikius orlaivių konstrukciją, ar vandenilinius reaktyvinius variklius</p>
 <p>Energetikos sektorius</p>	<p>Palankios ekonominės ir reguliacinės sąlygos pastūmės parengti konkrečius planus statyti didelio galingumo vėjo ir saulės elektrines, skirtas vandeniliui iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gaminti</p>	<p>Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos bus pradėtas naudoti elektros energijos gamybos iš atsinaujinančiųjų išteklių sistemai subalansuoti⁸⁵, kasdieniam arba sezoniniam kaupimui kaip atsarginis energijos šaltinis arba atliks buferio funkciją, padėdamas užtikrinti tiekimo saugumą vidutinės trukmės laikotarpiu</p>	
 <p>Vandenilio infrastruktūra</p>	<p>Vandenilio transportavimo infrastruktūros poreikiai bus nedideli, nes vandenilio paklausa bus tenkinama gaminant vandenilį pačiame pramonės objekte arba netoliese. Siekiant paskatinti mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio gamybą, reikės anglies dioksido surinkimo ir saugojimo infrastruktūros</p>	<p>Bendros ES vandenilio logistinės infrastruktūros sukūrimas, pritaikant esamą dujotiekių tinklą vandeniliui iš atsinaujinančiųjų išteklių transportuoti iš vietovių, turinčių didelį atsinaujinančiųjų išteklių potencialą, į vandenilio paklausos centrus, ir vandenilio papildymo punktų tinklo ES mastu formavimas</p>	

24 pav. Strateginės vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos plėtros ES veiksmų gairės

⁸⁴Vietiniai vandenilio klasteriai (atokiose vietovėse ar salose) arba regioninės vandenilio ekosistemos – vadinamieji „vandenilio slėniai“, kuriuose vandenilis bus gaminamas vietoje iš ten pat decentralizuotai pagamintos atsinaujinančių išteklių energijos ir perduodamas nedideliais atstumais į vandenilio paklausos centrus. Tokiais atvejais per specialią vandenilio infrastruktūrą jis galės būti naudojamas ne tik pramonės ir transporto reikmėms ar elektros energijos sistemai subalansuoti, bet ir šilumai teikti į gyvenamuosius ar komercinius pastatus. Elektros energiją konvertuojant į vandenilį, kai susidarys pigios atsinaujinančiųjų išteklių energijos perteklius, tokiu būdu suteikiant lankstumo elektros energijos sistemai

LR Nacionaliniame energetikos ir klimato srities veiksmų plane 2021–2030 m. (LR NEKSVP) kaip papildoma **perspektyvi sritis siekiant energetikos inovacijų vystymosi ir energetikos kompetencijų, mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros rezultatų naudojimo kitose ekonomikos srityse, skatinti eksporto didėjimą ir naujų verslo rūšių kūrimąsi šalyje yra įvardijamas vandenilio naudojimas energikoje, pramonėje ir transporte.** LR NEKSVP taip pat numatytas siekis toliau vystyti anglies dioksido sugavimo, panaudojimo ir saugojimo technologijas bei analizuoti jų pritaikymo galimybes Lietuvoje. Europos Inovacijų fondas 2020–2030 m. skirs daugiau nei 10 mlrd. eurų paramą penkioms strateginėms sritims, iš kurių dvi tiesiogiai susijusios su anglies dioksido saugojimu. Su LR Nacionaliniu energetikos ir klimato srities veiksmų planu susijusios ir **Lietuvos pramonėi aktualios dvi Europos plėtrai svarbios strateginės vertės grandinės: mažo anglies dioksido kiekio pramonė ir vandenilio technologijos ir sistemos.**

Tačiau Pasirengimo įgyvendinti 55 proc. tikslą priemonių rinkinys vis dar yra svarstymo stadijoje, kas lemia reikšmingus ES teisinio reguliavimo vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo srityje neapibrėžtumus. 2021 m. liepos 14 d. pasiūlyta Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, kuri yra pagrindinė ES priemonė, susijusi su skatinimu naudoti atsinaujinančių išteklių energiją. Šia direktyva siekiama paspartinti atsinaujinančių išteklių energijos, įskaitant atsinaujinančiąsias dujas, skverbimąsi į energetikos sistemą. Šia direktyva atsinaujinančių išteklių naudojimo ES energijos rūšių derinyje dalies tikslas padidinamas iki 40 proc. ir skatinamas atsinaujinančių išteklių kuro, pavyzdžiui, vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos naudojimas pramonėje ir transporto sektoriuje,

nustatant papildomus tikslus. Atsižvelgiant į šią iniciatyvą, peržiūrėtoje Atsinaujinančiųjų išteklių energijos direktyvoje, vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos apibrėžiamas kaip „iš atsinaujinančiųjų išteklių pagamintas nebiologinės kilmės kuras“ ir „biomasės kuras“, kurio išmetamų ŠESD kiekis, palyginti su iškastiniu kuru, sumažinamas 70 proc., nustatant konkrečius papildomus vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos rodiklius (iki 2030 m. – 50 proc. viso pramonėje suvartojamo vandenilio energijos ir žaliavų tikslais ir 2,6 proc. transporto sektoriui tiekiamos energijos). Be to, Atsinaujinančiųjų išteklių energijos direktyva leidžiama vandenilį, pagamintą prie elektros energijos tinklo prijungtuose įrenginiuose (net jei atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis tinkle maža), statistiškai skaičiuoti kaip 100 proc. pagamintą iš atsinaujinančiųjų išteklių, jei tenkinamos tam tikros sąlygos, įskaitant suvartotos elektros energijos iš atsinaujinančiųjų išteklių papildomumo elementą, tačiau šių sąlygų nustatymo deleguotasis aktas ES mastu vis dar nėra priimtas, todėl teisinis neapibrėžtumas šioje srityje vis dar išlieka.

2021 m. gruodžio 15 d. pasiūlyta Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, kuria siekiama sudaryti palankesnes sąlygas energetikos sistemose naudoti daugiau dujų iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos ir mažo anglies dioksido pėdsako dujų, kad būtų galima atsiskirti gamtinių dujų ir kad šios naujos dujos atliktų reikiamą vaidmenį siekiant 2050 m. ES poveikio klimatui neutralumo tikslo. **Todėl reikšmingi ir kritiškai svarbūs ES teisinio reguliavimo vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo srityje neapibrėžtumai vis dar išlieka, kas lemia vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje teisinių prielaidų stoką.**

⁸⁶https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Teisin%C4%97%20informacija/Teis%C4%97s%20aktai/Bendrieji%20energetikos%20strateginiai%20dokumentai/NECP/Lietuvos_Respublikos_nacionalinis_energetikos_ir_klimato_srities_veiksmu_planas.pdf

⁸⁷2021 m. liepos 14 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva kuria dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją iš dalies keičiama Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/2001, Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/1999 ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 98/70/EB ir panaikinama Tarybos direktyva (ES) 2015/652 (pasiūlymas)

⁸⁸2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva (ES) 2018/2001 dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją

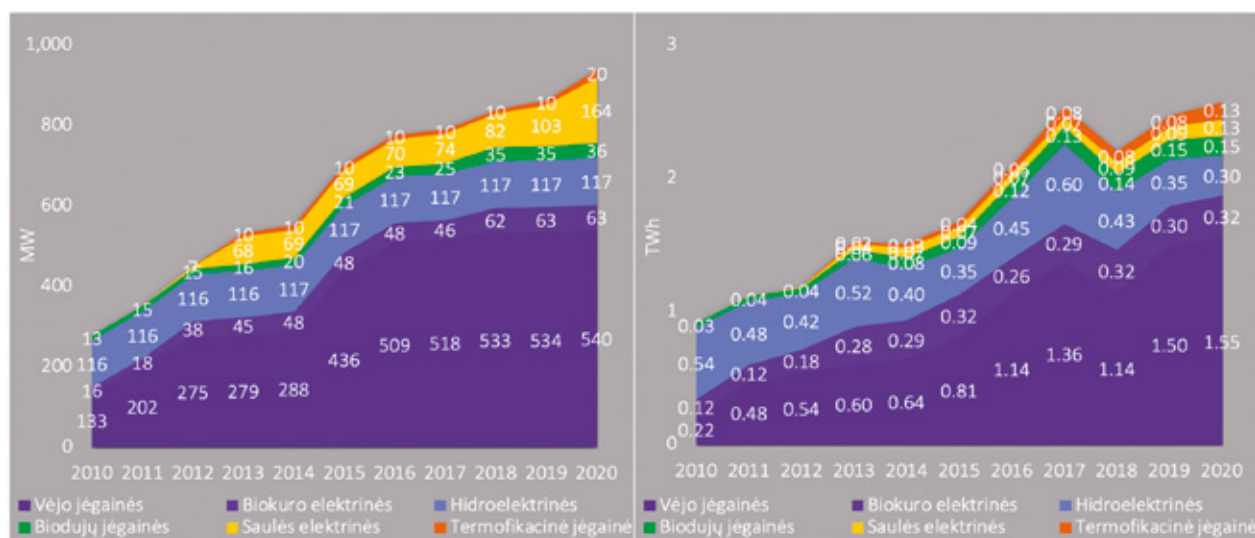
⁸⁹2021 m. gruodžio 15 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva dėl dujų iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, gamtinių dujų ir vandenilio vidaus rinkos bendrųjų taisyklių (pasiūlymas)

4.2. VANDENILIO IŠ ATSINAUJINANČIŲJŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS GAMYBOS IR NAUDOJIMO PRAMONĖJE LIETUVOJE EKONOMINĖS PRIELAIDOS

Vandenilio sintezę vykdant vandens elektrolizės būdu, atsinaujinančių išteklių elektros energiją naudojančiame elektrolizeryje vanduo suskaidomas į atskirus elementus – vandenilį ir deguonį. Todėl vertinant vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes, svarbu įvertinti vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu reikalingų išteklių (atsinaujinančių išteklių energijos ir vandens) poreikį ir prieinamumą.

Atsinaujinančių išteklių energijos gamybos pajėgumai ir apimtys Lietuvoje. Bendrasis elektros energijos sunaudojimas Lietuvoje 2020 m. siekė 13,4 TWh (grynasis elektros energijos importas – 7,9 TWh, arba 58,9 proc. bendro elektros energijos sunaudojimo šalyje). 2020 m. Lietuvoje buvo pagaminta 5,5 TWh elektros energijos (38,9 proc. daugiau nei 2019 m.). Šiluminėse elektrinėse ir šiluminėse pramonės įmonių elektrinėse 2020 m. buvo pagaminta 2,55 TWh (46,2 proc. visos šalyje pagamintos elektros energijos), o bendroji elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių išteklių energijos Lietuvoje siekė 2,58 TWh (46,7 proc. visos šalyje pagamintos elektros ener-

gijos, arba 19,2 proc. bendro šalies elektros energijos sunaudojimo) (žr. 25 pav.). Lietuvoje veikiantys vėjo jėgainių parkai kartu su mažosiomis vėjo elektrinėmis 2020 m. pagamino daugiausia elektros energijos per visą šalies vėjo energetikos istoriją, o rekordinę gamybą lėmė palankios oro sąlygos ir tobulėjančios technologijos. 2020 m. vėjo jėgainės pagamino 1,55 TWh elektros energijos (28,1 proc. visos šalyje pagamintos elektros energijos), vandens jėgainės – 0,30 TWh elektros energijos (5,4 proc. visos šalyje pagamintos elektros energijos). Elektros energiją generuojančios saulės elektrinės 2020 m. pagamino 0,13 TWh elektros energijos (2,3 proc. visos šalyje pagamintos elektros energijos). Pastaraisiais metais vis plačiau elektros energijos gamybai naudojami ir kiti atsinaujinantys ištekliai: 2020 m. buvo pagaminta 0,59 TWh elektros energijos, naudojant kitus atsinaujinančius išteklius: biogujas – biogujų jėgainės (0,15 TWh), biokurą – biokuro elektrinėse (0,32 TWh), pramonines ir komunalines atliekas – termofikacinėse pramoninių ir komunalinių atliekų jėgainėse (0,13 TWh).



25 pav. Elektros energijos iš atsinaujinančių išteklių gamybos įrenginių galia 2010–2020 m. (kairėje pusėje) ir bendroji elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių išteklių 2010–2020 m. (dešinėje pusėje)

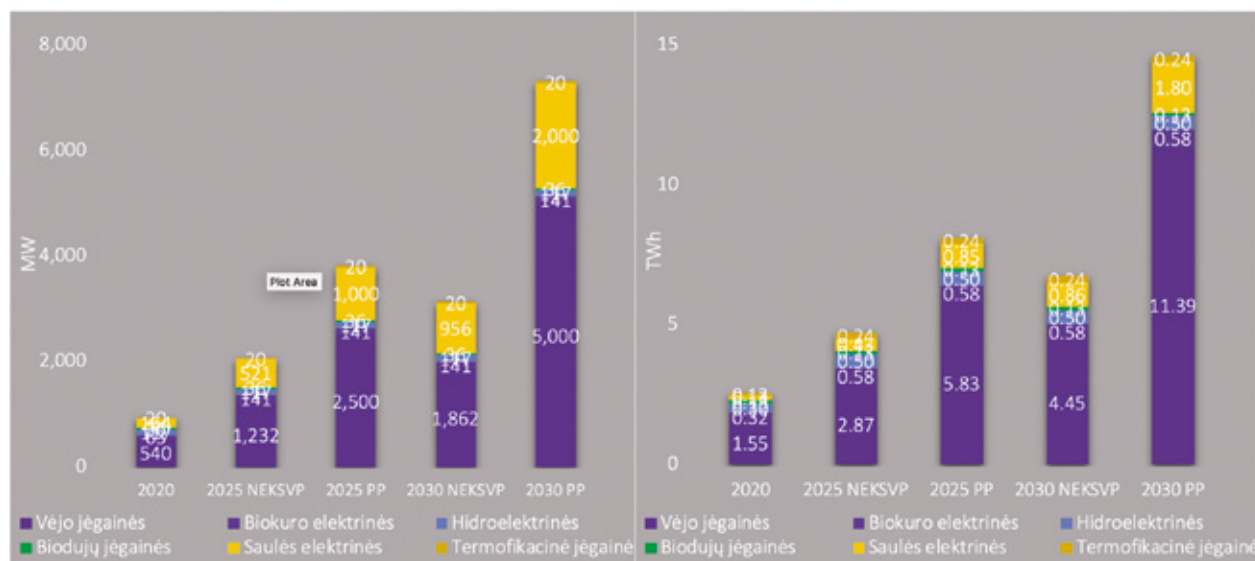
⁹⁰Duomenų šaltinis: Lietuvos statistikos departamentas

⁹⁰<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=b2af59c4-32a1-436c-9bb3-35caf91c165d#/>

Atsinaujinančių išteklių energijos gamybos pajėgumų ir apimčių Lietuvoje projekcijos. LR Nacionaliniame energetikos ir klimato srities veiksmų plane 2021–2030 m. (LR NEKSVP) numatyta, kad 2020–2030 m. atsinaujinančių išteklių energijos gamybos plėtra bus siekiama išlaikant esamus elektros energijos gamybos pajėgumus, juos modernizuojant ir diegiant naujus. Lietuva atsinaujinančių išteklių energijos plėtrą vykdo nuo 2002 m., kai buvo pastatytos pirmosios hidroenerginės ir vėjo elektrinės. Siekdama plėtoti tvarių energijos išteklių kūrimą, mažinti aplinkos taršą ir didinti šalies energetinę nepriklausomybę, Lietuva planuoja jūrinio vėjo energetikos plėtrą Baltijos jūroje. Bendra įrengtų vėjo jėgainių galia 2020 m. pabaigoje sudarė 540 megavatų (MW), o LR NEKSVP numatyta, kad 2025 m. Baltijos jūroje ruošiamasi baigti statyti maždaug 692 MW vėjo jėgainių parką (žr. 26 pav.). Remiantis LR NEKSVP, atsinaujinančių išteklių energiją naudojančių elektrinių suminė galia iki 2025 m. planuojama sieks 2 067 MW: vėjo jėgainių galia – 1 232 MW, saulės jėgainių galia – 521 MW, likusi dalis (294 MW) – hidroelektrinės, biokuro ir biodujų elektrinės, o iki

2030 m. – 3 132 MW: vėjo jėgainių galia – 1 862 MW, saulės jėgainių galia – 956 MW, likusi dalis (294 MW) – hidroelektrinės, biokuro ir biodujų elektrinės. Atsižvelgiant į tai, kad Lietuvoje hidroelektrinių plėtrą riboja aplinkosaugos įstatymai, vertinama, jog šių elektrinių plėtra 2020–2030 m. laikotarpiu nevyks.

2022 m. birželio mėn. LR Seimas pritarė įstatymų pakeitimų paketui („Proveržio paketui“), kuriuo siekiama įgyvendinti sklandžią ir greitą žaliosios energetikos plėtrą, mažinti biurokratinį trukdžių ir perteklinių ribojimų saulės ir vėjo elektrinėms, sukurti palankias sąlygas gaminančių vartotojų skaičiaus augimui, skatinti energetinių bendrijų kūrimąsi bei atliepti gyventojų poreikius. 2022 m. balandžio mėn. LR energetikos ministerijos pristatytu „Proveržio paketu“ siekiama stiprinti šalies energetinę nepriklausomybę, suvaldyti energijos išteklių kainų augimo įtaką galutiniams vartotojams, mažinti klimato kaitą. LR energetikos ministerija planuoja, kad iki 2030 m. atsinaujinančių išteklių energiją naudojančių elektrinių suminė galia sieks daugiau kaip 7 GW, o elektros energijos gamyba iš atsinaujinančių išteklių 2030 m. sieks 14,64 TWh (žr. 26 pav.).



26 pav. Elektros energijos iš atsinaujinančių išteklių gamybos įrenginių galios projekcijos 2025–2030 m. (kairėje pusėje) ir bendrosios elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių išteklių projekcijos 2025–2030 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: LR energetikos ministerija^{91,92}

Vandens poreikio vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu Lietuvoje projekcijos. Vertinant vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes, svarbu įvertinti ir

vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu reikalingo vandens poreikį. Newborough ir Cooley (2021)⁹³ vertinimu, vandens poreikis vandenilio gamybos įrenginiams (elektrolizeriams) elektrolizės būdu siekia 9 kg H₂O/1 kg H₂, tačiau

⁹¹https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/Teisin%C4%97%20informacija/Teis%C4%97s%20aktai/Bendrieji%20energetikos%20strateginiai%20dokumentai/NECP/Lietuvos_Respublikos_nacionalinis_energetikos_ir_klimato_srities_veiksmu_planas.pdf

⁹²https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/2022-04-01%20%20Proverzis_susitikimui.pdf

vanduo, tiekiamas elektrolizeriams, pirmiausiai turi būti išvalytas ir dejonizuotas⁹⁴. Siekiant užtikrinti, kad į elektrolizerius patenkantis vanduo būtų mažo elektros laidumo, prieš vandens dejonizaciją dažniausiai naudojamas atvirkštinio osmoso valymo procesas, kas lemia reikšmingus vandens nuostolius vandens valymo ir dejonizavimo procesuose. Vandens nuostoliai vandens valymo ir dejonizavimo metu siekia nuo 10 kg itin švaraus vandens atveju iki 50 kg upės vandens atveju. Todėl Newborough ir Cooley (2021) vertinimu, bendras vandens poreikis vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu siekia nuo 17 kg H₂O/1 kg H₂ iki 59 kg H₂O/1 kg H₂.

Vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos sąnaudų ir konkurencingumo palyginimas kitų vandenilio gamybos būdų ir technologijų atžvilgiu.

International Energy Agency (IEA) (2019) vertinimu, vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos ir mažo anglies dioksido pėdsako vandenilis dar negali ekonomiškai konkuruoti su vandeniliu iš iškastinio kuro. International Energy Agency (IEA) (2019)⁹⁵ vertinimais, šiuo metu vandenilio iš iškastinio kuro savikaina ES

siekia apie 1,5 EUR/kg, vandenilio iš iškastinio kuro, gaminamo surenkant ir saugant anglies dioksidą, savikaina – 2 EUR/kg, o vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos – 2,5–5,5 EUR/kg, tačiau per pastarąjį dešimtmetį vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos savikaina sparčiai mažėjo. International Energy Agency (IEA) (2019) vertinimu, priklausomai nuo gamtinių dujų kainos pasaulinėje rinkoje vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gali būti konkurencingas sąnaudų atžvilgiu, jeigu atsinaujinančiųjų išteklių elektros energijos kaina sieks 10–40 EUR/MWh, o elektrolizerių apkrovimas sieks 3000–6000 valandų per metus, nors vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos vandens elektrolizės būdu sąnaudas lemia daug veiksnių⁹⁶. IHS Markit (2021) vertinimu, dėl sparčios atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos pajėgumų plėtros, vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos technologijų tobulėjimo ir technologijų sąnaudų mažėjimo, masto ekonomijos ir kitų veiksnių vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos taps ekonomiškai konkurencingas jau 2030 m.

4.3. VANDENILIO IŠ ATSINAUJINANČIŲJŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS GAMYBOS IR NAUDOJIMO PRAMONĖJE LIETUVOJE PROJEKCIJOS

Vertinant vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialą ir galimybes, svarbūs yra keli veiksniai: esamas vandenilio gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje lygis ir gamtinių dujų dalis bendroje Lietuvos pramonės sektoriaus kuro ir energijos sąnaudų struktūroje. Be to, kai kurie politiniai veiksniai, pavyzdžiui, reikšminga šalies energetinė priklausomybė, gali netiesiogiai skatinti van-

denilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo technologijų diegimą pramonėje Lietuvoje.

Siekiant įvertinti esamus vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtis bei parengti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimčių projekcijas, buvo vykdyti pirminiai ir antriniai pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimai⁹⁷, į

⁹³<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464285921006581>

⁹⁴Vandens dejonizavimas yra procesas, kurio metu vanduo yra leidžiamas pro specialų užpildą, surenkantį vandenyje ištirpusias medžiagas. Šis užpildas yra sudarytas iš dviejų rūšių dervos: anijonito ir katijonito. Anijonitinėje dervoje vyksta jonų mainai su vandenyje esančiais anijonais, o katijonitinėje su katijonais. Anijonitas surenka iš vandens chloridų, sulfatų, hidrokarbonatų, nitratų, nitritų jonus, o katijonitas – natrio, kalio, magnio, kalcio, amonio, geležies, mangano jonus. Dejonizuotas vanduo tampa labai mažai mineralizuotas – elektrinis laidis <1 μS/cm. Dejonizavimas yra vienas iš efektyviausių vandens išvalymo nuo ištirpusių medžiagų būdų (dejonizuotas vanduo yra švaresnis už distiliuotą vandenį ir filtruotą per atvirkštinio osmoso membraną)

⁹⁵International Energy Agency (IEA) (2019) vertinimu, vandenilio gamybos savikainą lemia keletas veiksnių: gamtinių dujų ir elektros energijos kainos, anglies dioksido surinkimo ir saugojimo (ar panaudojimo) paslaugų prieinamumas ir kaina, elektrolizerių pajėgumų panaudojimo lygis, vandenilio transportavimo būdas ir kiti veiksniai

⁹⁶International Energy Agency (IEA) (2019) vertinimu, vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos vandens elektrolizės būdu sąnaudas lemia keletas veiksnių: reikalingos investicijos (CAPEX), vandenilio gamybos konversijos efektyvumas, atsinaujinančiųjų išteklių energijos kaina, elektrolizerių apkrovimas

⁹⁷Pirminiai rinkos tyrimai (angl. primary research) – tai originalios informacijos rinkimas, naudojant įvairius metodus (interviu, apklausa, ir kt.), antriniai rinkos tyrimai (angl. secondary research) – tai esamos informacijos rinkimas, ypatingą dėmesį skiriant viešai prieinamiems šaltiniams (statistiniams leidiniams, statistinių duomenų bazėms, ir kt.)

vykdomus rinkos tyrimus⁹⁸ įtraukiant skirtingas pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorijas (žr. 27 pav.). Vadovaujantis 2007 m. lapkričio 28 d. Komisijos reglamentu (EB) Nr. 213/2008⁹⁹, vandenilis yra priskiriamas pramoninių dujų kategorijai¹⁰⁰, todėl vertinant vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialą ir galimybes buvo tiriama bendra pramoninių dujų rinka Lietuvoje, didžiausių dėmesį skiriant vandenilio naudojimui pramonėje Lietuvoje.



27 pav. Pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorijos

Vandenilis gali būti gaminamas naudojant įvairias vandenilio gamybos technologijas, žaliavas ir energijos šaltinius, kas lemia skirtingą išmetamą ŠESD kiekį vandenilio gamybos ciklo metu. Vandenilio gamybos iš iškastinio kuro metu išskiriamas CO₂, todėl siekiant identifikuoti Lietuvos pramonės subsektorius ir Lietuvoje registruotas pramonės įmones, kurių pramoninių procesų metu naudojamas/gali būti naudojamas vandenilis, pirmiausiai buvo analizuoti Lietuvos nacionalinės ŠESD apskaitos duomenys. Be to, vadovaujantis 2018 m. gruodžio 19 d. Komisijos įgyvendinimo reglamento (ES) 2018/2066¹⁰¹ nuostatomis, veiklos vykdytojai, kurie vykdo vandenilio (H₂) ir sintezės dujų gamybą taikant riformingą arba dalinę oksidaciją, kai gamybos pajėgumas didesnis nei 25 tonos per dieną, taip pat privalo teikti išmetamo ŠESD kiekio ataskaitas.

Remiantis International Energy Agency (IEA) (2019)¹⁰³ ir Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (FCH 2 JU) (2020a)¹⁰⁴ įžvalgomis apie galimą vandenilio naudojimą pramoniniuose procesuose, 2020 m. Lietuvos nacionalinės ŠESD apskaitos ataskaitos¹⁰⁵ ir 2020 m. ES ATLPS dalyvaujančių Lietuvoje registruotų veiklos vykdytojų ŠESD ataskaitų suvestinės¹⁰⁶ statistiniais duomenimis, buvo identifikuoti šie **Lietuvos pramonės subsektorai, kurių pramoniniuose procesuose naudojamas/gali būti naudojamas vandenilis: amoniako gamyba, naftos produktų gamyba, geležies ir plieno gamyba (ketaus gamyba)**. 2020 m. didžiausių Lietuvos pramonės išmetamo iškastinio kuro ir biomasės kilmės ŠESD kiekį Lietuvoje lėmė amoniako gamyba (AB „Achema“), naftos produktų gamyba (AB „ORLEN Lietuva“) ir cemento gamyba (AB „Akmenės cementas“) (žr. 28 pav.).

⁹⁸Vykdamas pirminius pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimus, buvo naudotas struktūrizuoto interviu metodas, pateikiant skirtingus klausimus ir klausimus skirtingoms pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorijoms (žr. 2 priedą)

⁹⁹2007 m. lapkričio 28 d. Komisijos reglamentas (EB) Nr. 213/2008 iš dalies keičiantis Europos Parlamento ir Tarybos reglamentą (EB) Nr. 2195/2002 dėl bendro viešųjų pirkimų žodyno (CPV) ir Europos Parlamento ir Tarybos direktyvas 2004/17/EB ir 2004/18/EB dėl viešųjų pirkimų tvarkos, kad CPV būtų atnaujintas

¹⁰⁰Vadovaujantis 2007 m. lapkričio 28 d. Komisijos reglamento (EB) Nr. 213/2008 nuostatomis, pramoninės dujos klasifikuojamos į tris kategorijas: 1) vandenilis, argonas, inertinės dujos, azotas ir deguonis (argonas, inertinės dujos, helis, neonas, medicininės dujos, vandenilis, azotas, skystas azotas, deguonis); 2) neorganiniai deguonies junginiai (anglies dioksidas, azoto oksidai, dujiniai neorganiniai deguonies junginiai); 3) suskystintas ir suspaustas oras (suskystintas oras, suspaustas oras)

¹⁰¹2018 m. gruodžio 19 d. Komisijos įgyvendinimo reglamentas (ES) 2018/2066 dėl išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio stebėsenos ir ataskaitų teikimo pagal Europos Parlamento ir Tarybos direktyvą 2003/87/EB, kuriuo iš dalies keičiamas Komisijos reglamentas (ES) Nr. 601/2012

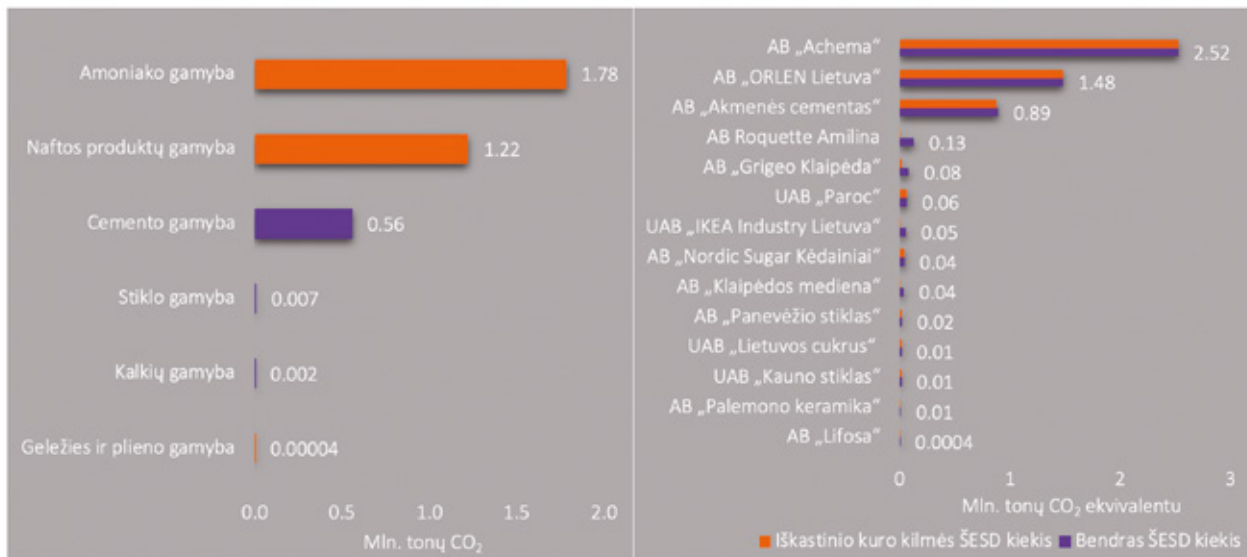
¹⁰²2003 m. spalio 13 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2003/87/EB, nustatanti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos leidimų sistemą Bendrijoje ir iš dalies keičianti Tarybos direktyvą 96/61/EB. Ši direktyva taikoma direktyvos I priede nurodytoms veikloms, kurias vykdančios išmetamos šiltnamio efektą sukeliančios dujos, ir II priede išvardytoms šiltnamio efektą sukeliančioms dujoms

¹⁰³https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf

¹⁰⁴https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/file_attach/Final%20Report%20Hydrogen%20in%20NECPs%20%28ID%209501746%29.pdf

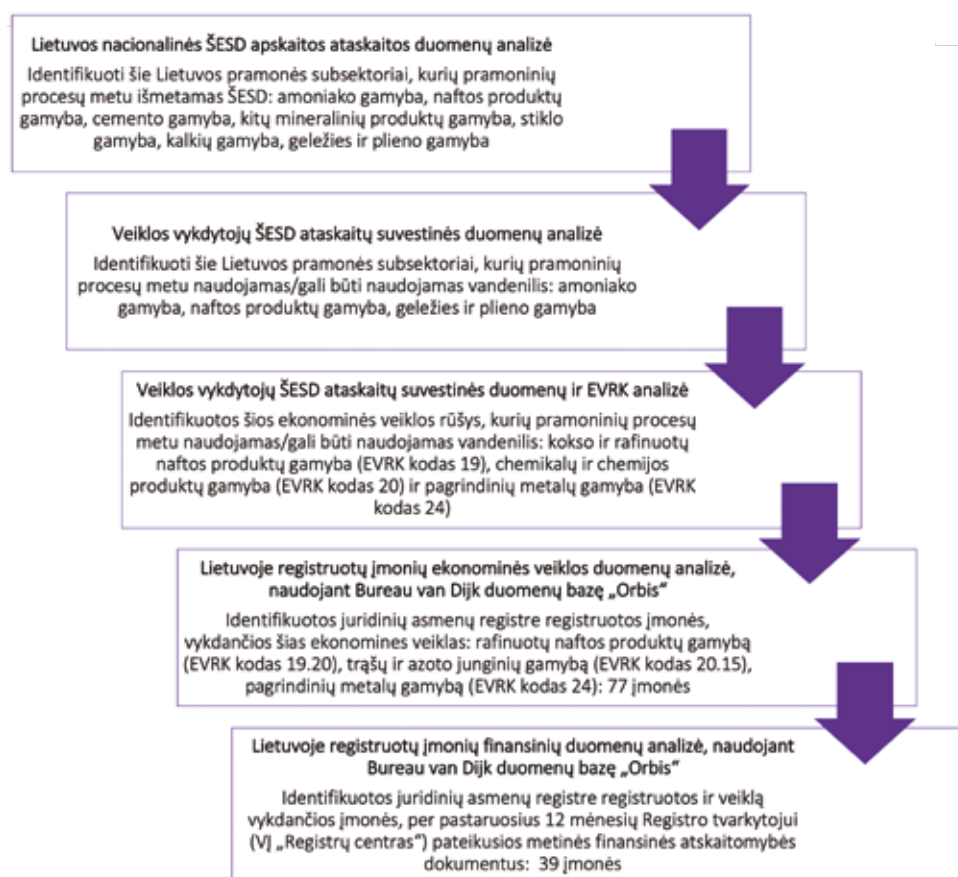
¹⁰⁵https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/KLIMATO%20KAITA/%C5%A0ESD%20apskaitos%20ir%20kt%20ataskaitos/NIR_2022%201%2015%20FINAL.pdf

¹⁰⁶<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/klimato-kaita/es-atl-prekybos-sistema/informacijos-mainu-centras>



28 pav. Lietuvos pramonės subsektorių išmetamo CO₂ kiekis 2020 m. (kairėje pusėje) ir Lietuvos pramonės įmonių¹⁰⁷bendro ir iškastinio kuro kilmės ŠESD kiekis¹⁰⁸ 2020 m. (dešinėje pusėje)
Duomenų šaltinis: LR aplinkos ministerija¹⁰⁹, Aplinkos apsaugos agentūra¹¹⁰

Naudojantis Bureau van Dijk duomenų bazės „Orbis“ duomenimis, identifiкуotos Lietuvoje registruotos pramonės įmonės, kurių pramoninių procesų metu naudojamas/gali būti naudojamas vandenilis, priskiriamos pramoninių dujų gamintojų–vartotojų ir pramoninių dujų vartotojų Lietuvoje kategorijoms (žr. 29 pav. ir 2 lentelę).



29 pav. Lietuvos pramonės subsektorių ir pramonės įmonių, kurių pramoninių procesų metu naudojamas/gali būti naudojamas vandenilis, identifikavimo eiga

¹⁰⁷Lietuvos pramonės įmonės, kurių pramoninių procesų metu išskiriamas ŠESD. Lietuvos pramonės įmonės, kurios naudoja kurą tik šiluminės ir elektros energijos gamybai katilinėse ir elektrinėse, neįtrauktos

¹⁰⁸ŠESD kiekis, susidarantis pramoninių procesų, šiluminės ir elektros energijos gamybos metu

¹⁰⁹<https://am.lrv.lt/lt/veiklos-sritys-1/klimato-kaita/sesd-apskaitos-ir-prognoziu-ataskaitos-nacionaliniai-pranesimai>

¹¹⁰<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/klimato-kaita/es-atl-prekybos-sistema/informacijos-mainu-centras>

Vykdamt pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimus, pramoninių dujų vartotojų Lietuvoje sąrašas (žr. 2 lentelę) buvo papildytas Lietuvos inžinerijos ir technologijų pramonės asociacijos (LINPRA)¹¹¹ nariais¹¹², kurie pagal išsamų LINPRA narių veiklų¹¹³ aprašymą¹¹⁴ priklauso pramoninių dujų vartotojų Lietuvoje kategorijai. Be to, vykdamt pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimus, į pramoninių dujų gamintojų–distributorių kategoriją buvo įtrauktos trys bendrovės (UAB „Gaschema“¹¹⁴, Linde Gas UAB¹¹⁶ ir UAB „ELME MESSER LIT“¹¹⁷), vykdančios chemijos produktų didmeninę prekybą ir viena bendrovė (UAB „SG dujos“¹¹⁸), vykdančios dujinio kuro didmeninę prekybą.

2 lentelė. Lietuvoje registruotos pramonės įmonės, kurių pramoninių procesų metu naudojamas/gali būti naudojamas vandenilis

Įmonės pagrindinės ekonominės veiklos rūšies kodas	Įmonės pagrindinės ekonominės veiklos rūšies pavadinimas	Juridinių asmenų registre registruotų įmonių skaičius	Veiklų vykdančių įmonių ¹¹⁹ skaičius	Tyrimo imties įmonių skaičius	Tyrimo imties įmonės
19.20	Rafinuotų naftos produktų gamyba	12	4	1	AB „ORLEN Lietuva“
20.15	Trąšų ir azoto junginių gamyba	22	1		AB „Achema“
24.1	Tomo ketaus ir plieno bei ferolydinių gamyba	1	0	0	-
24.2	Plieninių vamzdžių, vamzdelių, tuščiaavidurių profilių ir susijusių jungiamųjų detalių gamyba	7	1	1	UAB „HIZA“
24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba	21	14	14	UAB „Lankstonas“ UAB „Henris“ UAB „Eldoradas“ UAB „Ferosas“ UAB „DNP projektai“ UAB „Fasmeta“ UAB „VS & Waldens“ Alanco UAB UAB „Stogama“ UAB „Silo system“ UAB „Mechel Nemunas“ UAB „Jonseta“ UAB „Dysna“ UAB „Lankmeta“
24.4	Pagrindinių taurių ir kitų spalvotųjų metalų gamyba	3	1	1	UAB „Alytaus aliuminis“
24.5	Metallų liejinių gamyba	11	7	7	UAB „Milvaras“ UAB „Panevėžio ketus“ UAB „KKL engineering“ UAB „Kazlų Rūdos liejykla“ UAB „Smilgynai“ UAB „Metallų liejiniai“ UAB „Dipteris“
Bendras tyrimo imties įmonių skaičius		77	39	25	

Pastaba. Lietuvoje registruotos įmonės 2022.03.01 d. duomenimis

Duomenų šaltinis: Bureau van Dijk duomenų bazė „Orbis“

¹¹¹LINPRA – asociacija, atstovaujanti Lietuvos inžinerijos ir technologijų pramonės sektoriaus interesams ir vienijanti daugiau kaip 120 narių – gamybinių įmonių, veikiančių metalo, plastiko, elektronikos ir elektrotechnikos, lazerių, automobilių pramonės ir kitose srityse

¹¹²UAB „ABF LT“, UAB „Arginta Engineering“, UAB „Baltic Cranes Industry“, UAB „Bos Inox“, UAB „CONSTRO“, UAB „Dirmeta“, UAB „ELGA“ Ukmergės filialas, Entech group UAB, UAB „Hidraulinės pavaros“, UAB „IREMAS“, UAB „KARBONAS“, UAB „KMT“, UAB „Lavango Engineering LT“, METALISTAS LT UAB, UAB „MILVITEKA“, UAB „OZAS“, UAB „PANEVĖŽIO AURIDA“, UAB „POLITECA“, AB „Rokiškio mašinų gamykla“, „UAB „Sargasas“, UAB „Stelga“, UAB „ŠVYTĖJIMAS“, Umeqa Group AB

¹¹³Vykdamt pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimus, pramoninių dujų vartotojų Lietuvoje sąrašas buvo papildytas LINPRA nariais, kurie pagal LINPRA narių veiklų aprašymą vykdo šias veiklas: metallų terminį apdorojimą su ugnimi elektrinėje krosnyje ir smėliavimą, metallų konstrukcijų gamybą, plazminį ir dujinį metallų pjovimą, plieno lakštų ir formų apdirbimą, aliuminio lydymą ir liejimą

¹¹⁴<https://linpra.lt/nariai/>

UAB „Gaschema“ – antrinė AB „Achema“ bendrovė – techninių, maistinių, suvirinimo, skystų dujų produktų, specialiųjų dujų bei degių dujų gamybos ir pardavimo įmonė, kuri valdo oro skaidymo bloką Jonavoje, gaminantį skystus (suskystintus) dujų produktus: deguonį, azotą ir argoną

¹¹⁵„The Linde Group“ priklausanti Linde Gas UAB, kuri valdo oro skaidymo gamyklą Kėdainiuose, gamina ir parduoda pramonines, maisto, specialiąsias ir medicinines dujas

¹¹⁶UAB „ELME MESSER LIT“ – antrinė „ELME MESSER GAAS“ bendrovė – tiekia deguonį, azotą, argoną, anglies dioksidą, vandenilį, inertines suvirinimo dujas, specialiąsias dujas, medicinos reikmėms skirtas dujas, platų dujų mišinių asortimentą

¹¹⁷UAB „SG dujos“ veiklos sritis – suslėgtų gamtinių dujų (SGD) gamyba, pritaikymas ir plėtra Lietuvos transporto sektoriuje

¹¹⁸Juridiniai asmenys, per pastaruosius 12 mėnesių Registro tvarkytojui (VĮ „Registrų centras“) pateikę metinės finansinės atskaitomybės dokumentus

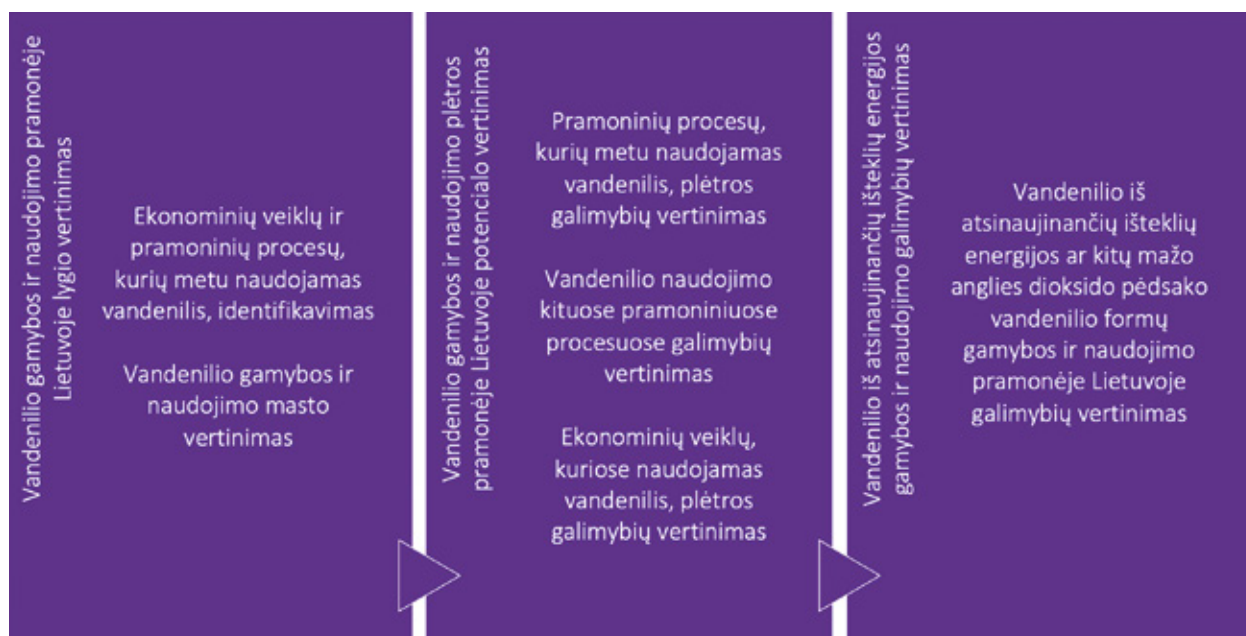
Bendras pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų imties įmonių skaičius yra 52 įmonės, įtraukiant visas pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorijas (pramoninių dujų gamintojus–distributorius, pramoninių dujų gamintojus–vartotojus ir pramoninių dujų vartotojus) (žr. 30 pav.). Bendras pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų imties įmonių sąrašas ir jų pagrindiniai veiklos duomenys pateikti 1 priede.



30 pav. Bendras pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų imties įmonių skaičius

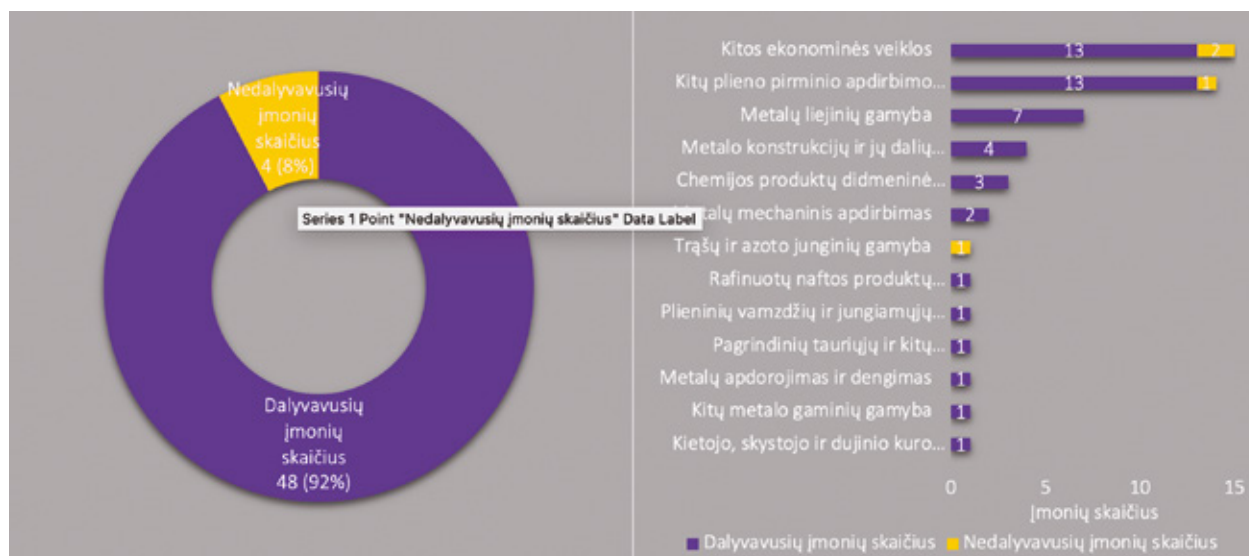
Vykdam pirminius pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimus, buvo naudotas struktūrizuoto interviu metodas, pateikiant skirtingus klausimynus skirtingoms pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorijoms laikotarpiu nuo 2022 m. kovo mėn. iki 2022 m. gegužės mėn. (žr. 2 priedą). Interviu su pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyviais metu buvo

siekama įvertinti esamą vandenilio gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje lygį, vandenilio gamybos ir naudojimo plėtros pramonėje Lietuvoje potencialą ir vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos ar kitų mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio formų gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes (žr. 31 pav.).



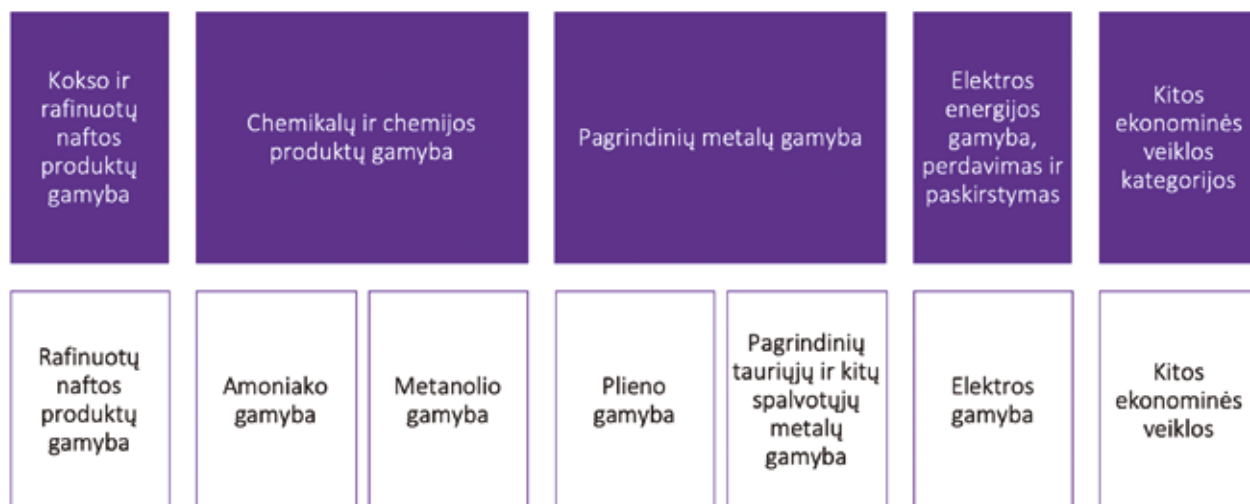
31 pav. Pirminių pramoninių dujų (vandenilio) rinkos Lietuvoje tyrimų kryptys

Pirminių pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų metu buvo gauti 48 pramonės įmonių atstovų atsakymai (92 proc. pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų imties įmonių) (žr. 32 pav.). Pirminių pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatai apibendrinti vadovaujantis ES ir Lietuvos nacionaliniais teisės aktais, reglamentuojančiais komercinių paslapčių teisinę apsaugą¹²⁰ ir asmens duomenų teisinę apsaugą¹²¹.



32 pav. Pirminiuose pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimuose dalyvavusių įmonių skaičius (kairėje pusėje) ir įmonių skaičius pagal ekonominės veiklos rūšis (dešinėje pusėje)

Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys. Siekiant įvertinti esamas vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtis, buvo apibendrinti vykdytų pirminių ir antrinių pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatai, išskiriant šias ekonomines veiklas ir pramoninius procesus, kurių metu naudojamas vandenilis (žr. 33 pav. ir 3 lentelę).



33 pav. Ekonominės veiklos, kurių pramoninių procesų metu naudojamas vandenilis

¹²⁰2018 m. balandžio 26 d. Lietuvos Respublikos komercinių paslapčių teisinės apsaugos įstatymas Nr. XIII-1125

¹²¹1996 m. birželio 11 d. Lietuvos Respublikos asmens duomenų teisinės apsaugos įstatymas Nr. I-1374, 2016 m. balandžio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos Reglamentas (ES) 2016/679 dėl fizinių asmenų apsaugos tvarkant asmens duomenis ir dėl laisvo tokių duomenų judėjimo ir kuriuo panaikinama Direktyva 95/46/EB (Bendrasis duomenų apsaugos reglamentas)

3 lentelė. Ekonominės veiklos ir pramoniniai procesai, kurių metu naudojamas vandenilis

Ekonominės veiklos kategorija	Ekonominė veikla	Pramoniniai procesai, kurių metu naudojamas vandenilis (kitos pramoninės dujos)/ Priežastys, ribojančios vandenilio naudojimą pramoniniuose procesuose
Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamyba	Rafinuotų naftos produktų gamyba	Naftos produktų (benzino, dyzelino, žibalo, vakuuminio distiliato) hidrovalymo procesai: naftos produktų hidrovalymas ¹²⁰ pagrįstas selektyviomis sieros, azoto ir deguonies junginių hidrinimo reakcijomis vandenilio dujų ¹²¹ terpėje naudojant katalizatorių, kurių metu iš naftos produktų pašalinami sieros, azoto ir deguonies junginiai. Benzino oktaniškumo didinimo procesai: vandenilio dujos naudojamos pramoniniuose procesuose, siekiant padidinti lengvosios pirminės rektifikacijos benzino frakcijos oktaniškumą, gaunant prekinio benzino komponentą – izomerizatą, kuris reikalingas benzeno bei bendro aromatinių angliavandenių kiekio sumažinimui prekiniam benzine.
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba	Amoniakų gamyba	Amoniakų gamybos procesai: amoniakas (NH ₃) – svarbiausia žaliava azotinių trąšų gamyboje, kuris gaunamas iš gamtinių dujų ir oro, gamtines dujas išvalant ir per keleto lygių konversiją paverčiant skystu ir dujiniu amoniaku ¹²² . Amoniakų gamybai reikalingas vandenilis gaunamas iš gamtinių dujų. Amoniakas naudojamas amonio salietros, skystųjų azoto trąšų, kalcio amonio salietros, azoto rūgšties ir karbamido gamybai.
	Metanolio gamyba	Metanolio gamybos procesai: metanolis (CH ₃ OH) gaminamas iš anglies monoksido (CO), anglies dioksido (CO ₂) ir vandenilio (H ₂) ¹²³ . Metanolio sintezei reikalingos dujos (CO, CO ₂ ir H ₂) susidaro konvertuojant gamtines dujas. Metanolis naudojamas formaldehido ir kitų organinės sintezės produktų, antifrizų ir skysto kuro oktaniškumo didinimo priedų gamybai.
Pagrindinių metalų gamyba	Plieno gamyba	Neapdoroto plieno gamybos procesai: plieno gamybos procesuose vandenilis naudojamas kaip sudėtinė dujų mišinių su anglies monoksidu dalis įvairiems tikslams (pavyzdžiui, kaip redukuojantis agentas). Priklausomai nuo plieno gamybos procesų ir technologijų, vandenilis gali būti gaunamas iš akmens anglies kaip šalutinis produktas arba gaminamas iš gamtinių dujų arba akmens anglies.

¹²⁰Naftos produktų hidrovalymo proceso tikslas – naftos produktuose esančių riformingo katalizatoriaus aktyvumą mažinančių medžiagų nukenksminimas ir pašalinimas. Katalizatoriaus aktyvumą mažina neprisotinti angliavandeniai, sieros, azoto, deguonies junginiai, taip pat junginiai, į kurių sudėtį įeina metalai ir halogenai. Naftos produktų hidrovalymo proceso metu metalinės priemaišos nusėda ant hidrovalymo katalizatoriaus, o lakūs produktai – vandenilio sulfidas, amoniakas, vanduo, vandenilio chloridas pašalinami garinant hidrogenizatą

¹²¹AB „ORLEN Lietuva“ vykdoma techninio vandenilio gamyba, kurio koncentracija ne mažesnė kaip 99 %, naudojant angliavandenių dujų garinio riformingo procesą. Vandenilio gamyba naudojant angliavandenių dujų konversijos garų metodą susideda iš šių stadijų: žaliavos hidrovalymas, siekiant iš žaliavos pašalinti junginius, kurie yra garinio riformingo katalizatoriaus nuodai; žaliavos riformingas vandens garų, kurio metu gaunamas vandenilio, anglies monoksido, anglies dioksido ir nesureagavusio metano mišinys; aukštatemperatūrinė konversija, kurios metu anglies monoksidas verčiamas anglies dioksidu ir vandeniliu; gryno vandenilio gavimas absorbuojant CO₂ molekulinuose filtruose PSA bloke. Vandenilio gamybos įrenginio žaliava angliavandenių dujos iš benzino katalizinio riformingo ir izomerizacijos procesų arba angliavandenių dujų ir butanų frakcijos mišinys

¹²²AB „Achema“ amoniakas gaminamas iš vandenilio ir azoto 22,0–24,0 MPa ir 800–1100 °C temperatūroje konvertuojant gamtines dujas. Amoniakų gamyba vyksta pagal tokią schemą: gamtinių dujų kompresoriuje suspaustos dujos iki 4,0 MPa išvalomos nuo sieros junginių ir paduodamos į garo katalitinę konversiją (pirminį riformingą), po to į garo – oro katalitinę konversiją (antrinį riformingą). Po garo – oro konversijos konvertuotos dujos praeina dviejų laipsnių anglies monoksido konversiją, valomos nuo anglies dioksido monoetanolino tirpalu. Galutinai konvertuotos dujos išvalomos nuo anglies monoksido ir dioksido katalitiniu būdu, hidratuojant juos iki metano. Po galutinio išvalymo konvertuotų dujų (azoto ir vandenilio) mišinys suspaudžiamas išcentrinio kompresoriumi nuo 4,0 iki 24,0 MPa ir paduodamas į sintezės koloną, kurioje patalpintas katalizatorius, skatinantis amoniako susidarymą iš azoto ir vandenilio

¹²³AB „Achema“ metanolio gamybai buvo naudojama vidutinės temperatūros technologinė schema, kurioje metanolio sintezės reakcijos buvo atliekamos 8,0 MPa ir 180–280 °C temperatūroje. AB „Achema“ metanolio įrenginio gamybos pajėgumai buvo 74 tūkst. t per metus, tačiau dėl ekonominių priežasčių (aukštų gamtinių dujų kainų) bendrovė metanolio gamybos nevykdė nuo 2009 m., o paskutiniai gamybos metais metanolio buvo pagaminta apie 55 tūkst. t. 2012 m. AB „Achema“ buvo įgyvendinti metanolio cecho griovimo darbai, todėl šiuo metu metanolis bendrovėje nėra gaminamas (tik sandėliuojamas), o pati bendrovė artimiausiu metu neplanuoja atnaujinti metanolio gamybos

Ekonominės veiklos kategorija	Ekonominė veikla	Pramoniniai procesai, kurių metu naudojamas vandenilis (kitos pramoninės dujos)/ Priežastys, ribojančios vandenilio naudojimą pramoniniuose procesuose
	Pagrindinių tauriųjų ir kitų spalvotųjų metalų gamyba	Metalų apdirbimo procesai: juodųjų ir spalvotųjų metalų suvirinimas bei lazerinis, plazminis ar dujinis metalų pjovimas, kurių metu naudojamos grynos techninės dujos, techninių dujų mišiniai, suskystintos techninės dujos. Metalų apdirbimo procesuose vandenilis naudojamas kaip sudėtinė techninių dujų mišinių dalis (vandenilio dalis tokiuose dujų mišiniuose dažniausiai sudaro 5–10 proc.). Pagrindinės priežastys, ribojančios vandenilio naudojimą metalų apdirbimo procesuose: metalų apdirbimo technologijos pritaikytos kitoms pramoninėms dujoms, Lietuvoje nėra sukurta vandenilio gamybos ir tiekimo infrastruktūra pramoninių dujų vartotojams, ir kt.
Elektros energijos gamyba, perdavimas ir paskirstymas	Elektros gamyba	Termofikacinių elektrinių dujų turbinų aušinimo procesai: Lietuvoje veikiančiose termofikacinėse elektrinėse dujų turbinų aušinimui (šilumos prasklaidymui) naudojamas vandenilis. Termofikacinėse elektrinėse yra įrengtos vandenilio ir azoto linijos, todėl dujų turbinų aušinimui naudojamas vandenilis gaminamas pačiose termofikacinėse elektrinėse.
Kitos ekonominės veiklos kategorijos	Kitos ekonominės veiklos	Mokslinių tyrimų procesai laboratorijose: mokslinių tyrimų metu laboratorijose grynosios vandenilio dujos naudojamos kaip nešančios dujos prietaisuose liepsnai palaikyti. Grynosios vandenilio dujos – tai bandymo dujos/kalibravimo dujos, naudojamos laboratorijose cheminėms reakcijoms/sintezei. Grynosios (itin švarios) instrumentinės vandenilio ar kitos dujos leidžia pasiekti ribines detektorių bei analizatorių jautrumo nustatymo reikšmes ir naudoti aukštus kokybės reikalavimus keliančiose pramonės šakose bei laboratorijose (farmacijos ir medicinos įstaigose, mokslo ir tyrimų laboratorijose, ir kt.). Grynosios vandenilio dujos ruošiamos ir tiekiamos laboratorijoms kaip instrumentinės dujos įvairiems tyrimams atlikti bei įvairioms kitoms industrijos šakoms, kurių veikla reikalauja itin aukštos kokybės ir preciziškumo. Daugelyje laboratorijų ar sudėtingų pramonės sričių naudojamos tik labai mažą priemaišų kiekį turinčios dujos, kurių grynumo koeficientas siekia iki 7.0 (99,99999%).

Duomenų šaltinis: LR aplinkos ministerija, pirminių pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatai

Analizuojant vandenilio iš iškastinio kuro gamybos pajėgumus, gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtis, didžiausias dėmesys skiriamas dviem ekonominėms veikloms: rafinuotų naftos produktų gamybai (AB „ORLEN Lietuva“) ir amoniako gamybai (AB „Achema“), kurias vykdant sunaudojama daugiausiai vandenilio pramonėje Lietuvoje. Šių bendrovių vykdomų pramoninių procesų metu vandenilis naudojamas skirtingiems tikslams: naftos perdirbimo metu vandenilis naudojamas kaip proceso medžiaga, o amoniako gamybos metu – kaip proceso žaliava (žr. 4 lentelę).

Remiantis Lietuvos nacionalinės ŠESD apskaitos duomenimis apie šiose bendrovėse vandenilio gamybos metu sunaudotą žaliavos kiekį ir Hydrogen Analysis Resource Center (HyARC) pateikiamais duomenimis ir prielaidomis apie vandenilio gamybos konversijos efektyvumą, naudojant skirtingas vandenilio gamybos technologijas, procesus ir žaliavas, atlikti vandenilio gamybos apimtį pramonėje Lietuvoje vertinimai (žr. 5 lentelę).

¹²⁶Grynos techninės dujos: argonas, azotas, anglies dioksidas, deguonis, helis, vandenilis, propanas, propanas-butanais

¹²⁷Techniniai dujų mišiniai: argono – anglies dioksido, argono – deguonies, argono – anglies dioksido – deguonies, anglies dioksido – deguonies, azoto – anglies dioksido, deguonies – anglies dioksido, argono – helio, argono – vandenilio, azoto – vandenilio ir kiti techninių dujų mišiniai

¹²⁸https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/%C5%A0ESD%20apskaitos%20ir%20kt%20ataskaitos/LT_NIR_2016_final.pdf

¹²⁹http://www.orlenlietuva.lt/LT/Company/Reports/Documents/16_priedas_Grafinė_technologinė_schema.pdf

¹³⁰Vandenilio gamybos konversijos efektyvumą lemia daug veiksnių (vandenilio gamybos technologinio proceso sąlygos (temperatūra, slėgis ir kt.), vandenilio žaliavos kokybinės charakteristikos, todėl skaičiuojant vandenilio gamybos apimtį galimos paklaidos

¹³¹Vandenilio gamybos apimtį apskaičiuojama vandenilio gamybos žaliavos apimtį padauginus iš vandenilio gamybos konversijos efektyvumo (išeigos) koeficiento

4 lentelė. Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos pajėgumai pramonėje Lietuvoje

Bendrovė, pramoniniuose procesuose naudojami vandenilį	Pramoninis procesas, kurio metu naudojamas vandenilis	Vandenilio gamybos žaliava	Vandenilio paskirtis pramoniniame procese	Pramoninio proceso metu naudojamas įrenginys	Pramoninio proceso metu naudojamo įrenginio veiklos pajėgumas	Pramoninio proceso metu naudojamo įrenginio veiklos pajėgumo vienetai
AB „Achema“	Amoniako gamyba	Gamtinės dujos	Proceso žaliava	Amoniako gamybos įrenginys (AM-80)	1 560 (569 400)	t per parą (t per metus)
AB „Achema“	Amoniako gamyba	Gamtinės dujos	Proceso žaliava	Amoniako gamybos įrenginys (AM-70)	1 560 (569 400)	t per parą (t per metus)
AB „ORLEN Lietuva“	Naftos perdirbimas	Angliavandenilinės dujos	Proceso medžiaga	Vandenilio gamybos įrenginys (VGJ – 2)	60,20 ¹³⁰ (21 973)	t per parą (t per metus)

Duomenų šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra¹³⁰, Hydrogen Analysis Resource Center (HyARC)¹³²

5 lentelė. Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos apimtys pramonėje Lietuvoje

Bendrovė, pramoniniuose procesuose naudojami vandenilį	Pramoninio proceso metu naudojamas įrenginys	Rodiklis	Metai						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
			Vandenilio gamybos žaliavos apimtys						
AB „Achema“	AM-70, AM-80	Gamtinės dujos, mln. Nm ³	1 084	952	1 139	982	1 068	1 014	888
AB „ORLEN Lietuva“	VGJ – 2	Angliavandenilinės dujos, tūkst. t	6984	75	85	81	64	75	
			Vandenilio gamybos apimtys						
AB „Achema“	AM-70, AM-80	Vandenilio gamybos konversijos efektyvumas, proc. ¹³⁵	22	22	22	22	22	22	22
AB „ORLEN Lietuva“	VGJ – 2	Vandenilio gamybos konversijos efektyvumas, proc. ¹³⁶	85	85	85	85	85	85	85
AB „Achema“	AM-70, AM-80	Vandenilio dujos, tūkst. t	241	211	253	218	237	225	197
AB „ORLEN Lietuva“	VGJ – 2	Vandenilio dujos, tūkst. t	58	71	64	72	69	55	64
Bendra vandenilio gamybos apimtis, tūkst. t			299	283	317	291	306	280	261
			Išmetamo ŠESD kiekiai						
AB „Achema“		Vandenilio gamybos metu išmesto ŠESD kiekis CO ₂ (e), mln. t	2,05	1,83	2,14	1,83	1,99	1,78	-
AB „Achema“		Bendras ŠESD kiekis CO ₂ (e), mln. t	2,76	2,44	2,83	2,41	2,70	2,52	2,21
AB „Achema“		Vandenilio gamybos metu išmesto ŠESD kiekis, proc.	74	75	76	76	74	71	-
AB „ORLEN Lietuva“		Vandenilio gamybos metu išmesto ŠESD kiekis CO ₂ (e), mln. t	0,20	0,25	0,22	0,25	0,23	0,18	0,22
AB „ORLEN Lietuva“		Bendras ŠESD kiekis CO ₂ (e), mln. t	1,76	1,83	1,71	1,68	1,60	1,48	1,50
AB „ORLEN Lietuva“		Vandenilio gamybos metu išmesto ŠESD kiekis, proc.	12	13	13	15	14	12	14
Bendras vandenilio gamybos metu išmesto ŠESD kiekis CO₂(e), mln. t			2,25	2,08	2,36	2,08	2,22	1,96	-

Duomenų šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra¹³⁵, Hydrogen Analysis Resource Center (HyARC)¹³⁶

¹³² <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/refinery-hydrogen-production-capacities-country>

¹³³ <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/klimato-kaita/es-atl-prekybos-sistema/informacijos-mainu-centras>

¹³⁴ <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/refinery-hydrogen-production-capacities-country>

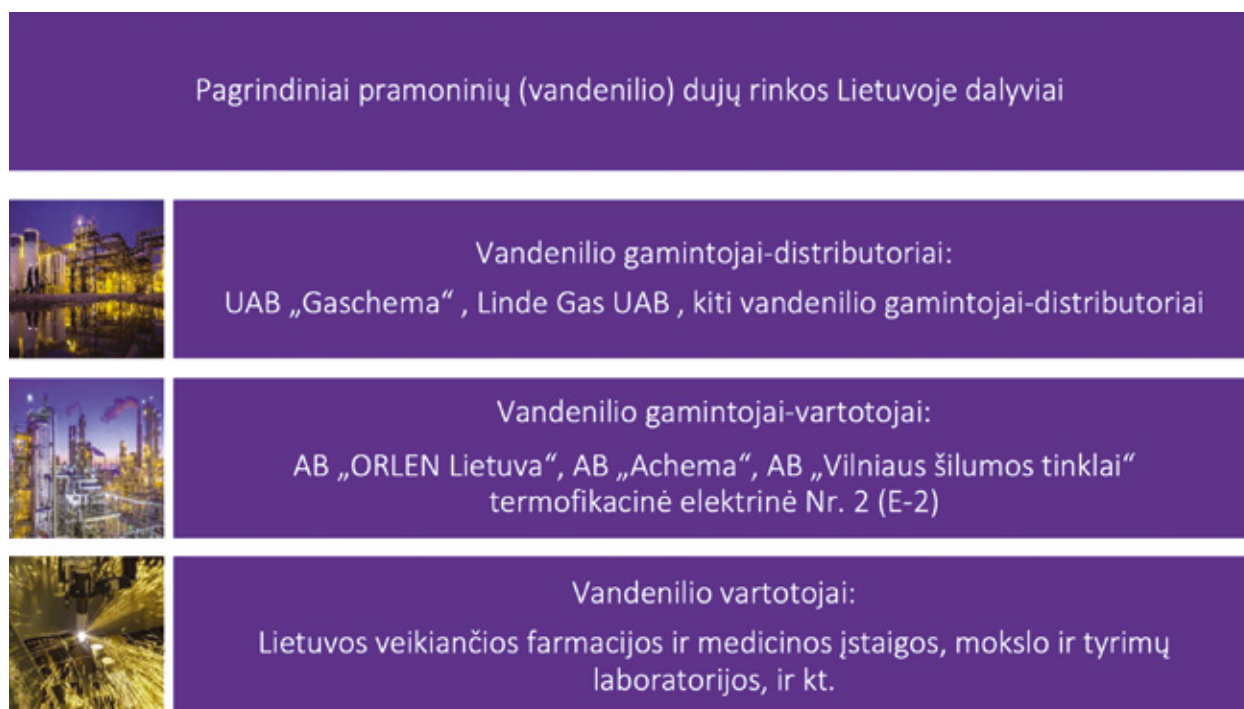
¹³⁵ <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/hydrogen-production-energy-conversion-efficiencies>

¹³⁶ https://www.researchgate.net/publication/327180432_Hydrogen_Production_from_Light_Hydrocarbons

¹³⁷ <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/klimato-kaita/es-atl-prekybos-sistema/informacijos-mainu-centras>

¹³⁸ <https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/hydrogen-production-energy-conversion-efficiencies>

Apibendrinus vykdytų pirminių ir antrinių pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatus, išskirti pagrindiniai pramoninių (vandenilio) dujų rinkos Lietuvoje dalyviai (žr. 34 pav.).



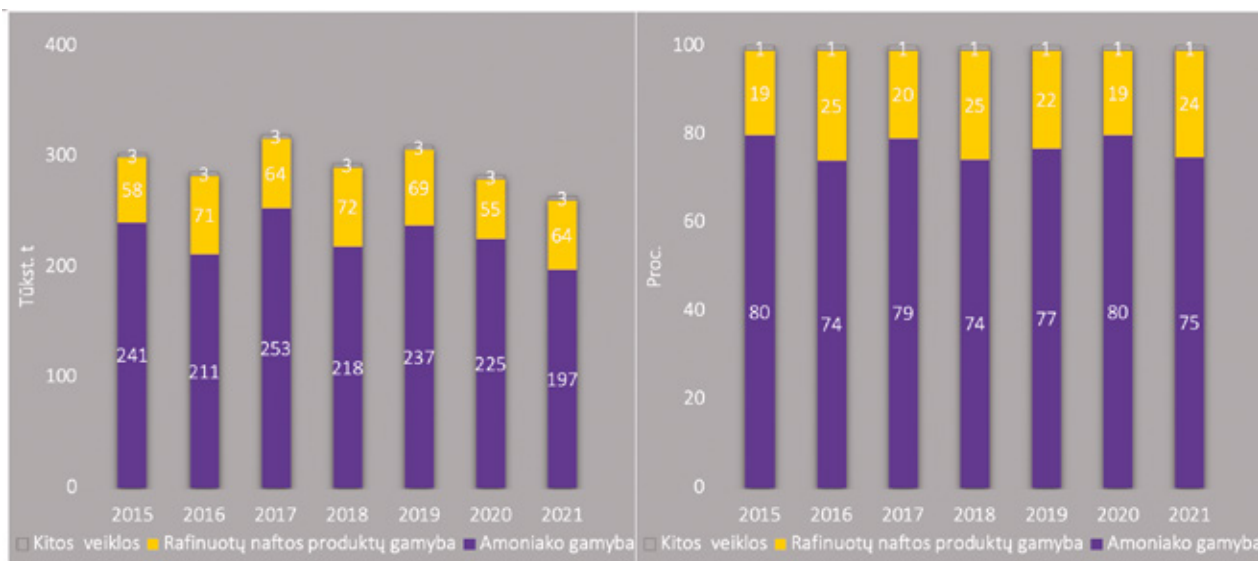
34 pav. Pagrindiniai pramoninių (vandenilio) dujų rinkos Lietuvoje dalyviai

2015–2021 m. vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys siekė 260–320 tūkst. tonų per metus, o 75–80 proc. pramonėje Lietuvoje pagaminamo vandenilio buvo naudojama amoniakui (pagrindinei žemės ūkio trąšų žaliavai) gaminti, 20–25 proc. – gaminti rafinuotus naftos produktus (angliavandeniliams rafinuoti ir desulfuruoti), ir apie 1 proc. – kitais tikslais (termofikacinėse elektrinėse dujų turbinų aušinimui, farmacijos ir medicinos įstaigose, mokslo ir tyrimų laboratorijose mokslinių tyrimų metu kaip nešančios dujos prietaisuose liepsnai palaikyti ir kt.) (žr. 6 lentelę ir 35 pav.).

6 lentelė. Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys 2021 m.

Ekonominės veiklos kategorija	Ekonominė veikla	Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys, tūkst. t	Lietuvoje registruotos pramonės įmonės, kurių pramoninių procesų metu naudojamas vandenilis
Kokso ir rafinuotų naftos produktų gamyba	Rafinuotų naftos produktų gamyba	64	AB „ORLEN Lietuva“
Chemikalų ir chemijos produktų gamyba	Amoniako gamyba	197	AB „Achema“
	Metanolio gamyba	-	Lietuvoje metanolio gamyba nėra vykdoma
Pagrindinių metalų gamyba	Plieno gamyba	-	Lietuvoje neapdoroto plieno gamyba nėra vykdoma, nėra geležies ir plieno (metalurgijos) gamyklų
	Pagrindinių tauriųjų ir kitų spalvotųjų metalų gamyba	-	Grynosios vandenilio dujos nėra naudojamos metalų gamyboje
Elektros energijos gamyba, perdavimas ir paskirstymas	Elektros gamyba	n.d.	AB „Vilniaus šilumos tinklai“ termofikacinė elektrinė Nr. 2 (E-2)
Kitos ekonominės veiklos kategorijos	Kitos ekonominės veiklos	4 • 10–5	Lietuvoje veikiančios farmacijos ir medicinos įstaigos, mokslo ir tyrimų laboratorijos, ir kt.

Duomenų šaltinis: pirminių pramoninių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatai, skaičiavimai

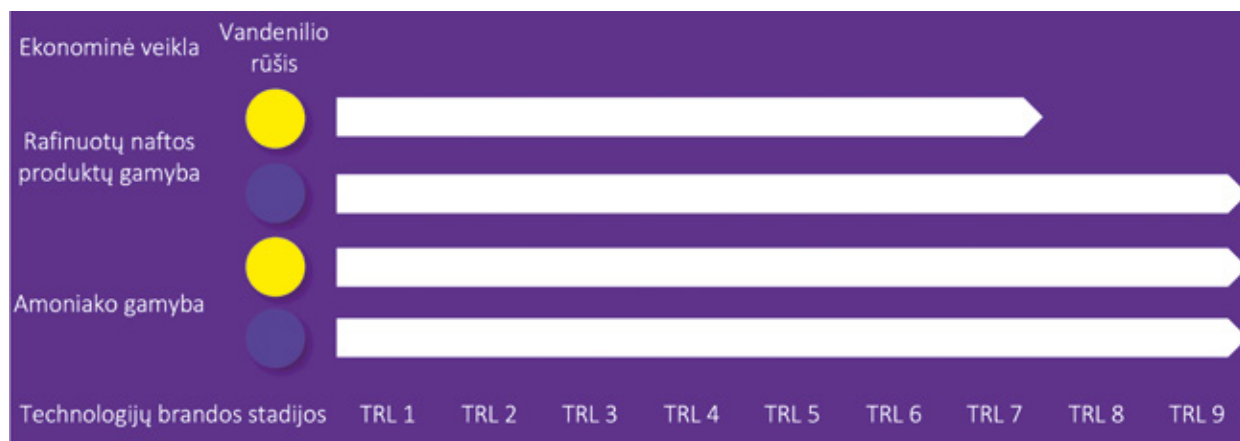


35 pav. Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys 2015–2021 m. (kairėje pusėje) ir vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje pagal ekonomines veiklas struktūra 2015–2021 m. (dešinėje pusėje)

Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimčių projekcijos.

Įvertinus globaliu ir šalies mastu kylančius iššūkius, lemiančius Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui aktualumą, vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje teisinės ir ekonominės prielaidas, vandenilio

iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos vandens elektrolizės būdu ir vandenilio iš iškastinio kuro gamybos metu išsiskiriančio anglies dioksido surinkimo technologijų brandos lygį (angl. Technology Readiness Levels (TRLs)) (žr. 36 pav.), parengti vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimi scenarijai 2022–2050 m. (žr. 37 pav.).



36 pav. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos vandens elektrolizės būdu ir vandenilio iš iškastinio kuro gamybos metu išsiskiriančio anglies dioksido surinkimo technologijų brandos/pasirengimo naudoti stadijos (lygiai)

¹³⁹TRL 1 – mokslinių tyrimų pradžia ir gairės tolimesnei R&D veiklai, TRL 2 – technologijos koncepcijos ir taikymo apibrėžtis, TRL 3 – taikomųjų tyrimų pradžia, analitinis ar eksperimentinis technologijos koncepcijos pagrindimas, TRL 4 – pirminio technologijos prototipo sukūrimas ir technologijos testavimas laboratorijoje, TRL 5 – antrinio technologijos prototipo sukūrimas ir technologijos testavimas realiomis sąlygomis, TRL 6 – pilnai funkcionuojančio prototipo sukūrimas ir jo veikimo demonstravimas realiomis sąlygomis, TRL 7 – pilnai funkcionuojančio prototipo veikimo demonstravimas realioje operacinėje aplinkoje, TRL 8 – pilnai funkcionuojanti technologija baigta ir sertifikuota, TRL 9 – pilnai funkcionuojanti technologija prieinama komerciniams klientams

Ekonominė veikla/laikotarpis	2022-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050
Rafinuotų naftos produktų gamyba	Scenarijai 1-3 100 % (55-70 tūkst. t)		Scenarijus 1 - 100 %			
			Scenarijus 2 - 100 %			
			Scenarijus 3 - 100 %			
Amoniako gamyba	100 % (200-250 tūkst.t)	Scenarijai 1-3			Scenarijus 1 - 100 %	
		≤ 9 % (≤20 tūkst. t)	≤ 15 % (≤32 tūkst. t)	≤ 50 % (≤125 tūkst. t)	Scenarijus 2 - 50 %	
		≤ 91 % (≤230 tūkst. t)	≤ 85 % (≤218 tūkst. t)	≤ 50 % (≤125 tūkst. t)	Scenarijus 2 - 50 %	
					Scenarijus 3 - 50 %	
Laikotarpis	2022-2025	2026-2030	2031-2035	2036-2040	2041-2045	2046-2050

Pastaba. Pilka spalva žymimas vandenilis iš iškastinio kuro, mėlyna spalva – vandenilis iš iškastinio kuro, kurį gaminant surenkamas anglies dioksidas, ir žalia spalva – vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos

37 pav. Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimi scenarijai 2022–2050 m.

Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimi scenarijai parengti esant reikšmingiems teisiniams ir ekonominiams nepibrėžtumams vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo srityje, o pramoninių (vandenilio) dujų rinkos Lietuvoje dalyviai išskyrė keletą kliūčių, lemiančių ribotą vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes (žr. 38 pav.). Be to, **pramoninių dujų rinkos Lietuvoje dalyviai interviu metu pabrėžė, kad platesnį vandenilio panaudojimą pramoniniuose procesuose riboja van-**

denilio gamybos ir tiekimo pramoninių dujų vartotojams infrastruktūros Lietuvoje stoka, techniniai ribotumai (pramonės įmonių naudojami įrenginiai pritaikyti kitoms pramoninėms dujoms, specifinės vandenilio charakteristikos (ypač degios dujos (degumo intervalas nuo 4 iki 77 proc. ore)). Todėl vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialas siejamas su ekonominėmis veiklomis, kurias vykdant šiuo metu naudojamas vandenilis: rafinuotų naftos produktų gamyba ir amoniako gamyba.



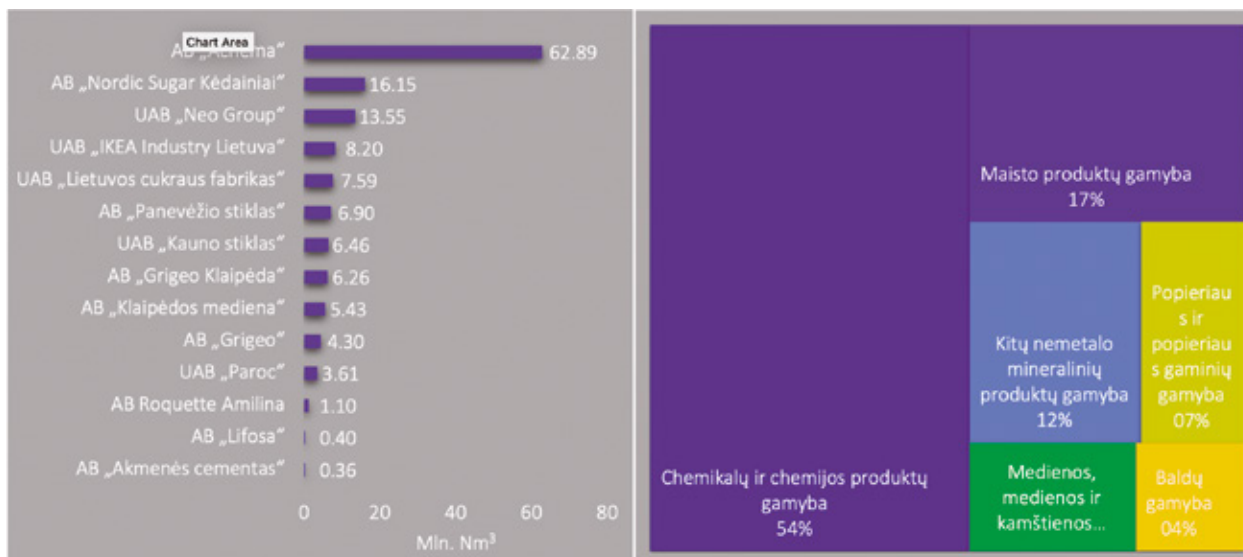
38 pav. Pagrindiniai veiksniai, lemiantys vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes ir ribojimus

Vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimi scenarijai grindžiami istoriniais vandenilio gamybos ir naudojimo rafinuotų naftos produktų ir amoniako gamybos procesuose duomenimis

Lietuvos pramonės sektoriuje suvartojama gamtinių dujų dalis sudaro apie 50 proc. bendro galutinio gamtinių dujų suvartojimo Lietuvoje (žr. 13 pav.), o gamtinių dujų suvartojimas siekia apie 30 proc. bendro galutinio kuro ir energijos suvartojimo pramonėje Lietuvoje (žr. 15 pav.), todėl teoriškai vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybės vertinamos kaip labai perspektyvios (pramonės sektoriuje suvartojama gamtinių dujų dalis didesnė nei 25 proc. bendro galutinio gamtinių dujų suvartojimo šalyje vertinama kaip potenciali vandenilio (iš atsinaujinančių išteklių energijos) gamybos ir naudojimo galimybė).

Remiantis Lietuvos nacionalinės ŠESD apskaitos duomenimis, 2021 m. didžiausi gamtinių dujų vartotojai pramonėje Lietuvoje sunaudo-

jo 143,19 mln. normalių kubinių metrų (Nm³), neįskaitant amoniako gamybai sunaudoto gamtinių dujų kiekio (888 mln. Nm³) (žr. 39 pav.), todėl siekiant įvertinti vandenilio (iš atsinaujinančių išteklių energijos) paklausos potencialą pramonėje Lietuvoje, buvo vykdyti pirminiai gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimai, naudojant struktūrizuoto interviu metodą ir pateikiant klausimyną didžiausiems gamtinių dujų vartotojams pramonėje Lietuvos (14 įmonių) laikotarpiu nuo 2022 m. gegužės mėn. iki 2022 m. birželio mėn. (žr. 2 priedą). Interviu su didžiausiais gamtinių dujų vartotojais pramonėje Lietuvoje metu buvo siekiama įvertinti gamtinių dujų pakeitimo kitomis pramoninėmis dujomis (įskaitant ir vandenilį) ar kita kuro rūšimi (biokuru, elektros energija ir kt.) technologines ir technines galimybes, galimus iššūkius ir apribojimus.



39 pav. Didžiausi gamtinių dujų vartotojai pramonėje Lietuvoje 2021 m. (kairėje pusėje) ir gamtinių dujų suvartojimo pagal didžiausių gamtinių dujų vartotojų pramonėje Lietuvoje ekonominės veiklos rūšis struktūra 2021 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: Aplinkos apsaugos agentūra¹⁴²

Pirminių gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų metu buvo gauti 9 pramonės įmonių – didžiausių gamtinių dujų vartotojų pramonėje Lietuvoje – atstovų atsakymai (64 proc. pirminių rinkos tyrimų imties įmonių) (žr. 40 pav.). Pirminių gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatai apibendrinti vadovaujantis ES ir Lietuvos nacionaliniais teisės aktais, reglamentuojančiais komercinių paslapčių teisinę apsaugą¹⁴³ ir asmens duomenų teisinę apsaugą¹⁴⁴.

¹⁴¹AB „Achema“ sunaudotas gamtinių dujų kiekis, išskyrus gamtines dujas, sunaudotas amoniako gamybai

¹⁴²<https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/klimato-kaita/es-atl-prekybos-sistema/informacijos-mainu-centras>

¹⁴³2018 m. balandžio 26 d. Lietuvos Respublikos komercinių paslapčių teisinės apsaugos įstatymas Nr. XIII-1125

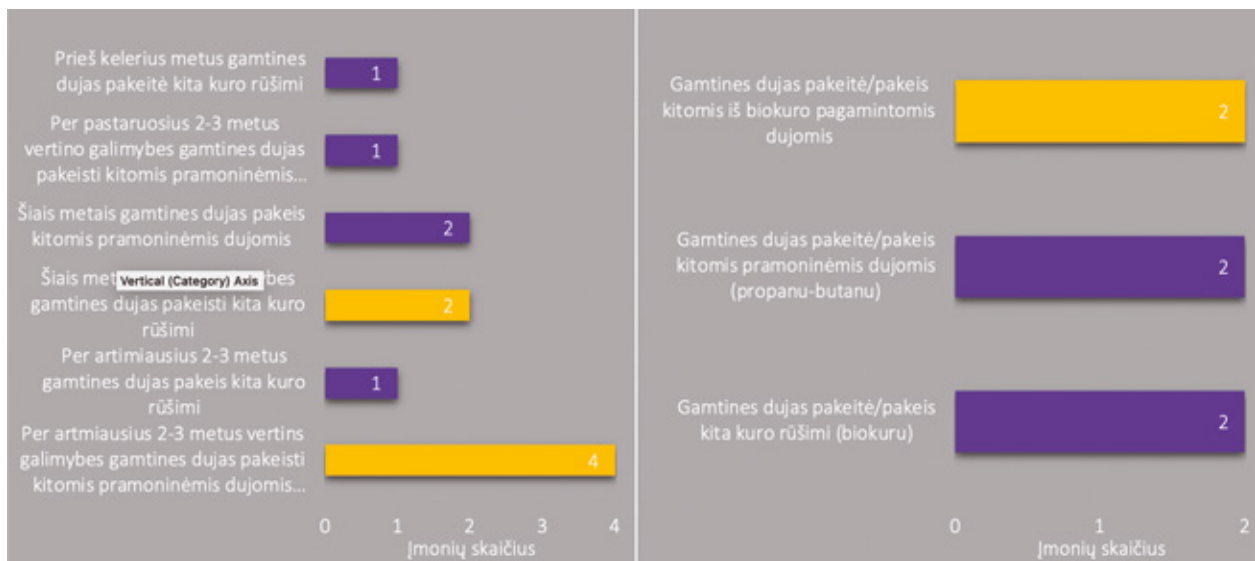
¹⁴⁴1996 m. birželio 11 d. Lietuvos Respublikos asmens duomenų teisinės apsaugos įstatymas Nr. I-1374, 2016 m. balandžio 27 d. Europos Parlamento ir Tarybos Reglamentas (ES) 2016/679 dėl fizinių asmenų apsaugos tvarkant asmens duomenis ir dėl laisvo tokių duomenų judėjimo ir kuriuo panaikinama Direktyva 95/46/EB (Bendrasis duomenų apsaugos reglamentas)



40 pav. Pirminiuose gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimuose dalyvavusių pramonės įmonių skaičius (kairėje pusėje) ir įmonių skaičius pagal ekonominės veiklos rūšis (dešinėje pusėje)

Per pastaruosius metus sparčiai didėjusios gamtinių dujų (žr. 16 pav.) ir ES ATL kainos (žr. 2 pav.) lėmė gerokai didesnes didžiausių pramonės įmonių gamtinių dujų ir papildomų mokamų ES ATL sąnaudas, todėl 5 iš 9 pramonės įmonių – didžiausių gamtinių dujų vartotojų pramonėje Lietuvoje – per pastaruosius 2–3 metus jau svarstė arba per artimiausius 2–3 metus svarstys galimybes gamtines dujas pakeisti kitomis pramoninėmis dujomis ar kita kuro rūšimi (žr. 41 pav.). 2022 m. dvi vienos iš didžiausių gamtinių dujų vartotojų pramonėje Lietuvoje gamtines dujas pakeis kitomis pramoninėmis dujomis (propanu-butanu), o dar

viena pramonės įmonė per artimiausius 2–3 metus gamtines dujas pakeis kita kuro rūšimi (biokuru). 2022 m. dvi pramonės įmonės vykdys bandomuosius projektus, skirtus gamtines dujas pakeisti kitomis pramoninėmis dujomis ar kita kuro rūšimi. 2012–2014 m. įgyvendintas biokuro katilinės projektas leido vienai iš didžiausių gamtinių dujų vartotojų pramonėje Lietuvoje gamtines dujas pakeisti biokuru ir pastaraisiais metais, esant reikšmingiems gamtinių dujų ir biokuro kainų skirtumams, žymiai sumažinti kuro ir energijos sąnaudas.



41 pav. Interviu su didžiausiais gamtinių dujų vartotojais pramonėje Lietuvoje rezultatai

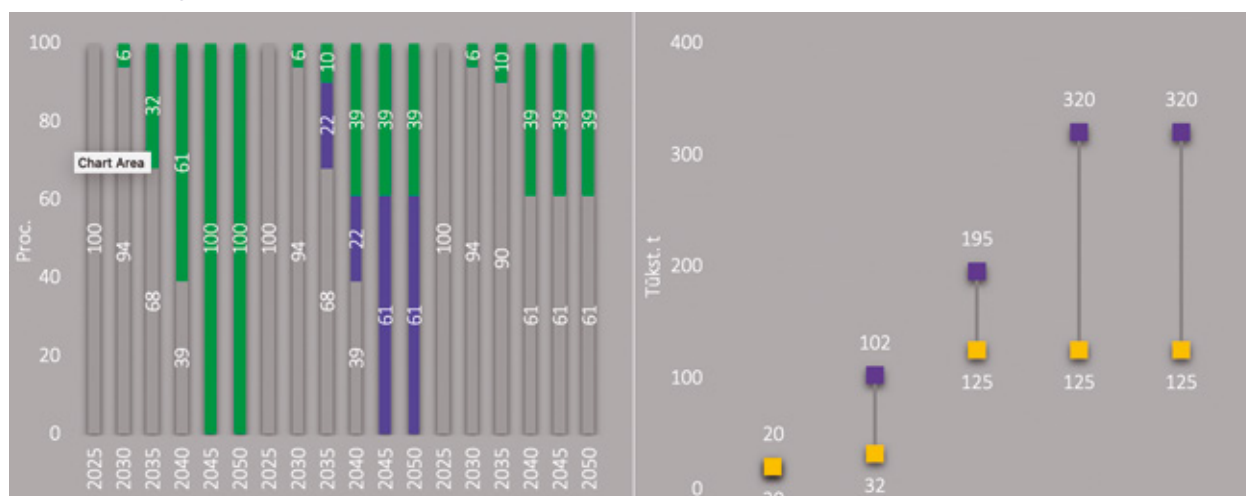
Pirminių gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatai rodo, kad vandenilio (iš atsinaujinančių išteklių energijos) gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialas gali būti siejamas su stiklo gamyba, jeigu Lietuvoje veikiančios stiklo fabrikai iš biokuro (medienos atliekų) pradėtų gaminti pramonines (medžio) dujas, kurių sudėtyje būtų tam tikra dalis vandenilio (apie 20 proc.). Vandenilio dujų naudojimas leidžia padidinti ir išlaikyti stabiliai aukštą (1500–1600 °C) pramoninių dujų degimo temperatūrą, reikalingą stiklo gamybos procesuose. Be to, **vandenilis potencialiai galėtų būti naudojimas kituose**

aukštos temperatūros (>200°C) reikalaujančiuose pramoniniuose procesuose (pavyzdžiui, cemento gamyboje). Todėl vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialas siejamas su ekonominėmis veiklomis, kurias vykdant šiuo metu jau naudojamas vandenilis (rafinuotų naftos produktų gamyba ir amoniako gamyba), ir ekonominėmis veiklomis, kurių pramoninių procesų metu reikalinga itin aukšta ir stabili temperatūra (stiklo gamyba, cemento gamyba ir kt.).

4.4. VANDENILIO IŠ ATSINAUJINANČIŲJŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS GAMYBOS IR NAUDOJIMO PRAMONĖJE LIETUVOJE GALIMYBIŲ ANALIZĖS IŠVADOS

Vandenilio iš iškastinio kuro gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje apimtys 2015–2021 m. siekė 260–320 tūkst. tonų per metus, o 75–80 proc. pramonėje Lietuvoje pagaminamo vandenilio buvo naudojama amoniakui gaminti, 20–25 proc. – gaminti rafinuotus naftos produktus, ir apie 1 proc. – kitais tikslais. Vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialas siejamas su ekonominėmis veiklomis, kurias vykdant šiuo metu jau naudojamas vandenilis (rafinuotų naftos produktų gamyba ir amoniako gamyba), ir ekonominėmis vei-

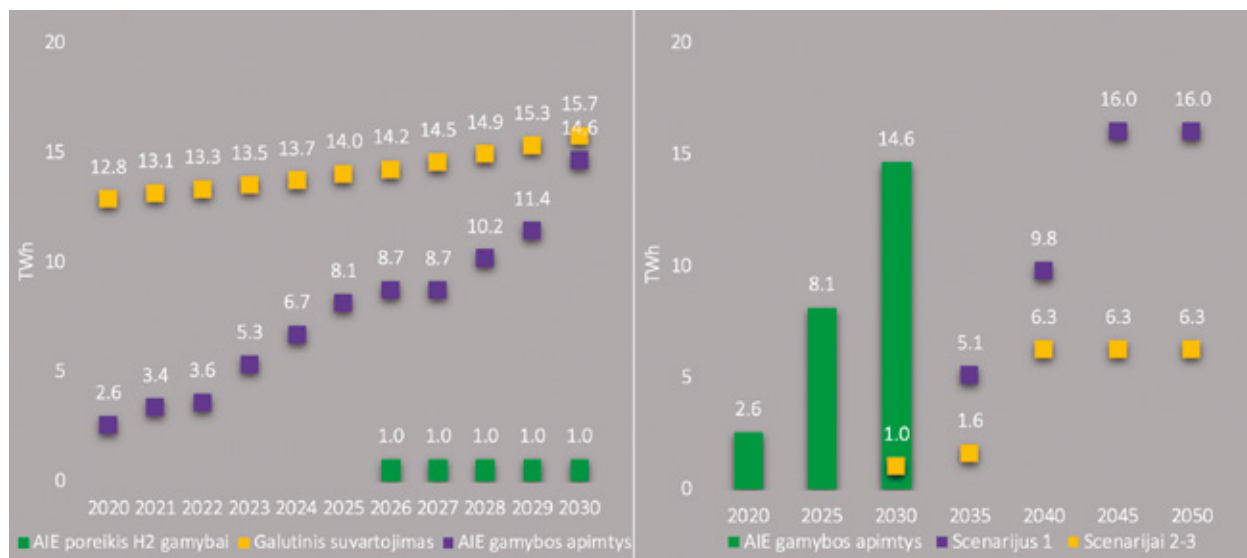
klomis, kurių pramoninių procesų metu reikalinga itin aukšta ir stabili temperatūra (stiklo gamyba, cemento gamyba ir kt.). Remiantis vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje scenarijais (žr. 37 pav.), **2026–2030 m. Lietuvos pramonėje galėtų būti pagaminta apie 20 tūkst. tonų, 2031–2035 m. – 32–102 tūkst. tonų, 2036–2040 m. – 125–195 tūkst. tonų, o 2041–2050 m. – 125–320 tūkst. tonų vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos** (žr. 42 pav.).



42 pav. Galimi vandenilio gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje scenarijai 2025–2050 m. (kairėje pusėje) ir vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje scenarijai 2025–2050 m. (dešinėje pusėje)

Vertinant vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybes, vandenilio sintezę vykdant vandens elektrolizės būdu, svarbu įvertinti vandenilio gamybai reikalingų išteklių (atsinaujinančių išteklių energijos ir vandens) poreikį ir prieinamumą. Remiantis Hydrogen Analysis Resource Center (HyARC) pateikiamais duomenimis ir prielaidomis apie elektros energijos poreikį vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu, atlikti atsinaujinančių išteklių elektros energijos poreikio vertinimai

(žr. 43 pav.). Remiantis atliktais vertinimais, **2026–2030 m. vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu pramonėje Lietuvoje reikėtų apie 1 TWh, 2031–2035 m. – 1,6–5,1 TWh, 2036–2040 m. – 6,3–9,8 TWh, o 2041–2050 m. – 6,3–16,0 TWh atsinaujinančių išteklių elektros energijos (žr. 43 pav.). Tačiau vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje plėtrą 2035 ir vėlesniais metais gali riboti elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių išteklių pajėgumai.**



43 pav. Elektros energijos iš atsinaujinančių išteklių gamybos ir elektros energijos poreikio vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu projekcijos 2020–2030 m. (kairėje pusėje) ir 2020–2050 m. (dešinėje pusėje)

Duomenų šaltinis: LR energetikos ministerija¹⁴⁷

Remiantis Newborough ir Cooley (2021)¹⁴⁸ pateikiamais duomenimis ir prielaidomis¹⁴⁹ apie vandens poreikį vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu, atlikti vandens poreikio vertinimai: **2026–2030 m. vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu pramonėje Lietuvoje reikėtų apie 520 tūkst. tonų (m³), 2031–2035 m. – 832–2 652 tūkst. tonų (m³), 2036–2040 m. – 3 250–5 070 tūkst. tonų (m³), o 2041–2050 m. – 3 250–8 320 tūkst. tonų (m³) vandens (žr. 44 pav.).**

International Energy Agency (IEA) (2019)

vertinimu, vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos ir mažo anglies dioksido pėdsako vandenilis dar negali ekonomiškai konkuruoti su vandeniliu iš iškastinio kuro. Vandenilis iš atsinaujinančių išteklių energijos gali būti konkurencingas sąnaudų atžvilgiu, jeigu atsinaujinančių išteklių energijos kaina sieks 10–40 EUR/MWh, o elektrolizerių apkrovimas – 3000–6000 valandų per metus. IHS Markit (2021) vertinimu, vandenilis iš atsinaujinančių išteklių energijos taps ekonomiškai konkurencingas jau 2030 m.

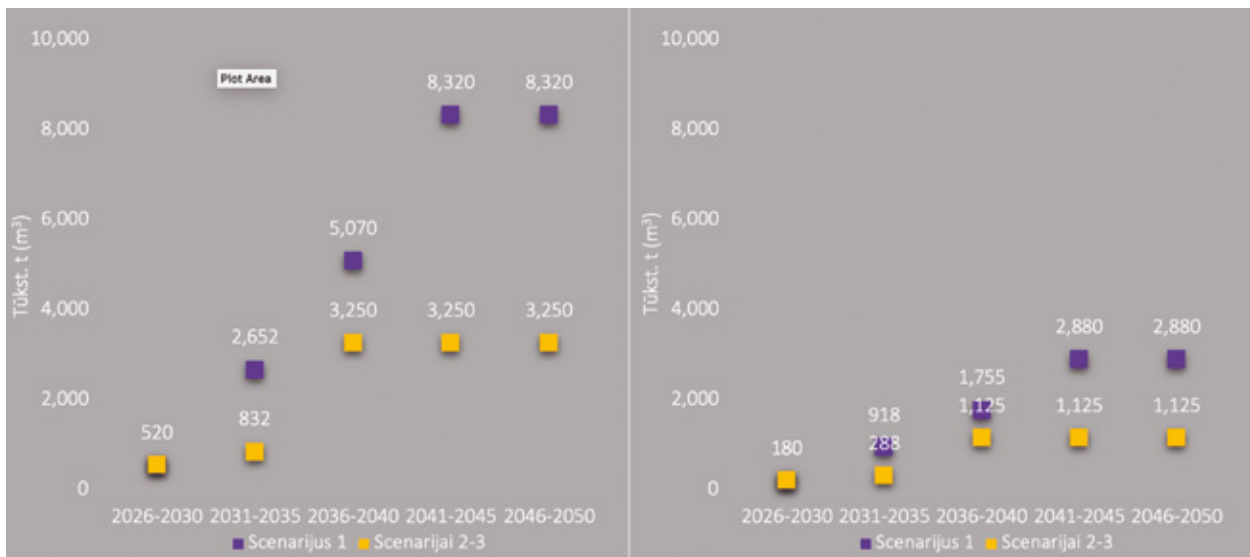
¹⁴⁵<https://h2tools.org/hyarc/hydrogen-data/hydrogen-production-energy-conversion-efficiencies>

¹⁴⁶Remiantis Hydrogen Analysis Resource Center (HyARC) pateikiamais duomenimis ir prielaidomis, elektros energijos poreikis vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu yra 50 kWh/1 kg H₂

¹⁴⁷https://enmin.lrv.lt/uploads/enmin/documents/files/2022-04-01%20%20Proverzis_susitikimui.pdf

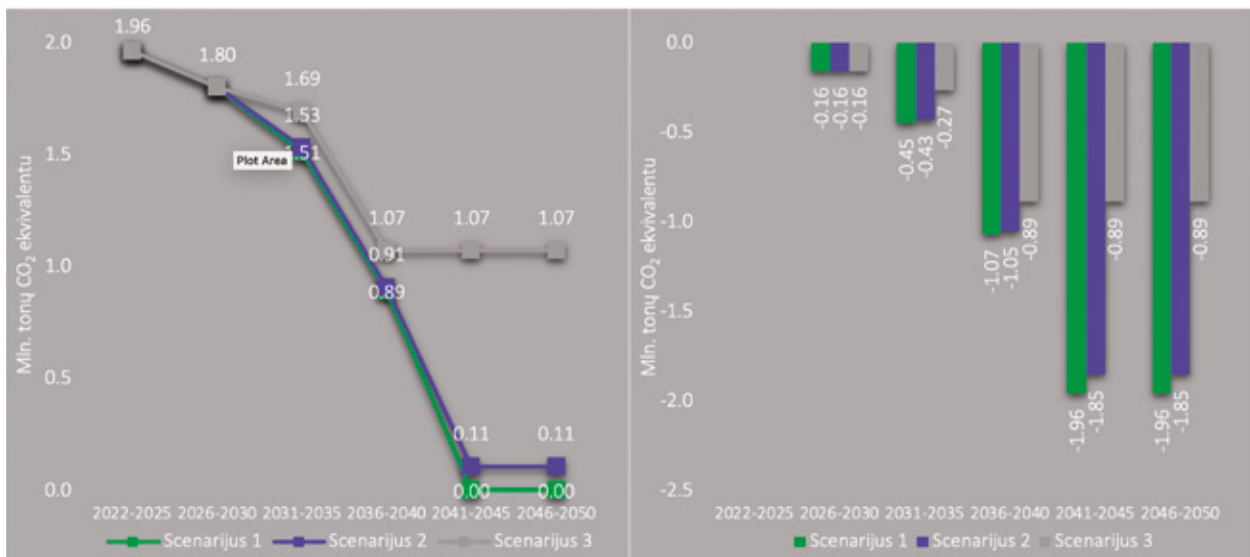
¹⁴⁸<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464285921006581>

¹⁴⁹Remiantis Newborough ir Cooley (2021) pateikiamais duomenimis, naudojant PEM elektrolizerį bendras vandens poreikis vandenilio gamybai vandens elektrolizės būdu siekia 26 kg H₂/1 kg H₂



44 pav. Bendro vandens poreikio vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybai vandens elektrolizės būdu projekcijos 2025–2050 m. (kairėje pusėje) ir vandens poreikio vandenilio gamybos elektrolizės būdu įrenginiams (elektrolizeriams) projekcijos 2025–2050 m. (dešinėje pusėje)

Vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančių išteklių energijos ar mažo anglies dioksido pėdsako vandeniliu pramonėje Lietuvoje galėtų reikšmingai sumažinti vandenilio gamybos metu išmetamo ŠESD kiekį ilguoju laikotarpiu ir leistų prisidėti prie bendrųjų ES ir Lietuvos energetikos ir klimato kaitos tikslų įgyvendinimo. Remiantis atliktais vertinimais, **2026–2030 m. vandenilio gamybos metu išmetamo ŠESD kiekis galėtų sumažėti 0,16 mln. tonų CO₂ ekvivalentu, 2031–2035 m. – 0,27–0,45 mln. tonų CO₂ ekvivalentu, 2036–2040 m. – 0,89–1,07 mln. tonų CO₂ ekvivalentu, o 2041–2050 m. – 0,89–1,96 mln. tonų CO₂ ekvivalentu kasmet** (žr. 45 pav.).



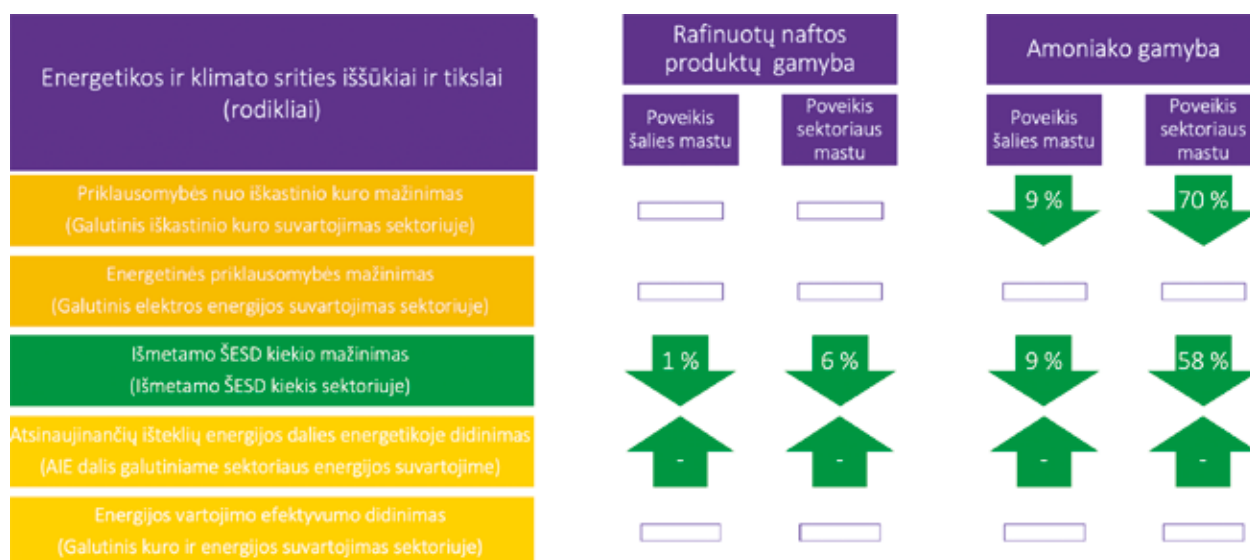
45 pav. Vandenilio gamybos metu išmetamo metinio ŠESD kiekio¹⁵⁰ projekcijos 2025–2050 m. (kairėje pusėje) ir vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimo kitomis alternatyvomis poveikio išmetamam metiniam ŠESD kiekiui projekcijos 2025–2050 m. (dešinėje pusėje)

Vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pramonėje Lietuvoje leistų prisidėti prie bendrųjų ES ir Lietuvos energetikos ir klimato kaitos tikslų įgyvendinimo: priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimo, išmetamo ŠESD kiekio mažinimo, ir atsinaujinančių išteklių energijos dalies energetikoje didinimo. Vandens

¹⁵⁰Vertinant vandenilio gamybos metu išmetamo ŠESD kiekį, remiamasi prielaida, kad vandenilio iš iškastinio kuro gamybos metu ŠESD surinkimo veiksmingumas yra 90 proc.

nilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba ir naudojimas amoniako gamybos procesuose turėtų reikšmingą teigiamą įtaką šalies energetikos ir klimato srities tikslų įgyvendinimui, kadangi reikšmingai mažėtų importuojamų gamtinių dujų poreikis ir išmetamo ŠESD kiekis (žr. 46 pav.). Be to, iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos pagamintas amoniakas galėtų būti naudojamas energijos kaupimui, kuomet reikia subalansuoti energetikos sistemą Lietuvoje. Trumpalaikėje perspektyvoje (iki 2030 m.) vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos galėtų sukurti konkurencinį

pranašumą pramonės įmonėms, konkuruojančioms regioniniu ar pasauliniu mastu. Vandenilio gamybos elektrolizės būdu metu šalutinis cheminių reakcijų produktas yra deguonis¹⁵¹, kuris plačiai naudojamas daugelyje sričių: tai gyvybiškai svarbios dujos ne tik medicinoje, bet nepakeičiamos ir pramonėje – plieno, metalų gamyboje, lydant spalvotuosius metalus, pjaustant bei apdirbant metalų dujomis, stiklo gamyboje ir daugelyje chemijos pramonės šakų. Todėl vandenilio gamybos vandens elektrolizės būdu metu gautas deguonis galėtų generuoti papildomas bendrovių pajamas ir pelną.



46 pav. Vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimo vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos įtaka šalies energetikos ir klimato srities tikslams ir rodikliams

Vandenilio gamybos metu išmesto ŠESD kiekis, tenkantis vienai vandenilio tonai, yra 2,5 karto didesnis amoniako gamybos procesuose, palyginus su rafinuotų naftos produktų gamybos procesais, todėl vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos amoniako gamybos procesuose turėtų didesnį teigiamą efektą, siekiant bendrųjų ES ir Lietuvos klimato kaitos tikslų (žr. 5 lentelę). Vandenilio gamybos metu išmetamas ŠESD sudaro didžiausią bendro AB „Achema“ išmetamo ŠESD kiekio dalį (71–76 proc.), kai AB „ORLEN Lietuva“ vandenilio gamybos metu išmetamas ŠESD sudaro tik 12–15 proc. bendro bendrovės išmetamo ŠESD kiekio (žr. 5 lentelę), todėl vandenilio iš iškastinio kuro pakeitimas vandeniliu iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos amoniako ir rafinuotų naftos produktų gamybos procesuose turės skirtingą aplinkosauginį poveikį, o bendrovių sprendimai bus grindžiami sistemiskai vertinant bendro ŠESD kiekio mažinimo efektą visų konkrečios bendrovės ar bendrovių grupės pramoninių procesų mastu.

Lietuvos pramonės sektoriuje suvartojama gamtinių dujų dalis sudaro apie 50 proc. bendro galutinio gamtinių dujų suvartojimo Lietuvoje, o gamtinių dujų suvartojimas siekia apie 30 proc. bendro galutinio kuro ir energijos suvartojimo pramonėje Lietuvoje, todėl teoriškai vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje galimybės vertinamos kaip labai perspektyvios, nes kuo aukštesnė pramonės sektoriuje suvartojama gamtinių dujų dalis, tuo didesnis vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir naudojimo potencialas šalyje.

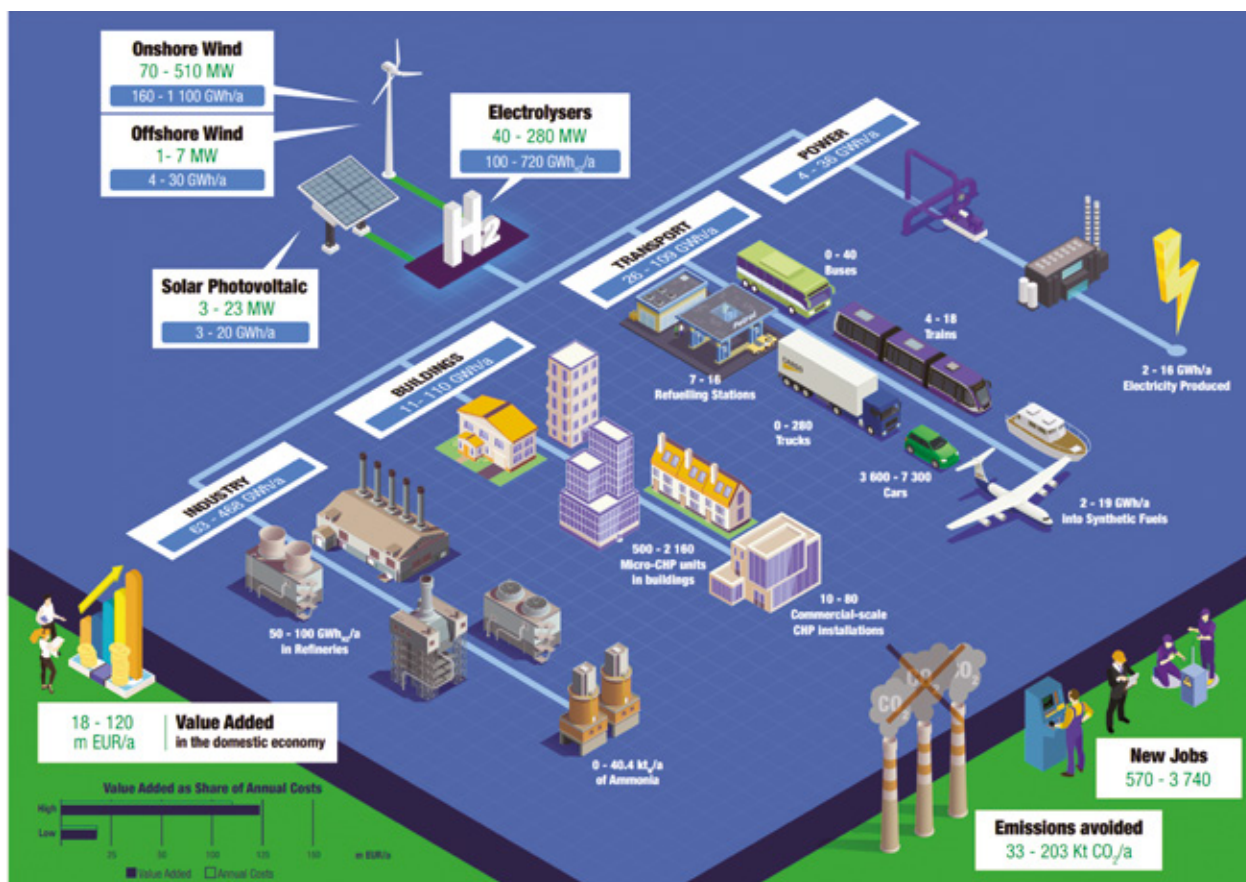
Vandenilio (iš atsinaujinančiųjų išteklių ener-

¹⁵¹Vandenilio gamybos vandens elektrolizės būdu iš 9 kg H₂O išskiriama 1 kg H₂ ir 8 kg O₂

gijos) gamybos ir naudojimo pramonėje Lietuvoje potencialas gali būti siejamas su stiklo gamyba ir kitais aukštos temperatūros (>200°C) reikalaujančiais pramoniniais procesais (pavyzdžiui, cemento gamyba), kuris galėtų būti kiekybiškai įvertintas pramonės įmonėms sėkmingai įvykdžius bandomuosius projektus, skirtus gamtines dujas pakeisti kitomis pramoninėmis dujomis ar kita kuro rūšimi. Vandenilis iš atsinaujinančių išteklių energijos ar mažo anglies dioksido pėdsako vandenilis turi didžiausią potencialą pramoniniuose procesuose, kuriuose nėra galimybių vandenilį pakeisti kitomis pramoninėmis dujomis

(pavyzdžiui, cheminiuose procesuose), tačiau siekiant skatinti vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos ar mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio naudojimą kituose pramoniniuose procesuose, turėtų būti išnaudojamos specifinės vandenilio charakteristikos.

Remiantis 2019 m. parengtu LR Nacionaliniu energetikos ir klimato srities veiksmų planu 2021–2030 m., Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (FCH 2 JU) vertino vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo Lietuvoje potencialą, galimybes bei socialinį, ekonominį ir aplinkosauginį poveikį (žr. 47 pav.).



47 pav. Socialinis, ekonominis ir aplinkosauginis vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo Lietuvoje poveikis
Šaltinis: Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (FCH 2 JU) (2020b)

Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (FCH 2 JU) vertinimu, vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamybos ir naudojimo sąnaudos, įskaitant atsinaujinančių išteklių energijos gamybos pajėgumą, reikalingos infrastruktūros plėtrą, galėtų siekti 18–110 mln. eurų kasmet (2020–2030 m. bendros investicijos siektų 0,1–0,9 mlrd. eurų). Vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos gamyba ir naudojimas Lietuvoje kasmet galėtų sukurti 18–

120 mln. eurų pridėtinės vertės šalies mastu: 2020–2030 m. sukurti 570–3740 naujų darbo vietų, kasmet 33–203 tūkst. tonomis sumažinti išmetamo šesd kiekį, mažinti šalies energetinę priklausomybę (kasmet 0,1–0,9 TWh sumažinti elektros energijos importą). FCH 2 JU (2020b) vertinimu, vandenilio naudojimas pramonėje Lietuvoje turi didžiulį potencialą, nes šalyje vykdoma rafinuotų naftos produktų ir amoniako gamyba, naudojant vandenilį

iš iškastinio kuro, kuris galėtų būti pakeistas vandeniliu iš atsinaujinančių išteklių energijos ar mažo anglies dioksido pėdsako vandeniliu jau artimiausioje ateityje. FCH 2 JU (2020b) vertinimu, gamtinės dujos sudaro apie ketvirtadalį bendro energijos poreikio pramonėje Lietuvoje, todėl vandenilis gali pakeisti įvairiuose pramoniniuose procesuose plačiai naudojamas gamtinės dujas. Be to, pramonėje Lietuvoje apie 26 proc. bendro energijos kiekio naudojama šilumos gamybai aukštos temperatūros (>200°C) pramoniniuose procesuose, o vandenilis yra vienas iš mažo anglies dioksido pėdsako energijos nešiklių, puikiai tinkančių aukštos temperatūros reikalaujančiuose pramoniniuose procesuose.

■ 5. VANDENILIO IŠ ATSINAUJINANČIŲJŲ IŠTEKLIŲ ENERGIJOS GAMYBOS IR NAUDOJIMO SKATINIMO PRAMONĖJE LIETUVOJE REKOMENDACIJOS

Remiantis pramoninių ir gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų rezultatais ir Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (angl. *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD)) rekomendacijomis, suformuluotos vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos ir mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio gamybos ir naudojimo skatinimo Lietuvoje rekomendacijos (žr. 48 pav.). Rekomendacijos turėtų būti integruotos į LR energetikos ministerijos atnaujinamą LR Nacionalinį energetikos ir klimato srities veiksmų planą 2021–2030 m., Lietuvos vandenilio sektoriaus plėtros strategiją ir jos įgyvendinimo veiksmų planą ir kitus strateginius Lietuvos pramonės perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui dokumentus.



48 pav. Vandenilio iš atsinaujinančių išteklių energijos ir mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio gamybos ir naudojimo skatinimo Lietuvoje rekomendacijos

■ ŠALTINIAI

1. Cammeraat, E., A. Dechezleprêtre and G. Lalanne (2022). Innovation and Industrial Policies for Green Hydrogen. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 125, OECD Publishing, Paris. Prieiga per internetą: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/f0bb5d8c-en.pdf?expires=1647533704&id=id&accname=guest&checksum=A2A4C0A0837B27B2F9CE3C9E010B3FC7>
2. Deloitte (2021). Shifting Sands: Are Consumers Still Embracing Sustainability? Changes and Key Findings in Sustainability and Consumer Behaviour in 2021. Prieiga per internetą: <https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/consumer-business/articles/sustainable-consumer.html>
3. Eyvaz, M. (Ed.). (2018). Advances in Hydrogen Generation Technologies. IntechOpen. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/327180432_Hydrogen_Production_from_Light_Hydrocarbons
4. European Hydrogen Backbone (EHB) (2022a). A European Hydrogen Infrastructure Vision Covering 28 Countries. Prieiga per internetą: <https://www.ehb.eu/files/downloads/ehb-report-220428-17h00-interactive-1.pdf>
5. European Hydrogen Backbone (EHB) (2022b). Five Hydrogen Supply Corridors for Europe in 2030. Executive Summary. Prieiga per internetą: <https://www.ehb.eu/files/downloads/EHB-Supply-corridors-presentation-ExecSum.pdf>
6. Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (FCH 2 JU) (2020a). Opportunities for Hydrogen Energy Technologies Considering the National Energy & Climate Plans. Prieiga per internetą: https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/file_attach/Final%20Report%20Hydrogen%20in%20NECPs%20%28ID%209501746%29.pdf
7. Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking (FCH 2 JU) (2020b). Opportunities for Hydrogen Energy Technologies Considering the National Energy & Climate Plans (Lithuania). Prieiga per internetą: <https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2020-08/Brochure%2520FCH%2520Lithuania%2520%2528ID%25209473351%2529.pdf>
8. Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) (2019). Hydrogen Roadmap Europe: A Sustainable Pathway for the European Energy Transition. Prieiga per internetą: https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Hydrogen%20Roadmap%20Europe_Report.pdf
9. IHS Markit (2021). Chemical Economics Handbook: Hydrogen. Prieiga per internetą: https://cdn.shopify.com/s/files/1/2512/8534/files/IHS_Markit_CEH_Hydrogen_Abstract_and_TOC_April_2021.pdf?v=1620019902
10. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. Prieiga per internetą: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf
11. International Energy Agency (IEA) (2019). The Future of Hydrogen. Seizing Today's Opportunities. Prieiga per internetą: https://iea.blob.core.windows.net/assets/9e3a3493-b9a6-4b7d-b499-7ca48e357561/The_Future_of_Hydrogen.pdf
12. International Energy Agency (IEA) (2021a). Global Hydrogen Review 2021. Prieiga per internetą: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/5bd46d7b-906a-4429-abda-e9c507a62341/GlobalHydrogenReview2021.pdf>
13. International Energy Agency (IEA) (2021b). Lithuania 2021. Energy Policy Review. Prieiga per internetą: https://iea.blob.core.windows.net/assets/4d014034-0f94-409d-bb8f-193e17a81d77/Lithuania_2021_Energy_Policy_Review.pdf
14. Yue, M., Lambert, H., Pahon, E., Roche, R., Jemei, S., Hissel, D. (2021). Hydrogen Energy Systems: A Critical Review of Technologies, Applications, Trends and Challenges. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 146 (2021), 111180. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032121004688>
15. Joint Research Centre (JRC) (2019). Hydrogen Use in EU Decarbonisation Scenarios (JRC116452). Prieiga per internetą: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2019-04/final_insights_into_hydrogen_use_public_version.pdf
16. Newborough, M., Cooley, G. (2021). Green Hydrogen: Water Use Implications and Opportunities. Fuel Cells Bulletin, Vol. 2021, Issue 12, December 2021, p. 12-15. Prieiga per internetą: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1464285921006581>
17. Smart Continent (SC) (2021). Transporto sektoriaus išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekio mažinimo priemonių efektyvumo vertinimas ir prognozių modeliavimas. Vilnius, 2021. Prieiga per internetą: <https://sumin.lrv.lt/uploads/sumin/documents/files/Transporto%20priemoniu%20SESD%20vertinimas%2020210610.pdf>
18. Vyriausybės strateginės analizės centras (STRATA) (2021). Visų transporto sektorių (kelių, oro, vandens ir geležinkelių) svarbiausių ir didžiausių poveikį ŠESD mažinimui, energijos vartojimo efektyvumui ir AEI dalies didinimui darančių priemonių efektyvumo ekonominis įvertinimas. Vilnius, 2021. Prieiga per internetą: <https://sumin.lrv.lt/uploads/sumin/documents/files/Transporto%20priermoniu%20ekonominio%20efektyvumo%20vertinimas%2020211230.pdf>

1 PRIEDAS

1 lentelė. Bendras pramoninių ir gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų imties įmonių sąrašas ir jų pagrindiniai veiklos rodikliai 2020 m.

Įmonės kodas, Įmonės juridinis pavadinimas	Pramoninių (gamtinių) dujų rinkos Lietuvoje dalyvio kategorija	EVRK kodas	EVRK pavadinimas
LT166451720 AB „ORLEN Lietuva“	Pramoninių dujų gamintojas-vartotojas	19.20	Rafinuotų naftos produktų gamyba
LT156667399 AB „Achema“	Pramoninių dujų gamintojas-vartotojas, gamtinių dujų vartotojas	20.15	Trąšų ir azoto junginių gamyba
LT186131959 UAB „HIZA“	Pramoninių dujų vartotojas	24.2	Plieninių vamzdžių, vamzdelių, tuščiavidurių profilių ir susijusių jungiamųjų detalių gamyba
LT300530546 UAB „Lankstonas“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT144696756 UAB „Henris“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT251039740 UAB „Eldoradas“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT302605848 UAB „Ferosas“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT300710590 UAB „DNP projektai“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT302302267 UAB „Fasdeta“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT300527639 UAB „VS & Waldens“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT302945053 Alanco UAB	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT303322867 UAB „Stogama“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT304028861 UAB „Silo system“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT111790066 UAB „Mechel Nemunas“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT305436823 UAB „Jonseta“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT305567114 UAB „Dysna“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT148444514 UAB „Lankmeta“	Pramoninių dujų vartotojas	24.3	Kitų plieno pirminio apdirbimo gaminių gamyba
LT303261040 UAB „Alytaus aliuminis“	Pramoninių dujų vartotojas	24.4	Pagrindinių tauriųjų ir kitų spalvotųjų metalų gamyba
LT145302919 UAB „Milvaras“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT147790552 UAB „Panevėžio ketus“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT303537994 UAB „KKL engineering“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT166096760 UAB „Kazlų Rūdos liejykla“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT163385336 UAB „Smilgynai“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT125329378 UAB „Metallų liejiniai“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT145765194 UAB „Dipteris“	Pramoninių dujų vartotojas	24.5	Metallų liejinių gamyba
LT304434538 UAB „Gaschema“	Pramoninių dujų gamintojas-distributorius	46.75	Chemijos produktų didmeninė prekyba
LT110178963 Linde Gas UAB	Pramoninių dujų gamintojas-distributorius	46.75	Chemijos produktų didmeninė prekyba
LT111609726 UAB „ELME MESSER LIT“	Pramoninių dujų gamintojas-distributorius	46.75	Chemijos produktų didmeninė prekyba
LT300555909 AB „SG dujos“	Pramoninių dujų gamintojas-distributorius	46.71	Kietojo, skystojo ir dujinio kuro bei priedų didmeninė prekyba
LT302299465 UAB „ABF LT“	Pramoninių dujų vartotojas	25.62	Metallų mechaninis apdirbimas
LT302811816 UAB „Arginta Engineering“	Pramoninių dujų vartotojas	28.99	Kitų, niekur kitur nepriskirtų, specialiosios paskirties mašinų gamyba
LT302291454 UAB „Baltic Cranes Industry“	Pramoninių dujų vartotojas	28.22	Kėlimo ir krovimo įrangos gamyba
LT300559537 UAB „Bos Inox“	Pramoninių dujų vartotojas	46.72	Metallų rūdų ir metallų didmeninė prekyba
LT301538624 UAB „CONSTRO“	Pramoninių dujų vartotojas	41.20	Gyvenamųjų ir negyvenamųjų pastatų statyba
LT134937034 UAB „Dirmeta“	Pramoninių dujų vartotojas	25.99	Kitų, niekur kitur nepriskirtų, metallo gaminių gamyba
LT182845910 UAB „ELGA“ Ukmergės filialas	Pramoninių dujų vartotojas	25.11	Metalo konstrukcijų ir jų dalių gamyba
LT302711100 Entech group UAB	Pramoninių dujų vartotojas	71.12	Inžinerijos veikla ir su ja susijusios techninės konsultacijos
LT177174395 UAB „Hidraulinės pavaros“	Pramoninių dujų vartotojas	28.22	Kėlimo ir krovimo įrangos gamyba
LT256906220 UAB „IREMAS“	Pramoninių dujų vartotojas	33.12	Mašinų remontas
LT134601674 UAB „KARBONAS“	Pramoninių dujų vartotojas	25.61	Metallų apdorojimas ir dengimas
LT136051236 UAB „KMT“	Pramoninių dujų vartotojas	29.20	Variaklinių transporto priemonių kėbulų gamyba; priekabių ir puspriekabių gamyba
LT303203934 UAB „Lavango Engineering LT“	Pramoninių dujų vartotojas	28.93	Maisto, gėrimų ir tabako apdorojimo mašinų gamyba
LT247736790 METALISTAS LT UAB	Pramoninių dujų vartotojas	25.72	Spynų ir vyrių gamyba
LT163355720 UAB „MILVITEKA“	Pramoninių dujų vartotojas	28.29	Kitų, niekur kitur nepriskirtų, bendrosios paskirties mašinų ir įrangos gamyba
LT121914345 UAB „OZAS“	Pramoninių dujų vartotojas	27.12	Elektros skirstomosios ir valdymo įrangos gamyba
LT144760511 UAB „PANEVĖŽIO AURIDA“	Pramoninių dujų vartotojas	28.13	Kitų siurblių ir kompresorių gamyba
LT110541642 UAB „POLITECA“	Pramoninių dujų vartotojas	25.11	Metalo konstrukcijų ir jų dalių gamyba
LT173108864 AB „Rokiškio mašinų gamykla“	Pramoninių dujų vartotojas	28.30	Žemės ir miškų ūkio mašinų gamyba
LT300097148 UAB „Sargasas“	Pramoninių dujų vartotojas	25.62	Metallų mechaninis apdirbimas
LT304090012 UAB „Stelga“	Pramoninių dujų vartotojas	46.69	Kitų mašinų ir įrangos didmeninė prekyba
LT123017127 UAB „ŠVYTĖJIMAS“	Pramoninių dujų vartotojas	25.11	Metalo konstrukcijų ir jų dalių gamyba
LT126334727 Umega Group AB	Pramoninių dujų vartotojas	25.11	Metalo konstrukcijų ir jų dalių gamyba
LT153009143 AB „Akmenės cementas“	Gamtinių dujų vartotojas	23.51	Cemento gamyba
LT16110455 AB „Lifosa“	Gamtinių dujų vartotojas	20.15	Trąšų ir azoto junginių gamyba
LT147031669 AB Roquette Amilina	Gamtinių dujų vartotojas	10.62	Krakkmo ir krakkmo produktų gamyba
LT11071742 UAB „Paroc“	Gamtinių dujų vartotojas	23.99	Kitų, niekur kitur nepriskirtų, nemetalo mineralinių produktų gamyba
LT110012450 AB „Grigeo“	Gamtinių dujų vartotojas	17.11	Plaušienos gamyba
LT240616710 AB „Klaipėdos mediena“	Gamtinių dujų vartotojas	31.09	Kitų baldų gamyba
LT141011268 AB „Grigeo Klaipėda“	Gamtinių dujų vartotojas	17.12	Popieriaus ir kartono gamyba
LT300037592 UAB „Kauno stiklas“	Gamtinių dujų vartotojas	23.13	Tuščiavidurio stiklo gamyba
LT147038795 AB „Panevėžio stiklas“	Gamtinių dujų vartotojas	23.13	Tuščiavidurio stiklo gamyba
LT303068867 UAB „Lietuvos cukraus fabrikas“	Gamtinių dujų vartotojas	10.81	Cukraus gamyba
LT165746963 UAB „IKEA Industry Lietuva“	Gamtinių dujų vartotojas	16.21	Faneravimo dangos ir medienos plokščių gamyba
LT126142011 UAB „Neo Group“	Gamtinių dujų vartotojas	20.16	Pirminių plastikų gamyba
LT16111219 AB „Nordic Sugar Kėdainiai“	Gamtinių dujų vartotojas	10.81	Cukraus gamyba

Duomenų šaltinis: Bureau van Dijk duomenų bazė „Orbis“

1 lentelės tęsinys. Bendras pramoninių ir gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų imties įmonių sąrašas ir jų pagrindiniai veiklos rodikliai 2020 m.

Įmonės kodas, Įmonės juridinis pavadinimas	Įmonės metinės pajamos, mln. Eur	Įmonės grynasis pelnas (nuostolis), mln. Eur	Įmonės turto vertė, mln. Eur	Įmonės darbuotojų skaičius	Įmonė dalyvauja ES ATLPS	Įmonė yra Lietuvos vandenilio platformos narė	Įmonė yra LINPRA narė
LT166451720 AB „ORLEN Lietuva“	2 475,61	-183,43	671,10	1 427	Taip	Taip	
LT156667399 AB „Achema“	375,24	70,09	371,07	1 133	Taip	Taip	
LT186131959 UAB „HIZA“	0,16	-0,01	0,16	2			
LT300530546 UAB „Lankstonas“	1,53	0,23	1,49	12			
LT144696756 UAB „Henris“	0,99	0,25	1,64	28			
LT251039740 UAB „Eldoradas“	0,50	0,06	0,65	13			
LT302605848 UAB „Ferrosas“	0,25	0,04	0,21	5			
LT300710590 UAB „DNP projektai“	0,14	0,00	0,11	3			
LT302302267 UAB „Fasdetas“	0,12	0,05	0,03	4			
LT300527639 UAB „VS & Waldens“	0,03	0,00	0,05	n.a.			
LT302945053 Alanco UAB	0,03	-0,01	0,01	2			
LT303322867 UAB „Stogama“	0,02	-0,01	0,05	2			
LT304028861 UAB „Silo system“	0,00	0,00	0,14	1			
LT111790066 UAB „Mechel Nemunas“	17,95	-0,49	7,14	189			
LT305436823 UAB „Jonseta“	0,01	n.d.	n.d.	1			
LT305567114 UAB „Dysna“	0,00	n.d.	n.d.	1			
LT148444514 UAB „Lankmeta“	5,88	0,09	3,01	107			
LT303261040 UAB „Alytaus aliuminis“	0,07	0,02	0,09	3			
LT145302919 UAB „Milvaras“	n.d.	n.d.	n.d.	n.a.			
LT147790552 UAB „Panevėžio ketus“	1,47	0,01	1,87	45			
LT303537994 UAB „KKL engineering“	1,21	0,40	0,67	3			
LT166096760 UAB „Kazlų Rūdos liejykla“	0,38	0,00	0,21	12			
LT163385336 UAB „Smilgynai“	0,15	0,01	0,05	8			
LT125329378 UAB „Metalų liejiniai“	0,15	0,01	0,04	4			
LT145765194 UAB „Dipteris“	0,13	0,01	0,05	9			
LT304434538 UAB „Gaschema“	27,25	4,16	24,17	118			
LT110178963 Linde Gas UAB	9,13	1,07	17,93	30		Taip	
LT111609726 UAB „ELME MESSER LIT“	n.d.	n.d.	n.d.	n.a.			
LT300555909 AB „SG dujos“	3,65	0,26	18,15	22		Taip	
LT302299465 UAB „ABF LT“	3,07	0,07	1,89	53			Taip
LT302811816 UAB „Arginta Engineering“	14,99	0,09	4,94	173			Taip
LT302291454 UAB „Baltic Cranes Industry“	3,27	0,40	1,57	9			Taip
LT300559537 UAB „Bos Inox“	2,14	0,07	1,10	14			Taip
LT301538624 UAB „CONSTRO“	5,01	0,10	2,27	153			Taip
LT134937034 UAB „Dirmeta“	3,74	1,12	2,13	68			Taip
LT182845910 UAB „ELGA“ Ukmergės filialas	n.d.	n.d.	n.d.	91			Taip
LT302711100 Entech group UAB	1,43	0,11	0,63	21			Taip
LT177174395 UAB „Hidraulinės pavaros“	0,56	0,01	0,40	29			Taip
LT256906220 UAB „IREMAS“	26,79	1,06	9,79	389			Taip
LT134601674 UAB „KARBONAS“	2,88	-0,02	3,97	53			Taip
LT136051236 UAB „KMT“	8,19	1,12	15,06	61			Taip
LT303203934 UAB „Lavango Engineering LT“	3,65	0,38	4,65	53			Taip
LT247736790 METALISTAS LT UAB	6,95	0,26	7,16	116			Taip
LT163355720 UAB „MILVITEKA“	7,60	1,26	4,96	71			Taip
LT121914345 UAB „OZAS“	4,40	-0,24	2,99	53			Taip
LT144760511 UAB „PANEVĖŽIO AURIDA“	3,64	0,00	8,25	94			Taip
LT110541642 UAB „POLITECA“	1,70	0,19	2,06	30			Taip
LT173108864 AB „Rokiškio mašinų gamykla“	8,00	0,69	6,16	133			Taip
LT300097148 UAB „Sargasas“	3,24	0,26	2,25	58			Taip
LT304090012 UAB „Stelga“	0,75	0,06	0,28	11			Taip
LT123017127 UAB „SVYTĖJIMAS“	3,24	-0,27	2,81	72			Taip
LT126334727 Umega Group AB	59,35	3,55	39,71	515			Taip
LT153009143 AB „Akmenės cementas“	63,72	-1,01	103,32	444	Taip		
LT16110455 AB „Lifosa“	315,37	19,72	301,72	1 014	Taip		
LT147031669 AB Roquette Amilina	178,70	9,12	203,92	383	Taip		
LT110711742 UAB „Paroc“	52,47	1,49	39,48	267	Taip		
LT110012450 AB „Grigeo“	130,71	14,92	123,18	859	Taip		
LT240616710 AB „Klaipėdos mediena“	129,31	8,47	276,27	872	Taip		
LT141011268 AB „Grigeo Klaipėda“	32,21	-0,78	37,01	162	Taip		
LT300037592 UAB „Kauno stiklas“	11,07	0,90	16,85	195	Taip		
LT147038795 AB „Panevėžio stiklas“	20,60	1,91	19,40	271	Taip		
LT303068867 UAB „Lietuvos cukraus fabrikas“	n.d.	0,00	0,00	1	Taip		
LT165746963 UAB „IKEA Industry Lietuva“	90,46	-0,50	134,48	727	Taip		
LT126142011 UAB „Neo Group“	366,41	21,76	262,03	213	Taip		
LT16111219 AB „Nordic Sugar Kėdainiai“	69,43	4,22	85,53	220	Taip		

Duomenų šaltinis: Bureau van Dijk duomenų bazė „Orbis“

2 PRIEDAS

1 lentelė. Pirminių pramoninių ir gamtinių dujų rinkos Lietuvoje tyrimų metu naudoti klausimynai skirtingoms pramoninių ir gamtinių dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorijoms

Pramoninių (gamtinių) dujų rinkos Lietuvoje dalyvių kategorija	Klausimynai
Pramoninių dujų gamintojas-vartotojas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Specializuoti klausimai įmonėms, naudojančioms vandenilį pramoniniuose procesuose 1.1. Kokiuose pramoniniuose procesuose įmonė naudoja vandenilį? 1.2. Kokią įmonės pajamų dalį sudaro pajamos iš produkcijos, kurios gamybos procese naudojamas vandenilis? 1.3. Ar šiuo metu įmonė naudoja vandenilį iš iškastinio kuro, nesurenkant anglies dioksido? 1.4. Koks yra metinis iškastinio kuro poreikis vandenilio gamybai? 1.5. Koks yra metinis vandenilio poreikis? 1.6. Ar įmonė planuoja pradėti surinkti anglies dioksidą, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu? 1.7. Ar įmonė planuoja naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 1.8. Kokie yra didžiausi iššūkiai/kliūtys, susiję su vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba ir naudojimu pramonėje? 1.9. Kokie veiksniai paskatintų pradėti naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 1.10. Kokios pagalbos priemonės iš viešojo sektoriaus institucijų reikalingos, siekiant pradėti naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 1.11. Kuriais metais planuojate priimti sprendimus dėl vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimo ar anglies dioksido surinkimo? 2. Specializuoti klausimai įmonėms, planuojančioms pramoniniuose procesuose naudoti vandenilį iš iškastinio kuro, kurį gaminant surenkamas anglies dioksidas? 2.1. Kada planuojama pradėti diegti anglies dioksido, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu, surinkimo technologijas? 2.2. Kokie veiksniai paskatino diegti anglies dioksido, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu, surinkimo technologijas? 2.3. Koks planuojamas anglies dioksido surinkimo veiksmingumas, įdiegus anglies dioksido, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu, surinkimo technologijas? 2.4. Ar planuojama ateityje naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? Kada planuojami tokie pokyčiai? 2.5. Kokie veiksniai paskatintų naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 2.6. Kokie technologiniai ir procesiniai pokyčiai reikalingi, planuojant surinkti anglies dioksidą, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu? 2.7. Kada ir kokio dydžio investicijos reikalingos planuojant surinkti anglies dioksidą, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu? 2.8. Koks yra technologinių sprendimų, reikalingų surinkti anglies dioksidą, kuris išmetamas vandenilio gamybos metu, brandos stadija? 2.9. Koks yra planuojamas metinis iškastinio kuro poreikis vandenilio gamybai? 2.10. Koks yra planuojamas metinis vandenilio poreikis? 3. Specializuoti klausimai įmonėms, planuojančioms pramoniniuose procesuose naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos 3.1. Kada planuojama pradėti gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 3.2. Kokie veiksniai paskatino planuoti gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 3.3. Kokie technologiniai ir procesiniai pokyčiai reikalingi, planuojant gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 3.4. Kada ir kokio dydžio investicijos reikalingos planuojant gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 3.5. Koks yra technologinių sprendimų, reikalingų pradėti gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos, brandos stadija? 3.6. Koks yra planuojamas metinis atsinaujinančiųjų išteklių energijos poreikis vandenilio gamybai? 3.7. Koks yra planuojamas metinis vandenilio poreikis? 3.8. Ar planuojami bendri projektai su kitomis įmonėmis gaminti ir naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 3.9. Kiek įmonės turima infrastruktūra galėtų būti pritaikyta vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybai ir naudojimui? 3.10. Koks yra technologinis įmonės pasirengimas vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybai ir naudojimui? 3.11. Kokie yra didžiausi iššūkiai/kliūtys, susiję su vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba ir naudojimu pramonėje?
Pramoninių dujų vartotojas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ar įmonė naudoja vandenilį pramoniniuose procesuose? Kokie tai pramoniniai procesai? 2. Ar įmonė planuoja naudoti vandenilį pramoniniuose procesuose? Kokie tai pramoniniai procesai? 3. Ar įmonė planuoja vykdyti veiklą, kurios pramoniniuose procesuose būtų naudojamas vandenilis? Kokia tai veikla ir pramoniniai procesai? 4. Kokios pagrindinės priežastys, ribojančios vandenilio naudojimą pramoniniuose procesuose? 5. Kokias pramonines dujas naudojate pramoniniuose procesuose? Kokie tai pramoniniai procesai? 6. Specializuoti klausimai įmonėms, planuojančioms naudoti vandenilį pramoniniuose procesuose 6.1. Kokiuose pramoniniuose procesuose įmonė planuoja naudoti vandenilį? 6.2. Kokią įmonės pajamų dalį planuojama sudarys pajamos iš produkcijos, kurios gamybos procese bus naudojamas vandenilis? 6.3. Ar įmonė planuoja naudoti vandenilį iš iškastinio kuro, kurį gaminant surenkamas anglies dioksidas? 6.4. Ar įmonė planuoja naudoti vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos? 6.5. Kokie yra didžiausi iššūkiai/kliūtys, susiję su vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba ir naudojimu pramonėje?
Pramoninių dujų gamintojas-distributorius	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiek Jūsų įmonė vidutiniškai parduoda vandenilio dujų Lietuvoje kasmet? 2. Ar Jūsų įmonės parduodamos vandenilio dujos yra gaminamos Lietuvoje ar importuojamos iš kitų šalių? 3. Kokiose veiklos srityse veikiančios įmonės yra pagrindiniai vandenilio dujų pirkėjai? 4. Kokiuose pramoniniuose procesuose įmonės – vandenilio dujų pirkėjai – naudoja vandenilį? 5. Kokiuose pramoniniuose procesuose naudojamos grynosios vandenilio dujos ir pramoninių dujų mišiniai, kurių viena iš sudėtinių dalių yra vandenilio dujos?
Gamtinių dujų vartotojas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ar Jūsų įmonės pramoniniuose procesuose naudojamos gamtinės dujos galėtų būti pakeistos kitomis pramoninėmis dujomis (pvz., vandeniliu), pagamintomis iš atsinaujinančių išteklių energijos? 2. Ar tokie pokyčiai reikalautų naujų technologijų ir investicijų? 3. Ar egzistuoja gamtinių dujų pakeitimo kitomis pramoninėmis dujomis (įskaitant ir vandenilį) „gerosios praktikos“ pavyzdžių kitose tokią veiklą vykdančiose įmonėse? 4. Ar šiuo metu naudojamos gamtinės dujos galėtų būti pakeistos kitu kuro šaltiniu (pvz., elektros energija)? 5. Ar ateityje svarstysite gamtinių dujų pakeitimo kitomis pramoninėmis dujomis galimybes?

