



Europos Sąjungos
Taryba

Briuselis, 2022 m. lapkričio 17 d.
(OR. en)

14916/22

ENER 605
CLIMA 610
RECH 604
COMPET 915
IND 483
TRANS 719
EMPL 435

PRIDEDAMAS PRANEŠIMAS

nuo:	Europos Komisijos generalinės sekretorės, kurios vardu pasirašo direktorė Martine DEPREZ
gavimo data:	2022 m. lapkričio 15 d.
kam:	Europos Sąjungos Tarybos generalinei sekretorei Thérèse BLANCHET
Komisijos dok. Nr.:	COM(2022) 643 final
Dalykas:	KOMISIJOS ATASKAITA EUROPOS PARLAMENTUI IR TARYBAI Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga

Delegacijoms pridedamas dokumentas COM(2022) 643 final.

Priedama: COM(2022) 643 final



Briuselis, 2022 11 15
COM(2022) 643 final

KOMISIJOS ATASKAITA EUROPOS PARLAMENTUI IR TARYBAI

Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga

Turinys

1.	Įvadas	1
2.	Bendras ES švarios energijos sektoriaus konkurencingumas	3
	2.1 Aplinkybės: naujausi pokyčiai	3
	2.1.1 <i>Energijos kainos ir sąnaudos: naujausios tendencijos</i>	3
	2.1.1 <i>Pasaulinės išteklių ir medžiagų tiekimo grandinės: pažeidžiamumas ir sutrikimai</i>	6
	2.1.2 <i>COVID-19 poveikis ir atsigavimas</i>	8
	2.1.3 <i>Žmogiškasis kapitalas ir įgūdžiai</i>	10
	2.2 Mokslinių tyrimų ir inovacijų tendencijos	13
	2.3 Pasaulinė švarios energijos konkurencinė aplinka	16
	2.4 Inovacijų finansavimo aplinka ES	18
	2.5 Sisteminių pokyčių poveikis	21
3.	Dėmesys svarbiausioms švarios energijos technologijoms ir sprendimams.....	22
	3.1. Fotovoltinė energija	22
	3.2. Jūros ir sausumos vėjas	24
	3.3. Pastatų šilumos siurbLIAI	26
	3.4. Baterijos	28
	3.5. Vandens gamyba iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių vandens elektrolizės būdu	30
	3.6. Kuras iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių	33
	3.7. Energijos valdymas naudojant išmaniąsias technologijas	35
	3.8. Pagrindinės išvados dėl kitų švarios energijos technologijų	38
4.	Išvada	41
	I PRIEDAS. ES konkurencingumo vertinimo metodinė sistema	44

1. ĮVADAS

Neišprovokuota ir nepateisinama Rusijos karinė agresija prieš Ukrainą smarkiai sutrikdė pasaulio energetikos sistemą. Ji atskleidė pernelyg didelę ES priklausomybę nuo Rusijos iškastinio kuro ir išryškino poreikį didinti ES energetikos sistemos, kuri jau susidūrė su sunkumais dėl COVID-19 krizės¹, atsparumą. Dėl aukštesnių nei bet kada anksčiau energijos kainų ir pasiūlos trūkumo rizikos visoje ES paspartinti pagal Europos žaliajį kursą² vykdomą dvejopą žaliąją ir skaitmeninę pertvarką ir užtikrinti saugesnę, įperkamesnę, atsparesnę ir nepriklausomą energetikos sistemą kaip niekada skubu.

2022 m. buvo pasiūlytas planas „REPowerEU“³, kuris yra esminis ES politinio atsako į beprecedentę krizę elementas. Šiame plane pateikiamos gairės veiksnių, kaip kuo greičiau palaipsniui panaikinti ES priklausomybę nuo iš Rusijos importuojamos energijos taikant energijos taupymo, energijos tiekimo įvairinimo ir spartesnio atsinaujinančiųjų išteklių energijos diegimo priemones.

Be to, komunikate „Sutaupytos dujos – saugu žiemą“⁴ Komisija pateikė planą iki kito pavasario 15 proc. sumažinti dujų naudojimą ES. Taryba priėmė du reglamentus – atitinkamai dėl dujų laikymo ir suderintų dujų paklausos mažinimo priemonių⁵. 2022 m. rugsėjo mėn. Taryba pritarė Komisijos pasiūlymui dėl reglamento dėl skubios intervencijos, skirtos didelėms energijos kainoms mažinti⁶, kad būtų mažinamas energijos kainų poveikis ES vartotojams, kartu sprendžiant precedento neturinčio nestabilumo ir netikrumo ES ir pasaulio energijos rinkose problemą. Visų pirma, ši intervencija apima elektros energijos suvartojimo mažinimą, pajamų viršutinės ribos elektros energijos gamintojams, patiriantiems mažesnes ribines sąnaudas, nustatymą ir laikiną privalomą iškastinio kuro įmonių solidarumo įnašą.

Siekiant „REPowerEU“ tikslų nuo dabar iki 2027 m. reikės papildomai investuoti 210 mlrd. EUR, be investicijų, kurių jau reikia, kad iki 2050 m. būtų pasiektas poveikio klimatui neutralumas⁷. Šiomis investicijomis bus remiamas masinis švarios energijos technologijų (pvz., fotovoltinės energijos, vėjo energijos, šilumos siurblių, energijos taupymo, biometano ir vandenilio iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių technologijų) naudojimo masto didinimas ir diegimo spartinimas, nes tai labai svarbu siekiant skubiai spręsti tiek energetikos, tiek klimato kaitos problemas. Norint įveikti susijusius technologinius ir netechnologinius sunkumus, taip pat reikės stipraus ir konkurencingo ES švarios energijos sektoriaus.

Plane „REPowerEU“ patvirtintas įsipareigojimas pasiekti Europos žaliojo kurso ilgalaikį tikslą (neutralizuoti poveikį klimatui ES iki 2050 m.) ir visapusiškai įgyvendinti 2021 m.

¹ COM(2021) 952 *final* ir SWD(2021) 307 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

² COM(2019) 640 *final*. (Europos žaliasis kursas).

³ COM(2022) 230 *final* (Planas „REPowerEU“).

⁴ COM(2022) 360 *final* (Sutaupytos dujos – saugu žiemą).

⁵ OL L 173, 2022 6 30. 2022 m. birželio 29 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2022/1032, kuriuo iš dalies keičiami reglamentai (ES) 2017/1938 ir (EB) Nr. 715/2009, kiek tai susiję su dujų laikymu; OL L 206, 2022 8 8. 2022 m. rugpjūčio 5 d. Tarybos reglamentas (ES) 2022/1369 dėl koordinuotų dujų poreikio mažinimo priemonių.

⁶ COM(2022) 473 *final* (Pasiūlymas dėl Tarybos reglamento dėl skubios intervencijos, skirtos didelėms energijos kainoms mažinti).

⁷ COM(2021) 557 *final* (dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją iš dalies keičiama Direktyva 2018/2001, Reglamentas 2018/1999 ir Direktyva 98/70/EB).

liepos mėn. pateiktą 55 % tikslo priemonių rinkinį⁸. Kad būtų pasiekti Europos žaliojo kurso tikslai, ES turės sukurti ir įgyvendinti novatoriškus energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančiųjų išteklių energijos sprendimus bei didinti jų naudojimo mastą. Pusei išmetamo šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio sumažinimo, kurio tikimasi iki 2050 m., reikės technologijų, kurios dar nėra parengtos rinkai⁹, todėl siekiant padidinti ES technologinį suverenumą ir konkurencingumą pasauliniu mastu labai aktualu vykdyti mokslinius tyrimus ir kurti bei diegti inovacijas.

Vadovaujantis šiais dokumentais ir atsižvelgiant į ankstesnes metines konkurencingumo pažangos ataskaitas, šioje trečiojoje metinėje konkurencingumo pažangos ataskaitoje¹⁰ pateikiama dabartinė ir numatoma įvairių švarios ir mažo anglies dioksido pėdsako energijos technologijų ir sprendimų¹¹ padėtis. Joje taip pat apžvelgiami visos ES švarios energijos sistemos¹² mokslinių tyrimų, inovacijų ir konkurencingumo aspektai.

2021 m. leidinys buvo svarbus vertinant ekonomikos atsigavimą po COVID-19, nes jame parodyta, kad padidinus konkurencingumą galima sušvelninti pandemijos ekonominę ir socialinę poveikį trumpuoju ir vidutiniu laikotarpiu.

Šių metų ataskaitoje turi būti atsižvelgiama į ES raginimą aktyviau diegti švarios energijos technologijas ir į energetikos krizės poveikį šiam sektoriui. Todėl ataskaitoje remiamasi turimais duomenimis, siekiant pateikti išvalgų apie tai, kaip būtų galima stiprinti ES konkurencingumą strateginėse energijos vertės grandinėse, kartu didinant ES švarios energijos technologijų skverbtį. Be to, nuolatiniai ir sparčiai vienas kitą keičiantys geopolitiniai pokyčiai ir pokyčiai energetikos ir klimato srityse reiškia, kad net turint naujausius kiekybinius duomenimis ne visada galima tinkamai atskleisti precedento neturinčią padėtį. Todėl šioje ataskaitoje daugiausia dėmesio skiriama pažangai, padarytai iki 2021 m. pabaigos, remiantis iki tada turėtais konsoliduotais duomenimis. Naujesni duomenys yra pažymėti, jei jie prieinami ir patikimi. Tačiau jų nėra daug, todėl visapusiškai parodyti dabartinės energetikos krizės poveikį švarios energijos technologijų konkurencingumui dar neįmanoma. Kai įmanoma, taip pat siekiant atsižvelgti į švarios energijos sektoriuje pastaruoju metu patiriamus sunkumus ir į jų poveikį šiam sektoriui, analizė grindžiama jau matomu poveikiu ir kokybiniais 2022 m. vertinimais; tačiau išsamiai įvertinti poveikį bus galima tik kitų metų pažangos ataskaitoje.

⁸ COM(2021) 550 *final* (55 % tikslas – pasiekiamas. ES 2030 m. klimato tikslo įgyvendinimas siekiant neutralizuoti poveikį klimatui).

⁹ Europos Komisija, Mokslinių tyrimų ir inovacijų generalinis direktoratas, „Moksliniai tyrimai ir inovacijos, reikalingi planui REPowerEU“ įgyvendinti“ (angl. *Research and innovation to REPower the EU*), Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m., <https://data.europa.eu/doi/10.2777/74947>.

¹⁰ Komisijos ataskaita Europos Parlamentui ir Tarybai „Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga“ (pirmasis leidinys: COM(2020) 953 *final*; antrasis leidinys: COM(2021) 952 *final*).

¹¹ Tai technologijos ir sprendimai, susiję su fotovoltine energija, jūros ir sausumos vėjo energija, pastatų šilumos siurbliais, baterijomis, vandenilio gamyba iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių vandens elektrolizės būdu, kuru iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, išmaniosiomis energijos valdymo technologijomis, hidroenergija, vandenynų energija, geotermine energija, anglies dioksido surinkimu, naudojimu ir saugojimu, bioenergija, saulės energijos ir šilumos koncentravimu, branduoline energija.

¹² Šioje ataskaitoje švarios energijos sistema apima tris rinkos segmentus:

- 1) atsinaujinančiųjų išteklių energiją, įskaitant gamybą, įrengimą ir generavimą,
- 2) energijos vartojimo efektyvumo ir valdymo sistemas, apimančias tokias technologijas ir veiklą kaip išmanieji skaitikliai, pažangieji tinklai, energijos kaupimas ir pastatų renovacija, ir
- 3) elektromobilumą, apimančią tokius komponentus kaip baterijos ir kuro elementai, kurie būtini elektrinėms transporto priemonėms ir įkrovimo infrastruktūrai.

Konkurencingumo sąvoka – sudėtinga ir daugialypė, todėl jos neįmanoma apibrėžti vienu rodikliu¹³. Todėl šioje ataskaitoje vertinamas visos ES švarios energijos sistemos konkurencingumas (2 skirsnis) ir konkrečių švarios energijos technologijų ir sprendimų konkurencingumas (3 skirsnis), analizuojant apibrėžtą rodiklių grupę (I priedas). Nuo šių metų Komisijos švarios energijos technologijų stebėjimo centre bus atliekama išsami įrodymais pagrįsta analizė, skirta šiai ataskaitai paremti¹⁴.

Ši ataskaita skelbiama pagal Reglamento dėl energetikos sąjungos ir klimato politikos veiksmų valdymo¹⁵ 35 straipsnio 1 dalies m punktą ir yra pridedama prie energetikos sąjungos būklės ataskaitos¹⁶.

2. BENDRAS ES ŠVARIOS ENERGIJOS SEKTORIAUS KONKURENCINGUMAS

2.1 Aplinkybės: naujausi pokyčiai

2.1.1 Energijos kainos ir sąnaudos: naujausios tendencijos

Kaip nurodyta ankstesnėse konkurencingumo pažangos ataskaitose, per pastarąjį dešimtmetį pramoninės elektros energijos ir dujų kainos ES buvo didesnės nei daugumoje ES nepriklausančių G20 šalių. Dėl nepateisinamos ir neišprovokuotos Rusijos invazijos į Ukrainą pakilo kainos ES ir daugelyje kitų pasaulio regionų, nors jau 2021 m. jos buvo aukštesnės nei bet kada anksčiau. 2022 m. pirmąjį ketvirtį didmeninės dujų kainos Europoje buvo penkis kartus didesnės nei prieš metus, o 2022 m. rugpjūčio mėn. pasiekė rekordiškai aukštą lygį ir tada sumažėjo. Tai, kad kainas Europos rinkose dažnai nustato dujų elektrinės, lėmė panašią didmeninių elektros energijos kainų tendenciją¹⁷. Jos taip pat turėjo įtakos kai kurių sektorių, visų pirma daug energijos suvartojančių pramonės sektorių, gamybos sąnaudoms. Prekių kainos taip pat augo. Penktojoje energijos kainų ir sąnaudų ataskaitoje¹⁸, kurią numatoma priimti 2022 m. pabaigoje, bus pateikti atnaujinti kiekybiniai duomenys ir analizė.

ES ir valstybės narės jau nuo 2021 m. taiko kelias priemones, skirtas padėti sušvelninti didelių energijos kainų poveikį¹⁹. Į Komisijos pasiūlymą dėl reglamento dėl skubios intervencijos, skirtos didelėms energijos kainoms mažinti, dėl kurio 2022 m. rugsėjo mėn. susitarė Taryba, įtrauktos priemonės, kuriomis siekiama žiemą maždaug 4 proc. sumažinti dujų naudojimą energijai gamybai, taip sumažinant spaudimą kelti kainas. Jame yra pasiūlymas valstybėms narėms surinkti daugiau kaip 140 mlrd. EUR, siekiant padėti sumažinti didelių energijos kainų poveikį vartotojams²⁰.

¹³ Remiantis 2020 m. liepos 28 d. Konkurencingumo tarybos išvadomis.

¹⁴ https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

¹⁵ OL L 328, 2018 12 21. 2018 m. gruodžio 11 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2018/1999 dėl energetikos sąjungos ir klimato politikos veiksmų valdymo.

¹⁶ COM(2022) 547 *final*, (2022 m. energetikos sąjungos būklė).

¹⁷ Europos Komisija, Energetikos generalinis direktoratas, Energetikos rinkos stebėjimo centras, „Europos dujų rinkos ketvirčio ataskaita“, 15 tomas.

¹⁸ Ankstesnis, 2020 m., leidinys: COM(2020) 951 *final* (Energijos kainos ir sąnaudos Europoje).

¹⁹ Tarp priemonių yra Komisijos komunikatas COM(2021) 660 *final* (Augančių energijos kainų problemos sprendimas: veiksmų ir paramos priemonių rinkinys) ir komunikatas COM(2022) 138 *final* (Energijos tiekimo saugumas ir prieinamos kainos).

²⁰ COM(2022) 473 *final* (Pasiūlymas dėl Tarybos reglamento dėl skubios intervencijos, skirtos didelėms energijos kainoms mažinti).

Nors šios tendencijos poveikį švarios energijos technologijų vertės grandinei kol kas sunku nustatyti, ji gali reikšti, kad pagerėjo jų konkurencingumas, ypač palyginti su neatsinaujinančiųjų išteklių alternatyvomis²¹. Pavyzdžiui, fotovoltinės elektros energijos gamyba jau dabar yra pigiausias gamybos šaltinis vis daugiau šalių. O gaminant vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių vandens elektrolizės būdu elektros energijos kaina yra vienas iš pagrindinių veiksnių, darančių poveikį elektrolizerių ekonominiam gyvybingumui.

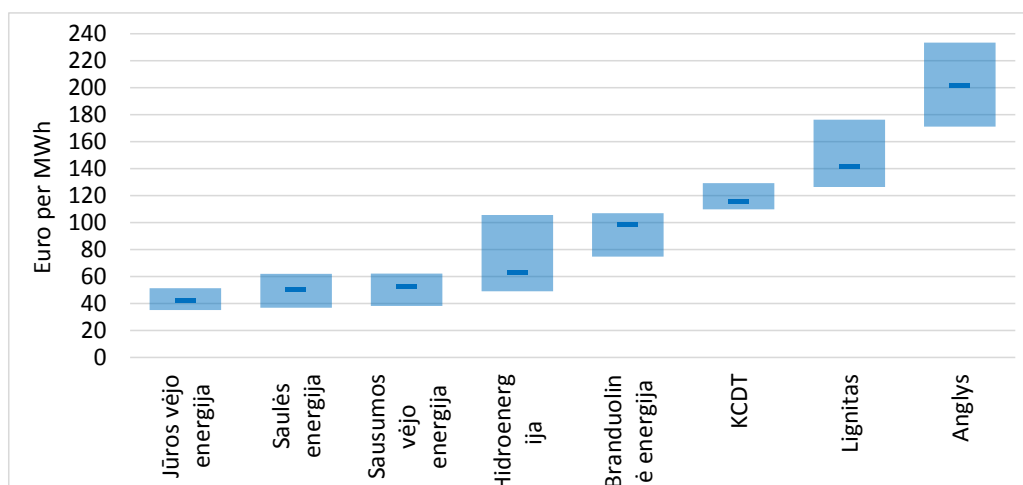
1 pav. pav. pateikiama daugiau įžvalgų apie švarios energijos technologijų sąnaudas. Jame apžvelgiami 2021 m. bendrų išlygintų energijos gamybos sąnaudų skaičiavimai esant įvairioms tipinėms sąlygoms²² visoje ES. Iš rezultatų matyti, kad technologijų parkai, kurių kintamosios sąnaudos (įskaitant kintamąsias veiklos sąnaudas ir kuro sąnaudas) mažos, 2021 m. buvo labai konkurencingi sąnaudų atžvilgiu. Ši išvada dažniausiai daroma dėl saulės ir vėjo energijos gamybos, kurios bendros išlygintos energijos gamybos sąnaudos yra 40–60 EUR/MWh. Be to, atrodo, kad 2021 m. kombinuotojo ciklo dujų turbinų parkas vidutiniškai buvo konkurencingesnis nei anglimi kūrenamos elektrinės. Pirmuosius tris 2021 m. ketvirčius kombinuotojo ciklo dujų turbinoms buvo naudingas pirmenybinis dispečerinis skirstymas, o kuro pakeitimas tapo reikalingas tik 2021 m. ketvirtąjį ketvirtį. Dėl to 2021 m. kombinuotojo ciklo dujų turbinų galios panaudojimo koeficientai buvo gerokai didesni²³. Nepaisant padidėjusių anglies dioksido kainų, 2022 m. pirmąjį ketvirtį dujų kainos toliau veikė kaip paskata pereiti prie anglių. Tačiau 2022 m. antrojo ketvirčio pradžioje dėl didelių anglių kainų atotrūkis ėmė mažėti, o kai kurioms valstybėms narėms neseniai paskelbus, kad laikinai padidins anglimis kūrenamų elektrinių naudojimą, galima tikėtis, kad anglių kainos ateinančiais mėnesiais toliau kils.

²¹ Tarptautinė atsinaujinančiosios energijos agentūra (IRENA), [World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway](#), Abu Dabis.

²² Pateikiami tarpkvartilinio pločio pirmojo–trečiojo kvartilų duomenų taškai, kad būtų galima nustatyti išskirčius.

²³ Modeliuojant galios panaudojimo koeficientus galima pervertinti faktinį kuro pakeitimą, todėl atsiranda tam tikrų galios panaudojimo koeficientų skirtumų (žr. Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. and Koolen, D., [Simulating the electricity price hike in 2021](#), JRC127862, EUR 30965 EN, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m., 2.1 skirsnį).

1 pav.. 2021 m. bendrų išlygintų energijos gamybos sąnaudų pagal technologijas apžvalga. Šviesiai mėlynos juostos – tai ES 27 intervalas. Storos mėlynos linijos žymi medianą.



Šaltinis: Jungtinio tyrimų centro atliktas modeliavimas naudojant METIS, 2022 m.²⁴

Labai didelės elektros energijos kainos finansiškai labai naudingos elektros energijos gamintojams, kurių ribinės sąnaudos mažesnės (pvz., veikiantiems vėjo ir saulės energijos sektoriuose). Todėl Komisija pasiūlė reglamentą dėl skubios intervencijos, skirtos didelėms energijos kainoms mažinti²⁵, kuriam politiniu lygmeniu pritarta rugsėjo 30 d. neeiliniame Energetikos tarybos posėdyje. Šiame reglamente numatyta laikinai nustatyti pajamų viršutines ribas technologijoms, kurių mažesnės ribinės sąnaudos, ir tas pajamas perskirstyti siekiant sumažinti energijos vartotojų ir apskritai visuomenės patiriamus sunkumus. Jame taip pat numatytas privalomas laikinas solidarumo įnašas, taikomas žalios naftos, gamtinių dujų, anglių ir naftos perdirbimo sektoriuose veikiančių įmonių pelnui, kuris, palyginti su ankstesniais metais, gerokai padidėjo. Dabartinė elektros energijos ir iškastinio kuro krizė yra naujausias priminimas apie tai, kad siekiant užtikrinti stabilumą ateityje, reikia keisti sistemą.

Plane „REPowerEU“ raginama masiškai didinti ir spartinti atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimą elektros energijos gamybos, pramonės, pastatų ir transporto sektoriuose, siekiant ne tik paspartinti ES energetinę nepriklausomybę ir suteikti postūmį žaliajai pertvarkai, bet ir ilgainiui sumažinti elektros energijos kainas ir iškastinio kuro importą²⁶. Priemonėmis, be kita ko, bus skatinamas atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimas, todėl reikės paskirti atitinkančios elektros energijos infrastruktūros. Kad būtų pasiekti „REPowerEU“ tikslai, atsinaujinančiųjų išteklių energijos naudojimas turi būti derinamas su energijos taupymo ir energijos vartojimo efektyvumo priemonėmis²⁷.

²⁴ JRC127862, Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. ir Koolen, D., *Simulating the electricity price in 2021*, EUR 30965 EN, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m.

²⁵ COM(2022) 473 *final* (Pasiūlymas dėl Tarybos reglamento dėl skubios intervencijos, skirtos didelėms energijos kainoms mažinti).

²⁶ Žr. COM(2022) 230 *final* (Planas „REPowerEU“) p. 6, 3 skirsnį.

²⁷ COM(2022) 360 *final* (Sutaupytos dujos – saugu žiemą).

2.1.1 Pasaulinės išteklių ir medžiagų tiekimo grandinės: pažeidžiamumas ir sutrikimai

Susirūpinimą kelia esamų tiekimo grandinių, visų pirma gamtinių dujų tiekimo, patikimumas, tačiau sutrikimus kai kuriose pasaulinėse medžiagų ir išteklių tiekimo grandinėse taip pat lėmė COVID-19 pandemija ir dabartinės geopolitinės aplinkybės. Dėl to nukentėjo ir švarios energijos sektorius. ES labai priklauso nuo tiekimo iš trečiųjų šalių, o dvejopos žaliosios ir skaitmeninės pertvarkos sąlyga yra prieiga prie žaliavų. Iš pastarojo meto pasaulinių medžiagų ir išteklių tiekimo grandinių tendencijų matyti, kad būtina skubiai stiprinti ES atsparumą ir energijos tiekimo saugumą užtikrinant nepriklausomybę medžiagų ir išteklių srityje ir technologinį suverenumą.

Medžiagų prieinamumas ir tiekimo grandinių atsparumas yra būtina sąlyga siekiant įgyvendinti planą „REPowerEU“, nes didėjanti švarių technologijų paklausa yra neatsiejama nuo didesnės išteklių, pavyzdžiui, metalų ir naudingųjų iškasenų, paklausos. Technologijos, kurios labai priklauso nuo importuojamų žaliavų arba sudedamųjų dalių, kurių sudėtyje yra šių medžiagų, tai vėjo energijos (pastovieji magnetai, retųjų žemių elementai), fotovoltinės energijos (sidabras, germanis, galis, indis, kadmis, silicio metalas) ir baterijų (kobaltas, litis, grafitas, manganas, nikelis) technologijos²⁸. Tarptautinė energetikos agentūra (TEA) prognozuoja, kad dėl paskelbto atsinaujinančiųjų išteklių energijos diegimo bendra pasaulinė naudingųjų iškasenų paklausa iki 2040 m. turėtų padidėti dvigubai arba net keturis kartus²⁹.

Augančios žaliavų kainos daro poveikį švarios energijos technologijų sąnaudoms. Šioms technologijoms reikalingų žaliavų, pavyzdžiui, ličio ir kobalto, kainos 2021 m. padidėjo daugiau nei dvigubai, o vario ir aliuminio kainos padidėjo maždaug 25–40 proc.³⁰. Tais pačiais metais pasikeitė vėjo jėgainių ir fotovoltinių modulių sąnaudų mažėjimo tendencija, kuri tęsėsi dešimt metų, – palyginti su 2020 m., jų kainos padidėjo atitinkamai 9 ir 16 proc. 2022 m. sudėtinės baterijos bus bent 15 proc. brangesnės nei 2021 m.³¹

Naujas uždavinys – išvengti priklausomybės nuo iškastinio kuro pakeitimo priklausomybe nuo importuojamų žaliavų ir technologinių žinių, susijusių su jų perdirbimu ir sudedamųjų dalių gamyba. Pavyzdžiui, retųjų žemių elementų, kurie yra labai svarbūs švarios energijos technologijoms, kasybos ir perdirbimo srityje Kinija beveik turi monopolį ir tvirtą rinkos poziciją jų gamybos grandinėje.

Priklausomybės nuo išteklių problemą sudaro trys dalys. Pirma, ES susiduria su didesne konkurencija prieigos prie svarbiausių žaliavų srityje, nes kitos šalys deda daugiau pastangų, kad padidintų savo pajėgumus, ir galbūt riboja eksportą. Pusės žaliavų, išvardytų ES 30 svarbiausių žaliavų sąrašė³², importas siekia daugiau kaip 80 proc., o tai kelia ypač didelį susirūpinimą tais atvejais, kai pasiūla sutelkta vos keliose šalyse.

²⁸ European Commission, *Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study*, 2020, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882>.

²⁹ TEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, 2022 m. gegužės mėn. peržiūrėta redakcija.

³⁰ Kim, T., *Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies*, TEA svetainė, 2022 m. gegužės mėn.

³¹ TEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, 2022 m. gegužės mėn. peržiūrėta redakcija.

³² COM(2020) 474 final, „Atsparumo, susijusio su svarbiausiosiomis žaliavomis, didinimas. Kaip siekti didesnio saugumo ir tvarumo?“.

Antra, nepaisant didelės pažangos žiedinės ekonomikos ir perdirbimo srityse (šiuo metu kai kurių metalų perdirbama daugiau kaip 50 proc.³³, o tai daugiau kaip 25 proc. viso tų metalų suvartojimo³⁴), tik antrinių žaliavų didelei ir vis augančiai paklausai patenkinti nepakaks. Dėl antrinių žaliavų taip pat kyla papildomų sunkumų (pvz., didelės kai kurių medžiagų perdirbimo sąnaudos, techninių galimybių trūkumas ir nepakankama nebetinkamų naudoti žaliavų surinkimo infrastruktūra). Tačiau padėtis perdirbimo ekonomikoje pagerės padidėjus pirminių žaliavų kainoms ir naudoti nebetinkamų žaliavų surinkimui. Todėl po 2030 m. antrinės žaliavos bus svarbus tiekimo šaltinis – jeigu būtinos investicijos bus pradėdamos įgyvendinti jau dabar. Taip pat labai svarbus novatoriškas projektavimas užtikrinant perdirbamumą.

Trečia, yra teorinė galimybė 5–55 proc. Europos 2030 m. poreikių patenkinti išgaunant žaliavas iš Europos dirvožemio³⁵. Tačiau skatinant vidaus kasybos pajėgumų naudojimą kyla problemų dėl ilgos leidimų išdavimo procedūrų trukmės, nerimas dėl aplinkosaugos, nepakanka rafinavimo pajėgumų, trūksta kvalifikuotos darbo jėgos ir ekspertinių žinių. Naujasis pasiūlymas dėl Baterijų reglamento³⁶ galėtų būti pavyzdinė iniciatyva, padėsianti Europai užimti pirmaujančią poziciją baterijų žiedinėje ekonomikoje, pradėdant tvaria kasyba ir baigiant perdirbimu.

Išteklių, pavyzdžiui, žemės ir vandens, reikalingų tiek diegiant saulės ir vėjo energijos ar bioenergijos technologijas, tiek gaminant vandenilį iš atsinaujinančiųjų išteklių vandens elektrolizės būdu, trūkumas galėtų trukdyti toliau pageidaujamu lygmeniu diegti švarios energijos technologijas ES. Padėti įveikti šiuos suvaržymus galima sudarant palankesnes sąlygas daugialypiam erdvės naudojimui, pavyzdžiui, agrofotovoltinėms sistemoms (derinančioms žemės ūkio veiklą ir fotovoltinės energijos gamybą) ir jūrinių teritorijų planuose nustatant vietas, kuriose vienu metu gali būti vykdomos kelios veiklos, pavyzdžiui, žuvininkystė ir jūrų atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba. Be to, nustatant energijos rūšių derinį valstybėms narėms labai svarbu atsižvelgti į vandens prieinamumą.

Siekiant užtikrinti sektoriaus konkurencingumą ateityje (sąnaudų, technologinio suverenumo ir atsparumo aspektais) ir dvejetainę žaliosios ir skaitmeninės pertvarkos vykdymą bus labai svarbu konstruktyviai reaguoti į ES priklausomybę nuo importuojamų žaliavų, reikalingų švarios energijos technologijoms gaminti. 2020 m. Komisija paskelbė tiekimo rizikos mažinimo veiksmų planą³⁷. Jį sudaro veiksmai, kuriais siekiama įvairinti tiekimą už ES ribų (pvz., įgyvendinant strategines partnerystes žaliavų srityje), skatinti žiedinę ekonomiką (pvz., numatant ekologinį projektavimą, vykdant mokslinius tyrimus ir inovacijas arba fiksuojant, kur galima gauti svarbiausių žaliavų iš urbanistinių ar kasybos atliekų) ir sudaryti sąlygas išnaudoti vietos galimybes (pvz., naudojant Žemės stebėjimo technologijas). ES turi užtikrinti tiekimą, bet jai taip pat gali reikėti kurti strateginius rezervus tose srityse, kuriose tiekimui

³³ Geležies, cinko arba platinos.

³⁴ Europos Komisija, Prekybos generalinis direktoratas, Guevara Opinska, L., Gérard, F., Hoogland, O., et al., *Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis: final report*, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2021 m., <https://data.europa.eu/doi/10.2833/946002>.

³⁵ KU Leuven, *Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*, 2022 m.

³⁶ COM(2020) 798 *final*, (Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas dėl baterijų ir baterijų atliekų, kuriuo panaikinama Direktyva 2006/66/EB ir iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2019/1020).

³⁷ COM(2020) 474 *final* (Atsparumo, susijusio su svarbiausiosiomis žaliavomis, didinimas. Kaip siekti didesnio saugumo ir tvarumo?).

esama pavojaus. Todėl 2022 m. rugsėjo 14 d. pranešime apie Sąjungos padėtį Europos Komisijos pirmininkė paskelbė apie Europos svarbiausių žaliavų aktą.

2.1.2 COVID-19 poveikis ir atsigavimas

Nevienodas COVID-19 ekonominis poveikis 2020–2021 m. buvo didelė grėsmė ES švarios energijos sektoriui.

Viena vertus, ES atsinaujinančiųjų išteklių energijos pramonė, kurios apyvarta 2020 m. siekė 163 mlrd. EUR, o bendroji pridėtinė vertė (BPV) – 70 mlrd. EUR, palyginti su 2019 m., padidėjo atitinkamai 9 ir 8 proc. Apskritai joje sukurta maždaug keturis kartus daugiau pridėtinės vertės vienam apyvartos eurui³⁸ nei iškastinio kuro pramonėje ir ji beveik 70 proc. viršijo viso ES gamybos sektoriaus pridėtinę vertę³⁹. Tačiau 2020 m. šis santykio rodiklis šiek tiek sumažėjo, o tai rodo padidėjusį nuotėkį (pvz., dėl importo).

2021 m. ES smarkiai išaugo su dauguma švarios energijos technologijų ir sprendimų susijusi gamyba⁴⁰, todėl pasikeitė 2020 m. tendencija. Tai buvo ypač sėkmingi metai ES baterijų gamybai – jų gamybos vertė, palyginti su 2020 m. vertėmis, padidėjo keturis kartus, nes prie paskirstymo tinklo buvo prijungta daugiau pajėgumų. 2021 m. energijos gamyba šilumos siurbliais, taip pat vėjo ir fotovoltinės energijos gamyba padidėjo 30 proc. (energijos gamyba šilumos siurbliais pasiekė iki šiol aukščiausią lygį; vėjo energijos gamyba grįžo į prieš pandemiją buvusį lygį; pasikeitė fotovoltinės energijos gamybos mažėjimo tendencija, kuri tęsėsi nuo 2011 m). Biokuro, daugiausia biodyzelino, gamyba valstybėse narėse padidėjo 40 proc., o bioenergijos (pvz., granuliu, krakmolo gamybos liekanų ir skiedrų) gamyba – 5 proc. Vandenilio gamyba⁴¹ padidėjo beveik 50 proc., nes 2021 m. Nyderlandai daugiau nei dvigubai padidino savo gamybą.

Tačiau dėl taip pat 2021 m. pradėjusių augti kainų gamybos augimo vaizdas gali susidaryti pernelyg teigiamas. Be to, siekiant patenkinti didėjančią paklausą ES, padidėjo kai kurių technologijų importas. Pavyzdžiui, 2021 m. buvo pasiektas iki šiol didžiausias santykinis ES šilumos siurblių prekybos deficito padidėjimas (390 mln. EUR 2021 m., palyginti su 40 mln. EUR 2020 m.; 2020 m. buvo pirmieji metai, kuriais ES prekybos perteklius virto deficitu). Taip pat padidėjo biokuro technologijų prekybos deficitas (2,3 mlrd. EUR 2021 m.; 1,4 mlrd. EUR 2020 m.) ir fotovoltinės energijos technologijų prekybos deficitas (9,2 mlrd. EUR 2021 m.; 6,1 mlrd. EUR 2020 m.). O ES prekybos vėjo energijos technologijomis balansas išliko teigiamas (2,6 mlrd. EUR 2021 m.; 2 mlrd. EUR 2020 m.), kaip ir prekybos balansas hidroenergijos technologijų srityje, nepaisant nuo 2015 m. pastebėtos mažėjimo tendencijos (211 mln. EUR 2021 m.; 232 mln. EUR 2020 m.).

ES ekonomikos gaivinimo politika, pavyzdžiui, pagal priemonę „NextGenerationEU“⁴² įgyvendinama Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo priemonė (EGADP), yra pagrindinis veiksnys, skatinantis perorientuoti energijos gamybą į švarios energijos sektorių

³⁸ Iškastinio kuro pramonės bendroji pridėtinė vertė vienam apyvartos eurui yra mažesnė nei 0,10 EUR (Eurostato verslo struktūros statistika).

³⁹ Gamybos sektoriaus (NACE C) bendroji pridėtinės vertės ir apyvartos santykis ES yra apie 0,25 EUR (Eurostato SBS_NA_IND_R2 duomenys).

⁴⁰ Kalbama apie piniginę gamybos vertės išraišką (EUR).

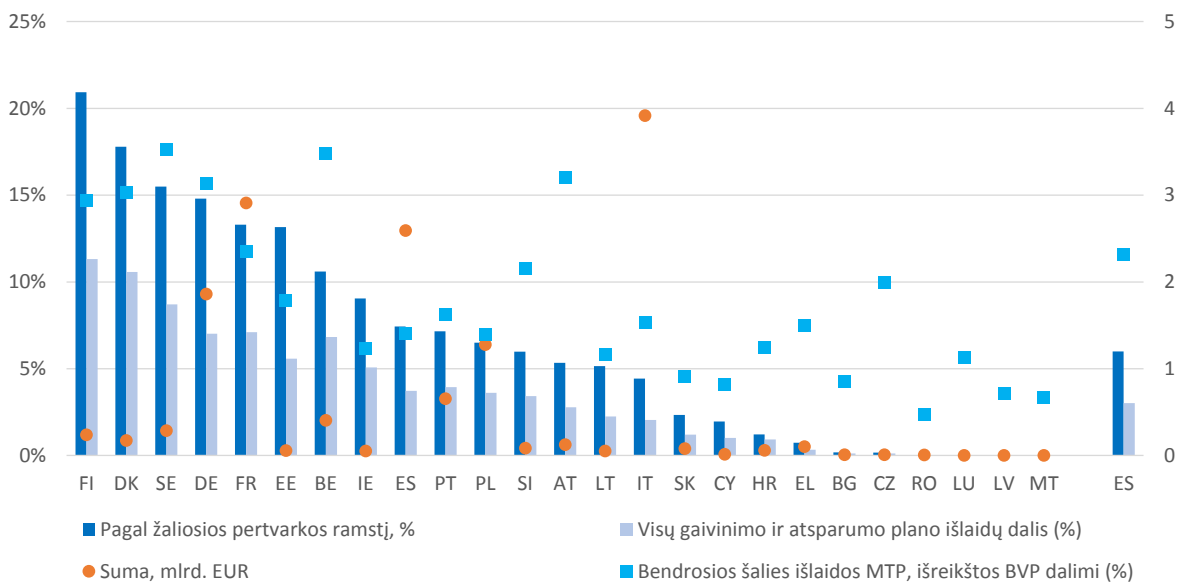
⁴¹ Įeina visas vandenilis, neatsižvelgiant į gamybos būdą.

⁴² COM(2020) 456 *final* (Proga Europai atsigauti ir paruošti dirvą naujai kartai).

ir didinti investicijas į jį. 2022 m. spalio mėn. Taryba pritarė⁴³ Europos Komisijos pasiūlymui⁴⁴ į valstybių narių ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planus įtraukti specialų „REPowerEU“ skyrių, kad būtų galima finansuoti pagrindines investicijas ir reformas, kurios padės siekti „REPowerEU“ tikslų⁴⁵.

Valstybių narių ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose iki šiol pasiūlytomis reformomis ir investicijomis viršijamos tiek klimato, tiek skaitmeniniams tikslams siekti numatytos išlaidos (jos sudaro atitinkamai bent 37 proc. ir 20 proc. ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planų išlaidų)⁴⁶. Iki 2022 m. rugsėjo 8 d. Komisijos patvirtintuose 26 ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose⁴⁷ su klimato kaita susijusiai pertvarkai skirta maždaug 200 mlrd. EUR, o skaitmeninei pertvarkai – 128 mlrd. EUR⁴⁸, t. y. atitinkamai 40 ir 26 proc. visų šioms valstybėms narėms skirtų asignavimų (dotacijų ir paskolų).

2 pav.. Su žaliąja veikla susiję moksliniai tyrimai, plėtra ir inovacijos, numatyti ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose (visų išlaidų dalis (kairioji ašis) ir absoliuti suma (dešinioji ašis)). Palyginimui taip pat pateikiamas mokslinių tyrimų ir plėtros intensyvumas ir BVP (dešinioji ašis).



Šaltinis: JRC, remiantis Ekonomikos ir finansų reikalų GD duomenimis.

⁴³ <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/10/04/repowereu-council-agrees-its-position/>
⁴⁴ COM(2022) 231 final (Pasiūlymas dėl Europos Parlamento ir Tarybos reglamento, kuriuo dėl „REPowerEU“ skyriaus ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2021/241, taip pat iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) 2021/1060, Reglamentas (ES) 2021/2115, Direktyva 2003/87/EB ir Sprendimas (ES) 2015/1814).
⁴⁵ Į pasiūlymą įtrauktas papildomas ES biudžeto persikirstymas siekiant papildyti vis dar turimas 225 mlrd. EUR EGADP paskolas ir raginama padidinti ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planų biudžetą. Europos Komisija pradėjo dvišales diskusijas su valstybėmis narėmis, kad nustatytų reformas ir investicijas, kurios galėtų būti tinkamos finansuoti pagal naują „REPowerEU“ skyrių. ES finansavimas papildoma kitą turimą viešąjį ir privatųjį finansavimą, kuris atliks pagrindinį vaidmenį užtikrinant „REPowerEU“ reikalingas investicijas.
⁴⁶ Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planų įgyvendinimo pažangą galima tiesiogiai stebėti 2021 m. gruodžio mėn. Komisijos sukurtoje interneto platformoje „Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo rezultatų suvestinė“.
⁴⁷ AT, BE, BG, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HR, IE, IT, LT, LU, LV, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK.
⁴⁸ Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose turėjo būti nurodyta ir pagrindžiama, koku mastu kiekviena priemonė padės siekti klimato srities tikslo (visapusiškai (100 proc.), iš dalies (40 proc.) arba visai nepadės (0 proc.)). Indėlis siekiant klimato srities tikslų apskaičiuotas pagal EGADP reglamento VI priedą. Derinant koeficientus su kiekvienos priemonės išlaidų įverčiais galima apskaičiuoti, koku mastu planai padeda siekti klimato srities tikslų.

Bendras 2022 m. rugsėjo 8 d. Tarybos patvirtintuose 25 ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose esančių su moksliniais tyrimais ir inovacijomis susijusių priemonių biudžetas – 47 mlrd. EUR⁴⁹ (įskaitant temines ir horizontaliąsias investicijas⁵⁰). Iš šios sumos 14,9 mlrd. EUR skirta su žaliają veiklą susijusioms investicijoms į mokslinius tyrimus, plėtrą ir inovacijas (2 pav. pav.).

2.1.3 Žmogiškasis kapitalas ir įgūdžiai

Iš naujausių pasaulinio masto **žmogiškojo kapitalo** duomenų matyti, kad, nepaisant švarios energijos sektoriaus atsparumo COVID-19 pandemijos metu, 2021 m. padaugėjo įgūdžių spragų ir trūkumų ir jie taip pat numatomi 2022 m.

2019 m. užimtumas visame ES švarios energijos sektoriuje⁵¹ siekė 1,8 mln. (nuo 2015 m. vidutinis metinis augimas siekė 3 proc.⁵²) ir sudarė 1 proc. viso ES užimtumo. Užimtumas visos ekonomikos mastu kasmet paauga vidutiniškai 1 proc.⁵³, o užimtumas iškastinio kuro energijos pramonėje per pastarąjį dešimtmetį vidutiniškai sumažėjo 2 proc.⁵⁴ Pagal užimtumą atsinaujinančiosios energijos sektoriuje 2020 m. pasaulyje pirmą vietą užėmė Kinija (39 proc.), o antrą – ES (11 proc.)⁵⁵. Iš viso šiame sektoriuje sukurta 12 mln. darbo vietų⁵⁶.

Darbo vietų sudėtis visame ES švarios energijos sektoriuje pasikeitė keliais būdais⁵⁷. Didžiausio darbdavio poziciją užima šilumos siurblių pramonė⁵⁸, aplenkusi kietojo biokuro⁵⁹ ir vėjo energijos sektorius. Daugiausia tai lėmė dažnesnis šilumos siurblių įrengimas.

⁴⁹ Skaičiai grindžiami ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo rezultatų suvestinės ramsčių ženklavimo metodika ir yra susiję su priemonėmis, skirtomis politikos sritims „Su žaliają veikla susiję moksliniai tyrimai, plėtra ir inovacijos“, „Skaitmeninės priemonės mokslinių tyrimų, plėtos ir inovacijų srityje“ ir „Moksliniai tyrimai, plėtra ir inovacijos“, kaip pirminės arba antrinės politikos sritims. Taryba dar nepatvirtino NL ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo plano, todėl dar nėra pagal ramsčių ženklavimo metodiką pateiktų duomenų. Daugiau informacijos apie Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo rezultatų suvestinę pateikiama adresu https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/.

⁵⁰ Teminės investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas – tai investicijos, skirtos žaliajai pertvarkai, skaitmeninėms technologijoms ir sveikatai, o horizontaliosios investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas – tai kompleksinės priemonės, kuriomis, pvz., stiprinamos inovacijų ekosistemos, modernizuojama mokslinių tyrimų infrastruktūra ir remiamos verslo inovacijos. Daugiau informacijos pateikiama Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo rezultatų suvestinėje adresu https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/.

⁵¹ Švarios energijos sektoriaus duomenys ataskaitoje pateikti remiantis Eurostato aplinkosauginių ir aplinkai palankių prekių ir paslaugų sektoriaus duomenimis (sektorių kategorijos CREMA13A, CREMA13B ir CEP1). Kategorija CREMA13A (atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba) apima atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybai reikalingų technologijų gamybą. Kategorija CREMA13B (šilumos ir energijos taupymas ir valdymas) apima šilumos siurblius, išmaniuosius skaitiklius, energinio atnaujinimo veiklą, izoliacines medžiagas ir pažangiųjų tinklų dalis. Kategorija CEP1 (aplinkos oro ir klimato apsauga) apima elektrinius ir hibridinius automobilius, autobusus ir kitas švaresnes ir efektyvesnes transporto priemones, taip pat įkrovimo infrastruktūrą, kuri yra būtina elektrinių transporto priemonių veikimui (ši kategorija taip pat apima komponentus, pavyzdžiui, baterijas, kuro elementus ir elektrines galios pavaras, būtinus elektrinėms transporto priemonėms).

⁵² Eurostatas [env_ac_egss1].

⁵³ Eurostatas [lfsi_emp_a].

⁵⁴ Eurostatas [sbs_na_ind_r2].

⁵⁵ Tarptautinė atsinaujinančiosios energijos agentūra (IRENA) ir Tarptautinė darbo organizacija (TDO), *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021*, Abu Dabis ir Ženeva.

⁵⁶ Įeina tiesioginis ir netiesioginis užimtumas.

⁵⁷ EurObserv'ER, *The State of Renewable Energies in Europe – Edition 2021 20th EurObserv'ER Report*, 2022 m. Į šį skaičių įeina šilumos siurbliai.

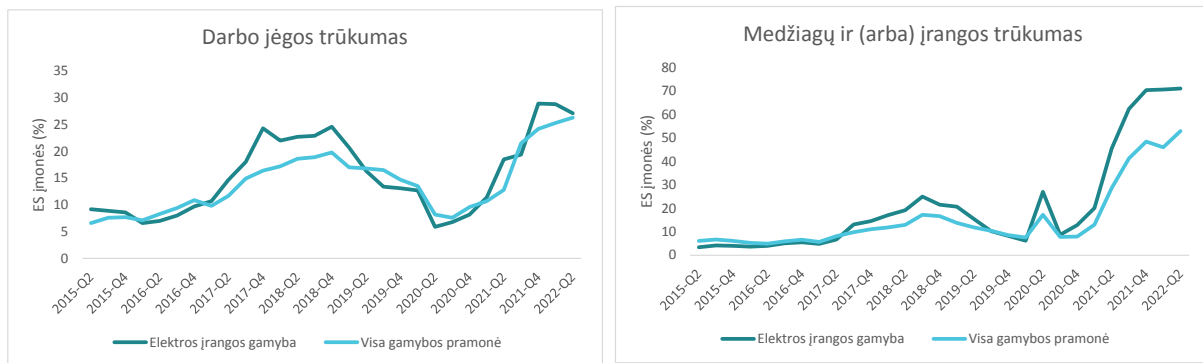
⁵⁸ Šilumos siurblių sektoriaus dalis sudarė 24 proc. visų darbo vietų atsinaujinančiųjų išteklių energijos srityje, o kietojo biokuro ir vėjo energijos sektorių – po 20 proc. Remiantis „EurObserv'ER“ duomenimis. *The State of Renewable Energies in Europe – Edition 2021 20th EurObserv'ER Report, 2022 m.*

⁵⁹ Dėl metodinių peržiūrų ypač paveikti biokuro duomenys, kurie atnaujinami remiantis programos „Horizontas 2020“ projekto ADVANCEFUEL duomenimis.

Tikėtina, kad dėl įgyvendinamo plano „REPowerEU“ ir siūlomų naujų renovacijos sektoriaus produktų⁶⁰ ši tendencija tęsis. Be to, švarios energijos sektorius yra 20 proc. našesnis nei vidutiniškai visa ekonomika. Nuo 2015 m. darbo našumas švarios energijos sektoriuje didėjo sparčiau (2,5 proc. per metus) nei visos ekonomikos mastu (1,8 proc. per metus). Šį padidėjimą lėmė elektromobilumo sektorius (5 proc. per metus) ir atsinaujinančiųjų išteklių energijos sektorius (4 proc. per metus), o fiksuojamos tendencijos skiriasi priklausomai nuo technologijų.

Tačiau 2022 m. beveik 30 proc. ES įmonių, užsiimančių elektros įrangos gamyba⁶¹, susidūrė su **darbo jėgos trūkumu**, kuris pasiekė dar aukštesnį lygį nei pasiektą 2018 m. Daugiausia tai lėmė bendras ekonomikos atsigavimas po pandemijos, taip pat lėtai plėtojami švarios energijos sektoriaus įgūdžių, reikalingų vykdant žaliąją ir skaitmeninę pertvarką, pajėgumai⁶². 2022 m. daugiau kaip 70 proc. elektros įrangos gamybos įmonių susidūrė su medžiagų trūkumu ir ši tendencija rodo didėjančią švarios energijos sektoriaus tiekimo grandinės sutrikimų riziką (3 pav. pav.).

3 pav.. Darbo jėgos ir medžiagų trūkumas, kurį patiria ES elektros įrangos gamintojai ir visas ES gamybos sektorius [proc.].



Šaltinis: JRC, remiantis Ekonomikos ir finansų reikalų GD verslo apklausos duomenimis⁶³.

Plane „REPowerEU“ raginama dėti daugiau pastangų siekiant pašalinti kvalifikuotos darbo jėgos trūkumą įvairiuose švarios energijos technologijų segmentuose. Šiuo tikslu ir remiantis ES jau vykdoma veikla⁶⁴, plane anonsuojama parama įgūdžiams, kuri bus teikiama per programą „Erasmus+“⁶⁵ ir Švariojo vandenilio bendrąją įmonę⁶⁶. ES saulės energetikos

⁶⁰ Europos šilumos siurblių asociacija (EHPA), *European Heat Pump Market and Statistics Report 2021*, 2022 m.

⁶¹ Švarios energijos gamybos pramonei kaip pakaitinis rodiklis naudojamas NACE kodas 27 „Elektros įrangos gamyba“, nes šiai kategorijai priskiriama daug švarios energijos technologijų. Jis taip pat naudojamas kaip atsinaujinančiųjų išteklių energijos pramonės ekosistemos pakaitinis rodiklis ES pramonės strategijos (COM(2020)108 *final*) ir jos naujausios redakcijos COM(2021)350 *final*) reikmėms.

⁶² Lėtumą lemia įvairūs su darbo vietomis susiję neatitikimai (pvz., erdviniai, sektorių, profesiniai ir laiko). Žalioji ir skaitmeninė pertvarka vyksta sparčiai, o laiko plėtoti įgūdžių pajėgumus yra nedaug. Žr., pavyzdžiui:

- Czako, V., *Skills for the clean energy transition*, 2022 m. (bus paskelbta vėliau);
- Asikainen, T., Bitat, A., Bol, E., Czako, V., Marmier, A., Muench, S., Murauskaite-Bull, I., Scapolo, F. and Stoermer, E., *The future of jobs is green*, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2021 m. [doi:10.2760/218792](https://doi.org/10.2760/218792), JRC126047;
- CEDEFOP (Europos profesinio mokymo plėtros centras), *An ally in the green transition – VET, especially apprenticeship, can provide the skills needed for greening jobs – and in turn help shape them*, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m., <http://data.europa.eu/doi/10.2801/712651>.

⁶³ Verslo ir vartotojų apklausos duomenys [industry_subses_q8_nace2].

⁶⁴ Pavyzdžiui, 2020 m. Europos įgūdžių darbotvarkė, jos pavyzdiniu įgūdžių paktu ir partnerystėmis su pramonės ekosistemomis, taip pat Teisingos pertvarkos mechanizmas.

⁶⁵ Programa „Erasmus +“ <https://www.erasmuskills.eu/eskills/>.

strategijoje taip pat siūloma konkrečių veiksmų⁶⁷. 2022 m. Švarios energijos pramonės forumas priėmė bendrą deklaraciją dėl įgūdžių⁶⁸, įsipareigodamas imtis konkrečių veiksmų nustatytam kvalifikuotos darbo jėgos trūkumui šalinti⁶⁹. 2022 m. Taryba taip pat priėmė rekomendaciją, kurioje valstybių narių prašoma priimti priemones, kuriomis būtų sprendžiami užimtumo ir socialiniai klausimai, susiję su klimato, energetikos ir aplinkos politika⁷⁰. 2022 m. spalio 12 d. Europos Komisija pasiūlė 2023-uosius paskelbti Europos įgūdžių metais, kad ES taptų patrauklesnė kvalifikuotiems darbuotojams⁷¹.

Nors labai trūksta nuoseklių ir nuolat renkamų pagal lytį suskirstytų duomenų⁷², pastebima, kad energetikos sektoriaus darbo jėgai vis dar būdinga **lyčių nelygybė**. Ji taip pat vis dar pastebima su energetika susijusių mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje. Nepakankamą moterų atstovavimą energetikos bendrovių sprendimų priėmimo procese ir tokiose aukštojo mokslo srityse kaip gamtos mokslai, technologijos, inžinerija ir matematika (STEM) rodo mažesnė dalis patentų paraiškų, kurias pateikė moterys išradėjos (2021 m. – tik 20 proc. visose patentų klasėse pateiktų paraiškų⁷³ ir šiek tiek daugiau nei 15 proc. klimato kaitos švelninimo technologijų klasėje pateiktų paraiškų⁷⁴), mažesnė moterų įsteigtų ar bendrai įsteigtų startuolių dalis (ES 2021 m. mažiau nei 15 proc.)⁷⁵ ir mažesnės kapitalo sumos, investuotos į moterų vadovaujamas įmones (ES 2021 m. tik moterų vadovaujamiems startuoliams skirta tik 2 proc. investicijų, o mišrių komandų startuoliams – 9 proc. investicijų⁷⁶).

ES labiau stengiasi užtikrinti subalansuotą ir lygiomis teisėmis pagrįstą ekosistemą. Iniciatyvos apima 2020–2025 m. lyčių lygybės strategiją⁷⁷, 2022 m. pradėtą iniciatyvą „Women TechEU“⁷⁸, naują į programą „Europos horizontas“ įtrauktą tinkamumo kriterijų⁷⁹ ir 2022 m. naujojoje inovacijų darbotvarkėje numatytas konkrečias tikslines priemones⁸⁰. Lyčių

⁶⁶ Švariojo vandenilio bendroji įmonė, 2021–2027 m. strateginė mokslinių tyrimų ir inovacijų darbotvarkė, <https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2022-02/Clean%20Hydrogen%20JU%20SRIA%20-%20approved%20by%20GB%20-%20clean%20for%20publication%20%28ID%2013246486%29.pdf>.

⁶⁷ COM(2022) 221 *final* (ES saulės energetikos strategija).

⁶⁸ Bendra deklaracija dėl įgūdžių švarios energijos sektoriuje, paskelbta 2022 m. birželio 16 d. Galima peržiūrėti adresu https://ec.europa.eu/info/news/clean-energy-industrial-forum-underlines-importance-deploying-renewables-2022-jun-16_en.

⁶⁹ Pavyzdžiui, apskaičiuota, kad 800 000 darbuotojų turės būti apmokyti dirbti baterijų vertės grandinėje, kad būtų pasiekti plano „REPowerEU“ tikslai. Apie 400 000 darbuotojų turės būti apmokyti dirbti šilumos siurblių vertės grandinėje ir kelti kvalifikaciją, neįskaitant specialistų, šiuo metu dirbančių šilumos siurblių srityje ir galinčių išeiti į pensiją per ateinančius kelerius metus (žr. 69 išnašą).

⁷⁰ 2022/C 243/04, Tarybos rekomendacija dėl sąžiningo perėjimo prie neutralaus poveikio klimatui ekonomikos užtikrinimo.

⁷¹ COM(2022) 526 *final*.

⁷² COM(2020) 953 *final*, COM(2021) 952 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

⁷³ Kalbama apie išradimus, kurių bent vienas išradėjas yra įsikūręs Europoje. 2022 m. Europos patentų tarnybos duomenys.

⁷⁴ Tarptautinė energetikos agentūra, <https://www.iea.org/commentaries/gender-diversity-in-energy-what-we-know-and-what-we-dont-know>.

⁷⁵ Europos inovacijų tarybos ir MVĮ reikalų vykdomoji įstaiga (EISMEA), 2022 m.

⁷⁶ *IDC European Women in Venture Capital report*, 2022 m..

⁷⁷ Europos Komisija, lyčių lygybės strategija.

⁷⁸ Europos inovacijų tarybos ir MVĮ reikalų vykdomoji įstaiga (EISMEA), 2022 m. https://eismea.ec.europa.eu/programmes/european-innovation-ecosystems/women-techeu_en.

⁷⁹ Programoje „Europos horizontas“ nustatytas naujas tinkamumo finansuoti kriterijus, pagal kurį finansavimo prašančios mokslinių tyrimų organizacijos turi turėti įgyvendinamą lyčių lygybės planą, kurio tikslas – užtikrinti 50 proc. lyčių pusiausvyrą visuose su programa „Europos horizontas“ susijusiuose sprendimus priimančiuose organuose ir vertintojų grupėje. Daugiau informacijos galima rasti adresu https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/democracy-and-rights/gender-equality-research-and-innovation_en#gender-equality-plans-as-an-eligibility-criterion-in-horizon-europe.

⁸⁰ COM(2022) 332 *final*. (Naujoji Europos inovacijų darbotvarkė).

nelygybės mažinimas ne tik padės reaguoti į su ES darbo vietomis ir įgūdžiais susijusius iššūkius, kad būtų galima vykdyti dvejopą žaliają ir skaitmeninę pertvarką, bet taip pat padės įtraukti moteris į šias darbo sritis ir taip spręsti visuomenės uždavinius.

2.2 Mokslinių tyrimų ir inovacijų tendencijos

Aplinkos, geopolitinis, ekonominis ir socialinis nestabilumas pasaulyje didėja, todėl reikia dinamiškos ES mokslinių tyrimų ir inovacijų politikos, kad būtų galima veiksmingai reaguoti į krizę ir kartu užtikrinti Europos žaliojo kurso įgyvendinimą.

Pasitelkiant ES mokslinių tyrimų ir inovacijų politiką yra formuojama inovacijų kryptis ir švarios energijos technologijų portfelis. Didžiausios pasaulyje mokslinių tyrimų ir inovacijų programos „Europos horizontas“ (95,5 mlrd. EUR biudžetas 2021–2027 m. mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklai) ir kitų ES finansavimo programų (pvz., inovacijų fondo ir sanglaudos politikos finansavimo) paskirtis – stiprinti ES mokslinių tyrimų ir inovacijų ekosistemą ir padėti siekti ES politikos tikslų⁸¹. Mokslinių tyrimų ir inovacijų veikla, taip pat bendromis ir koordinuotomis valstybių narių pastangomis (visų pirma įgyvendinant Strateginį energetikos technologijų planą)⁸² yra didinamas ES švarios energijos sektoriaus atsparumas.

2020 m. dauguma ES valstybių narių padidino savo viešąsias investicijas į mokslinius tyrimus ir inovacijas pagal ES energetikos sąjungos prioritetus^{83,84} ir iki šiol pranešė apie daugiau kaip 4 mlrd. EUR investicijų. Tikimasi, kad absoliučiais dydžiais vertinami 2020 m. galutiniai bendri duomenys prilygs iki finansų krizės buvusioms vertėms. Vis dėlto, vertinamos kaip bendrojo vidaus produkto (BVP) dalis, investicijos į viešuosius mokslinius tyrimus ir inovacijas nacionaliniu ir ES lygmenimis vis dar nesiekia 2014 m. lygio (**pav. 4** pav.).

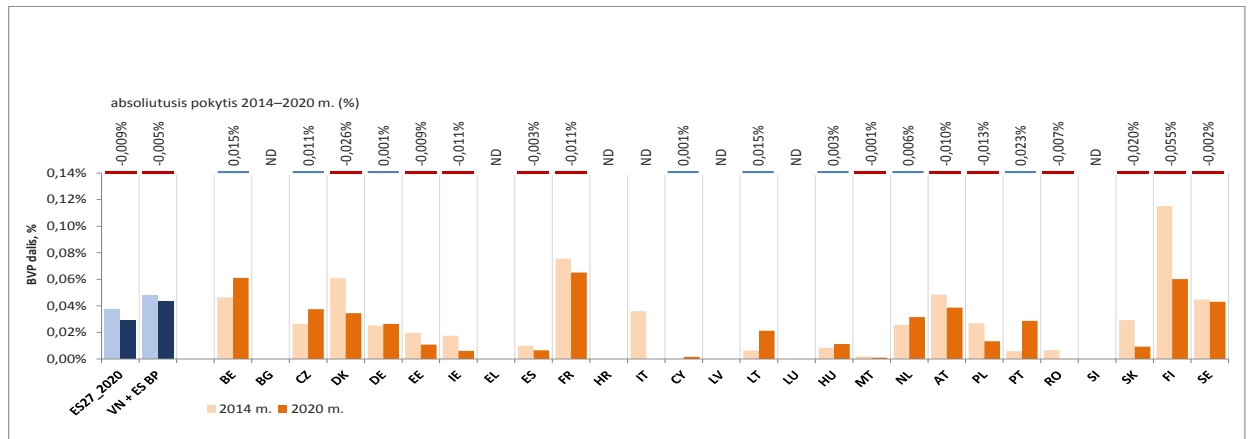
⁸¹ Europos Komisija, Mokslinių tyrimų ir inovacijų generalinis direktoratas, „2022 m. ES mokslinės, mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklos rezultatų ataskaita“ (angl. *Science, Research and Innovation Performance of the EU report 2022*), Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m.

⁸² Pagrindinė ES priemonė derinant švarios energijos technologijų mokslinių tyrimų ir inovacijų politiką ir finansavimą ES ir nacionaliniu lygmenimis ir pritraukiant privačių investicijų yra Strateginis energetikos technologijų planas. Daugiau informacijos galima rasti adresu https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en.

⁸³ Atsinaujinančiųjų išteklių energija, pažangioji sistema, efektyvios sistemos, darnusis transportas, anglies dioksido surinkimo ir naudojimo technologijos ir branduolinė sauga, COM(2015) 80 *final* (Su energetikos sąjunga susijusių dokumentų rinkinys).

⁸⁴ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en.

pav. 4: Viešosios investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas švarios energijos srityje ES valstybėse narėse, išreikštos BVP dalimi, nuo programos „Horizontas 2020“ įgyvendinimo pradžios⁸⁵.



Šaltinis: JRC, remiantis TEA⁸⁶ ir paties JRC atliktu darbu⁸⁷.

2020 m. programos „Horizontas 2020“ lėšos, kuriomis remiami energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetai, valstybių narių nacionalinių programų įnašus papildė 2 mlrd. EUR. Nors palyginti su kitų didžiųjų ekonomikų finansavimu vien nacionaliniai įnašai tebėra nedideli, 2020 m. Europos Sąjunga, įtraukus programos „Horizontas 2020“ lėšas, viešųjų investicijų į su švaria energija susijusius mokslinius tyrimus ir inovacijas srityje tarp didžiųjų ekonomikų užėmė antrą vietą (5 pav. pav.)⁸⁸ tiek vertinant absoliučias išlaidas (6,6 mlrd. EUR; pirmąją JAV – 8 mlrd. EUR), tiek vertinant kaip BVP dalį (0,046 proc., pirmąją Japonija – 0,058 proc., tiesa, JAV ir Pietų Korėją ES aplenkė tik labai nesmarkiai⁸⁹).

Remiantis pasauliniais vertinimais, įmonių sektorius į švarios energijos mokslinius tyrimus ir inovacijas investuoja vidutiniškai bent tris kartus daugiau nei valdžios sektorius⁹⁰. ES verslo sektoriaus investicijos sudaro 80 proc. mokslinių tyrimų ir inovacijų išlaidų į energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetus. Apskaičiuota, kad 2019 m. privačios investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas ES sudarė 0,17 proc. BVP (5 pav. pav.) ir 11 proc. visų verslo ir įmonių sektoriaus išlaidų moksliniams tyrimams ir plėtrai. Iš skaičiavimų matyti, kad nuo 2014 m. ES investicijos absoliučiąja verte (18–22 mlrd. EUR per metus) buvo panašios į JAV ir Japonijos investicijas. O kalbant apie BVP procentinę dalį, ES investicijos viršija JAV investicijas, tačiau nepasiekia kitų didžiųjų konkuruojančių ekonomikų (Japonijos, Pietų Korėjos ir Kinijos) investicijų lygio.

⁸⁵ „ES BP“ tai ES bendroji programa, o „ND“ nurodoma prie šalių, kurios nepateikė jokių duomenų.

⁸⁶ Pagal 2022 m. Tarptautinės energetikos agentūros energetikos technologijų mokslinių tyrimų, plėtros ir inovacijų biudžetų duomenų bazę.

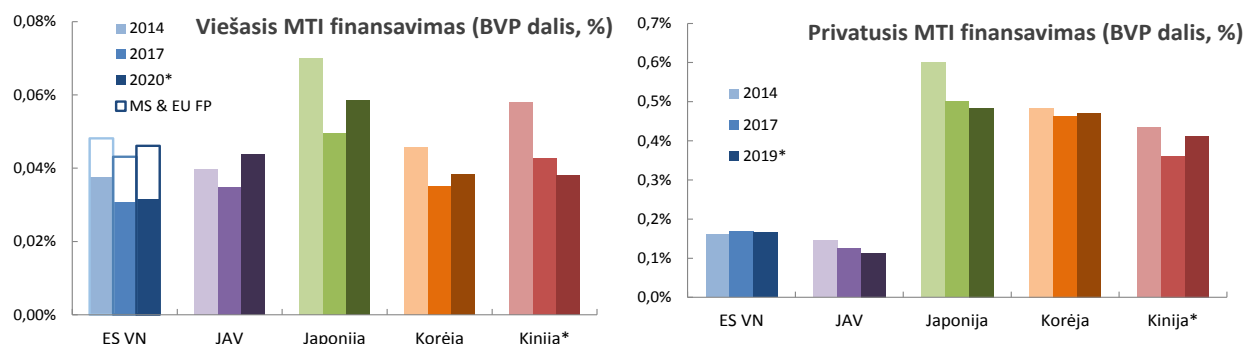
⁸⁷ JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en.

⁸⁸ 4 pav. pirmųjų dviejų stulpelių duomenys iš dalies sutampa su ES duomenimis. Dviejuose paveikslėliuose nurodytos vertės šiek tiek skiriasi, nes 5 pav. pav. Italijos skaičius yra įvertis.

⁸⁹ Šie skaičiai apima valstybių narių ir ES bendrosios programos lėšas. Praėjusių metų ataskaitoje nurodytos tik valstybių narių lėšos, kurios taip pat pavaizduotos 5 pav., ir yra mažesnės už kitų didžiųjų ekonomikų lėšas, išreikštas BVP dalimi.

⁹⁰ TEA, *Tracking clean energy innovation - A framework for using indicators to inform policy*, 2020 m.

5 pav.. Viešasis ir privatusis mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimas pagal energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetus didžiosiose ekonomikose, išreikštas BVP dalimi.



Šaltinis: JRC, remiantis TEA⁹¹, iniciatyvos „Misija – inovacijos“⁹² ir paties JRC darbu.

Nuo 2014 m. pusėje ES valstybių narių suintensyvėjo **patentavimas** pagal energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetus, o šalys, pirmaujančios žaliųjų inovacijų srityje, pavyzdžiui, Vokietija ir Danija, pasiekė gerų rezultatų tiek vertinant absoliučiais skaičiais, tiek žaliųjų patentų dalimi jų bendrame inovacijų portfelyje. ES vis dar pirmauja pasaulyje pagal patentų paraiškas klimato ir aplinkos (23 proc.), energetikos (22 proc.) ir transporto (28 proc.) srityse.

2020 m. **mokslinių publikacijų** mažo anglies dioksido pėdsako energijos technologijų srityje visame pasaulyje paskelbta šiek tiek mažiau nei 2016–2019 m. ES šių publikacijų skaičius 2016–2019 m. padidėjo šiek tiek mažiau, palyginti su pasaulio vidurkiu, o 2020 m. sumažėjo labiau. ES parengta šiek tiek daugiau nei 16 proc. viso pasaulio mokslinių straipsnių, tačiau kalbant apie vienam gyventojui tenkančių leidinių skaičių, ji daugiau nei du kartus viršijo pasaulinį vidurkį⁹³.

Šią tendenciją daugiausia lemia didėjantis kitų sričių mokslinių publikacijų skaičius ir tai, kad didelių pajamų šalys greičiausiai nebedominuoja mokslinių publikacijų švarios energijos ir inovacijų tema srityje⁹⁴. Prieš 10 metų energetikos mokslinių tyrimų srityje pirmavo ES, tačiau Kinijai smarkiai patobulėjus energetikos mokslinių tyrimų srityje tiek kiekiu, tiek kokybės atžvilgiu ES atsidūrė antroje vietoje. Kalbant apie dažniausiai cituojamas su energetika susijusias publikacijas, pirmauja Kinijos mokslininkai (39 proc.)⁹⁵. Vis dėlto ES mokslininkai tarptautiniu mastu bendradarbiauja ir skelbia publikacijas švarios energijos temomis tokiu lygiu, kuris gerokai viršija pasaulinį vidurkį, o ES viešojo ir privačiojo sektorių bendradarbiavimas palyginti aktyvesnis. Bendroji mokslinių tyrimų ir inovacijų

⁹¹ Pagal 2022 m. Tarptautinės energetikos agentūros energetikos technologijų mokslinių tyrimų, plėtros ir inovacijų biudžetų duomenų bazę.

⁹² Iniciatyvos „Misija – inovacijos“ rezultatai pagal šalis, 2021 m. 6-asis iniciatyvos „Misija – inovacijos“ ministrų susitikimas, http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2021/05/MI_2021v0527.pdf.

⁹³ Europos Komisija, Mokslinių tyrimų ir inovacijų generalinis direktoratas, Provençal, S., Khayat, P., Campbell, D., *Publications as a measure of innovation performance in the clean energy sector: assessment of bibliometric indicators*, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m.

⁹⁴ Schneegans S., Straza, T., and Lewis, J. (redaktoriai), *UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development*, „UNESCO Publishing“, Paryžius, 2021 m.

⁹⁵ Europos Komisija, Mokslinių tyrimų ir inovacijų generalinis direktoratas, „2022 m. ES mokslinės, mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklos rezultatų ataskaita“ (angl. *Science, Research and Innovation Performance of the EU report 2022*), Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m.

programa „Horizontas 2020“, Europos regioninės plėtros fondas ir Septintoji bendroji mokslinių tyrimų ir inovacijų programa 2016–2020 m. buvo įtraukti į 20 labiausiai pripažintų paramą mokslinei veiklai švarios energijos srityje finansuojančių schemų sąrašą⁹⁶.

Naujausioje ataskaitoje⁹⁷ pabrėžta, kad reikia tobulinti mokslinių tyrimų ir inovacijų švarios energijos srityje vykdomos viešosios ir privačiosios veiklos stebėseną ir kiekybinį konkurencingumo vertinimą. Šis poreikis nuo to laiko tapo dar aktualesnis. Strateginio energetikos technologijų plano peržiūra ir planuojamas nacionalinių energetikos ir klimato srities veiksmų planų (NEKSVP)⁹⁸ atnaujinimas, kuris turi būti baigtas 2024 m. birželio mėn.⁹⁹, suteikia postūmį stiprinti ES ir jos valstybių narių dialogą švarios energijos mokslinių tyrimų ir inovacijų, taip pat konkurencingumo klausimais.

2.3 Pasaulinė švarios energijos konkurencinė aplinka

Neatidėliotinas įsipareigojimas paspartinti energetikos pertvarką padėjo visame pasaulyje sukurti daug švarios energijos sprendimų, apimančių tiek nišines technologijas, tiek pasaulinius pramoninio masto sprendimus ir tarptautines vertės grandines. Apskaičiuota, kad iki 2050 m. pasaulinės atsinaujinančiųjų išteklių energijos rinkos vertė sieks 24 trln. EUR, o pasaulinė energijos vartojimo efektyvumo rinkos vertė – 33 trln. EUR¹⁰⁰.

Tai, kad ES pirmauja mokslo srityje, turi tvirtą pramoninę bazę ir turi nustačiusi plataus užmojo pagrindines švarios energijos sąlygas, užtikrina gerą technologinį pagrindą numatomi kelių švarios energijos technologijų rinkos plėtrai. Nuo 2014 m. ES išlaiko tvirtas pozicijas **tarptautiniu mastu saugomų patentų** srityje, o tai patvirtina praėjusių metų ataskaitoje išryškėjusią tendenciją¹⁰¹. Pagal didelės vertės išradimus¹⁰² ES tebėra antra po Japonijos, tačiau pirmauja atsinaujinančiųjų išteklių energijos srityje ir kartu su Japonija pirmauja energijos vartojimo efektyvumo srityje (tai daugiausia lėmė ES specializacija pastatams skirtų medžiagų ir technologijų srityje). ES patentų duomenys taip pat rodo, kad ji pirmauja kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, baterijų ir elektromobilumo, taip pat anglies dioksido surinkimo, saugojimo ir naudojimo technologijų srityje.

Tikimasi, kad dauguma naujų investicijų į švarios energijos technologijas bus vykdomos už ES ribų, o būtinomis žaliavomis prekiaujama tarptautiniu mastu¹⁰³. Todėl labai svarbu, kad ES aktyviai ir sėkmingai veiktų pasaulinėse vertės grandinėse ir kad ji galėtų patekti į trečiųjų šalių rinkas. Tačiau trečiųjų šalių vyriausybės ėmus taikyti daugiau priemonių (patekimo į rinką kliūtys, vietos turinio reikalavimai ir kitos diskriminacinės priemonės arba praktika)

⁹⁶ Elsevier, *Pathways to Net Zero: The Impact of Clean Energy Research*, 2021 m. Galima peržiūrėti adresu https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0006/1214979/net-zero-2021.pdf. Publikacijos laikomos energetikos poveikio neutralizavimo moksliniais tyrimais, jei jose pateikiama naujos informacijos, susijusios su švarios energijos moksliniais tyrimais ir inovacijomis, ir poveikio klimatui neutralizavimo scenarijus. Duomenys gauti iš duomenų bazės „Scopus“.

⁹⁷ COM(2021) 952 *final* ir SWD(2021) 307 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

⁹⁸ Daugiau informacijos apie NEKSVP pateikiama adresu https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps_en.

⁹⁹ OL L 328, 2018 12 21. Reglamente (ES) 2018/1999 dėl energetikos sąjungos ir klimato politikos veiksmų valdymo nustatytas reikalavimas reguliariai peržiūrėti NEKSVP, siekiant juos suderinti su naujausiais politikos pokyčiais. NEKSVP projektus tikimasi gauti iki 2023 m. birželio mėn.

¹⁰⁰ IRENA, *Global energy transformation: a roadmap to 2050*, Abu Dabis, 2019 m.

¹⁰¹ COM(2021) 952 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

¹⁰² Didelės vertės patentų grupės (išradimai) yra tos, kurių paraiškos pateiktos daugiau nei vienam biurui, t. y. tos grupės, kurioms siekiama apsaugos daugiau nei vienoje šalyje arba rinkoje.

¹⁰³ Tarptautinė energetikos agentūra, *Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector*, 2021 m.

tarptautinės prekybos ir investicijų dinamika gali būti iškraipyta. Šios priemonės gali turėti neigiamą poveikį darbo vietų ES kūrimui, jos ekonomikos augimui ir mokesčių bazei ir sumažinti naudą, kurią ES turėtų gauti dėl to, kad šioje srityje yra pradininkė. Jos taip pat kelia „užkrėtimo“ riziką, nes gali paskatinti kitas trečiąsias šalis imtis panašių priemonių, dėl kurių tarptautinės tiekimo grandinės taptų mažiau veiksmingos, o ilgesniu laikotarpiu sumažėtų paskatos investuoti į šį sektorių. Dėl to padidėtų bendros pertvarkos išlaidos ir galėtų būti pakenkta plačiosios visuomenės išsipareigojimui visame pasaulyje mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro.

Visame pasaulyje didėjantį susirūpinimą toliau kelia valstybės ir subsidijomis remiamo technologinio dominavimo poveikis, uždaros rinkos, skirtingos intelektinės apsaugos taisyklės, inovacijų ir konkurencingumo politika šiame sektoriuje, visų pirma politika, kurią įgyvendina Kinija, tačiau taip pat kitos trečiosios šalys. Dabartinė geopolitinė krizė taip pat paveikė konkurenciją pasaulinėje švarios energijos rinkoje ir kol kas neaišku, kokį neigiamą poveikį pasaulinei konkurencingai švarios energijos aplinkai gali turėti naujos nacionalinės priemonės, kuriomis siekiama spartinti švarios energijos technologijų diegimą šalies viduje (pvz., JAV infliacijos mažinimo aktas¹⁰⁴).

Tokiomis aplinkybėmis **tarptautinis bendradarbiavimas mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje** ne tik dar labiau spartins perėjimą prie švarios energijos, bet ir užkirs kelią pasaulinės energijos rinkos sutrikdymui. ES programomis ir politika, pavyzdžiui, programomis „Europos horizontas“ ir „Erasmus+“, buvo nuolat remiamas mokslinių tyrimų ir inovacijų srities bendradarbiavimas su patikimais pasauliniais partneriais. Komisijos komunikate „Pasaulinis požiūris į mokslinius tyrimus ir inovacijas“¹⁰⁵ numatyta geresnė tarptautinio bendradarbiavimo plėtojimo sistema. Komisijos komunikate „ES išorės bendradarbiavimas energetikos srityje kintant pasauliui“¹⁰⁶ numatoma tokią bendradarbiavimą vykdyti intensyviau ir plėtoti partnerystes, kad būtų remiama žaliaji pertvarka tokiose svarbiuose srityse kaip vandenilis iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir mažo anglies dioksido pėdsako vandenilis, taip pat prieiga prie žaliavų ir inovacijų. Be to, Komisijos komunikate „Nauja Europos mokslinių tyrimų ir inovacijų erdvė (EMTE)“¹⁰⁷ raginama atnaujinti ir tobulinti pagrindinius žinių vertinimo principus. Tikimasi, kad iki 2022 m. pabaigos bus parengtas pažangaus intelektinės nuosavybės naudojimo praktikos kodeksas¹⁰⁸. Komisija padeda plėtoti tarptautinį bendradarbiavimą energetikos inovacijų ir technologijų srityje toliau dalyvaudama iniciatyvoje „Misija – inovacijos“¹⁰⁹ ir Ministrų forume švarios energijos klausimams. Be to, naujojoje ES visuotinio junglumo strategijoje, strategijoje „Global Gateway“¹¹⁰, Komisijos komunikate „Prekybos politikos peržiūra“¹¹¹ ir Tarptautinėje teisingos energetikos pertvarkos partnerystėje su Pietų Afrika¹¹² pabrėžiama, kad svarbu stiprinti tarptautinį bendradarbiavimą

¹⁰⁴ [FACT SHEET: The Inflation Reduction Act Supports Workers and Families | The White House.](#)

¹⁰⁵ COM(2021) 252 *final* (Europos tarptautinio bendradarbiavimo kintančiame pasaulyje strategija).

¹⁰⁶ JOIN(2022) 23 *final* (ES išorės bendradarbiavimas energetikos srityje kintant pasauliui).

¹⁰⁷ COM(2020) 628 *final* (Nauja Europos mokslinių tyrimų ir inovacijų erdvė (EMTE)).

¹⁰⁸ Naujas programos „Europos horizontas“ rezultatų vertinimo vadovas jau paskelbtas adresu <https://data.europa.eu/doi/10.2826/437645>.

¹⁰⁹ <http://mission-innovation.net/>. Sėkmingai vykdytus misijas pirmuosius penkerius metus pradėta iniciatyva „Misija – inovacijos“ 2.0 ir naujos misijos.

¹¹⁰ JOIN(2021) 30 *final* (strategija „Global Gateway“), bendras Europos Komisijos ir Sąjungos vyriausiojo įgaliotinio užsienio reikalams ir saugumo politikai komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui, Regionų komitetui ir Europos investicijų bankui.

¹¹¹ COM(2021) 66 *final* (Prekybos politikos peržiūra. Atvira, tvari ir ryžtinga prekybos politika).

¹¹² Teisingos energetikos pertvarkos partnerystė su Pietų Afrika (europa.eu)..

ir prekybos santykius, kad didėtų švarios energijos technologijų konkurencingumas užtikrinant sinergiją su ES bendrosios rinkos atvirumu ir patrauklumu.

Tarptautinis bendradarbiavimas mokslinių tyrimų srityje, technologijų perdavimas, prekybos politika ir diplomatija energetikos srityje turės būti derinami tarpusavyje, kad būtų užtikrinta neiškraipyta prekyba ir investicijos į technologijas, paslaugas ir žaliavas, kurių reikia pertvarkai tiek ES viduje, tiek už jos ribų. Siekdama išvengti rizikos, kad dėl importuojamų technologijų, reikalingų energetikos pertvarkai vykdyti ir naujai energetikos sistemos struktūrai užtikrinti, padidės jos priklausomybė nuo kitų didžiųjų ekonomikų, ES taip pat turės toliau išnaudoti savo galimybes didinti inovacijų mastą.

2.4 Inovacijų finansavimo aplinka ES¹¹³

Klimato technologijų sprendimais¹¹⁴ skatinamas ES konkurencingumas ir technologinis suverenumas. Šie sprendimai, taip pat pradėtos naudoti brandesnės gamybos technologijos, atliks labai svarbų vaidmenį siekiant iki 2050 m. užtikrinti anglies dioksido poveikio neutralumą¹¹⁵.

ES klimato technologijų sritis per pastaruosius šešerius metus pritraukė vis daugiau rizikos kapitalo investicijų¹¹⁶, kurios sudaro sąlygas inovacijoms. Kad klimato technologijos galėtų pasiekti brandą, reikalingas ilgas parengiamasis laikotarpis, todėl būtini: didelės kapitalo sumos viso startuolių finansavimo ciklo metu, investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas¹¹⁷, vyriausybės veiksmai, kuriais siekiama sumažinti klimato technologijų sprendimų kūrimo riziką, ir tolesnis privačiojo sektoriaus dalyvavimo skatinimas.

Rizikos kapitalo investicijos **klimato srityje** visame pasaulyje parodė įspūdingą atsparumą pandemijai: investicijų lygis padidėjo jau 2020 m. (20,2 mlrd. EUR), o 2021 m. pasiektas iki šiol aukščiausias lygis (40,5 mlrd. EUR, t. y. 100 proc. daugiau investicijų, palyginti su 2020 m.¹¹⁸). Į šią sumą įeina ES įsteigtų klimato technologijų startuolių ir veiklą plečiančių

¹¹³ Šiame skirsnyje pateikta analizė grindžiama „Pitchbook“ duomenimis. Šiuo metu „PitchBook“ į klimato technologijų vertikalųjį sektorių įtraukia daugiau kaip 2 750 rizikos kapitalo įmonių (palyginti su daugiau kaip 2 250 įmonių tuo metu, kai buvo paskelbta 2021 m. CPR ataskaita). Todėl 2020 ir 2021 m. CPR ataskaitose pateikti ankstesnių rizikos kapitalo investicijų duomenys nėra tiesiogiai palyginami.

¹¹⁴ „PitchBook“ klimato technologijų vertikalųjį sektorių sudaro 2 760 įmonių, kuriančių technologijas, kurios padėtų sušvelninti klimato kaitos poveikį arba prie jo prisitaikyti. Dauguma šiame vertikalajame sektoriuje veikiančių įmonių daugiausia dėmesio skiria didėjančio išmetamųjų teršalų kiekio mažinimui taikant priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimo technologijas ir procesus. Šio vertikaliojo sektoriaus produktai taikomi tokiose srityse kaip atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamyba, ilgalaikis energijos kaupimas, transporto elektrifikavimas, žemės ūkio inovacijos, pramonės procesų modernizavimas ir kasybos technologijos.

¹¹⁵ Šis skirsnis buvo parengtas glaudžiai bendradarbiaujant su Komisijos švarios energijos technologijų stebėjimo centru: Georgakaki, A. et al, *Clean Energy Technology Observatory Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union – 2022 Status Report*, Europos Komisija, 2022 m., JRC131001.

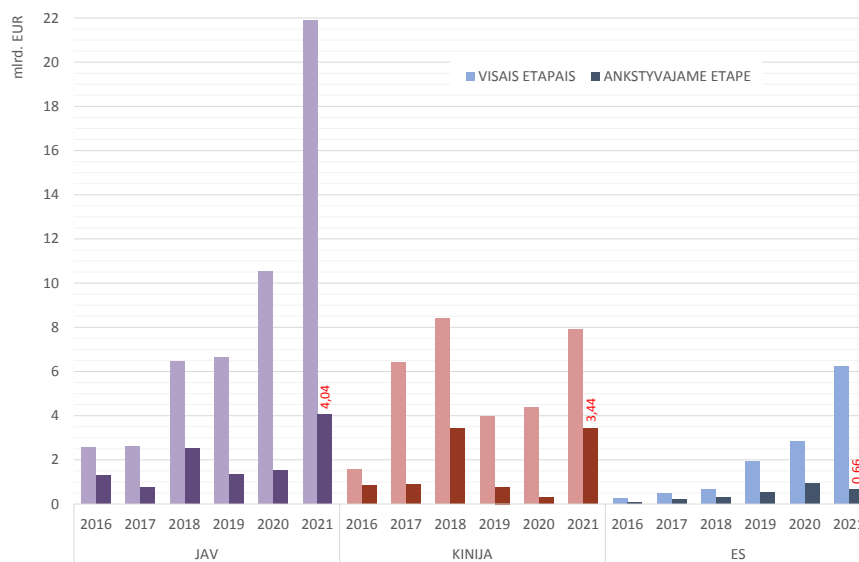
¹¹⁶ Rizikos kapitalo sandoriai apibrėžiami kaip ankstyvojo etapo sandoriai (įskaitant parengiamąjį kapitalą, akceleratorių ir inkubatorių kapitalą, neformalių investuotojų kapitalą, parengiamojo etapo kapitalą, A ir B etapų (serijų) kapitalą, investuojamą per penkerius metus nuo įmonės įsteigimo datos) ir vėlesnio etapo sandoriai (paprastai tai B–Z+ kapitalo investavimo etapai ir (arba) kapitalo investavimas praėjus daugiau kaip penkeriems metams nuo įmonės įsteigimo datos, neatskleidžiamo kapitalo etapas ir privataus kapitalo augimas ir (arba) plėtra).

¹¹⁷ Taip atsiranda giliųjų žaliųjų technologijų startuolių (t. y. startuolių, kurie naudoja pažangiąsias technologijas, pvz., žaliųjų baterijų gamybą ir elektrinius orlaivius, aplinkos uždaviniams spręsti), samprata. Giliosios žaliosios technologijos aprėpia klimato technologijas ir giliausias technologijas (giliosios technologijos yra mokslo atradimų taikymas inžinerijos, matematikos, fizikos ir medicinos srityse, joms būdingi ilgi mokslinių tyrimų ir plėtros ciklai ir neišbandyti verslo modeliai).

¹¹⁸ Remiantis „PitchBook“ duomenimis pagrįstais JRC duomenimis, 2021 m. jos sudarė 5,2 proc. viso rizikos kapitalo finansavimo (2020 m. – 4,6 proc.).

įmonių 2021 m. pritrauktos 6,2 mlrd. EUR vertės rizikos kapitalo investicijos (daugiau nei dvigubai daugiau, palyginti su 2020 m. lygiu¹¹⁹). Tai sudaro 15,4 proc. pasaulinių rizikos kapitalo investicijų į klimato technologijas. 2021 m. taip pat buvo pirmieji metai, kai vėlesnio etapo investicijos į ES sukurtas klimato technologijas buvo didesnės nei Kinijoje¹²⁰. 2021 m. ankstyvojo etapo investicijos pasiekė iki šiol aukščiausią lygį JAV ir Kinijoje, o ES jos daugiau nebeaugo (6 pav. pav.).

6 pav.. Rizikos kapitalo investicijos į klimato technologijų startuolius ir veiklą plečiančias įmones



Šaltinis: JRC duomenys, parengti remiantis „PitchBook“ duomenimis.

2021 m. 22 proc. pasaulinių rizikos kapitalo investicijų į klimato technologijas buvo susijusios su **energetika** (investicijos į švarios energijos gamybą¹²¹ ir tinklo technologijas¹²² sudarė atitinkamai 13,2 proc. ir 8,7 proc.). Energetikos srityje investicijų lygis, palyginti su 2020 m., išaugo beveik keturis kartus (3,8 kartus)¹²³: ji vis dar atsilieka nuo judumo ir transporto srities (46 proc.), tačiau pirmą kartą viršijo maisto produktų ir žemės naudojimo sritį (19,6 proc.).

ES rizikos kapitalo investicijoms į energetikos įmones ir toliau būdingas pastaruosius ketverius metus vykęs tvarus augimas (investicijos padidėjo 60 proc., palyginti su 2020 m.). Nepaisant šių gerų rezultatų, 2021 m. santykinė ES rizikos kapitalo investicijų į energetiką dalis sumažėjo perpus. ES rizikos kapitalo investicijos į energetikos įmones sudaro 10 proc. ir

¹¹⁹ COM(2021) 952 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

¹²⁰ Vien tik investicijos į Švedijos elektrinių transporto priemonių baterijų kūrėją „Northvolt“ gerokai pakeitė bendras pastarųjų metų rizikos kapitalo investavimo į ES klimato technologijų įmones tendencijas. Bendrovei perėjus į vėlesnius investavimo etapus, 2021 m. ankstyvojo etapo investicijos į ES klimato technologijų įmones sumažėjo, o vėlesnio etapo investicijos padidėjo ir pirmą kartą pasiekė didesnę vertę nei Kinijoje.

¹²¹ Įskaitant saulės, vėjo, branduolinę energiją, šiluminės energijos gamybą iš atliekų, vandenynų energiją ir hidroenergją bei geotermiinę energiją.

¹²² Įskaitant ilgalaikį energijos kaupimą, tinklo valdymą, analizę, baterijų technologiją, pažangiuosius tinklus ir vandenilio gamybą iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių.

¹²³ Investicijos į švarios energijos gamybos technologijas yra pagrindinė šio augimo varomoji jėga. Dėl didelių investicijų į branduolių sintezę JAV ir į vėjo energiją Kinijoje jos didėjo 2,4 karto greičiau nei investicijos į tinklų technologijas ir apskritai rizikos kapitalo investicijos į klimato technologijas.

ji užima trečiąją vietą, gerokai atsilikdama nuo JAV (62 proc.) ir Kinijos (13,3 proc.), kurių 2021 m. investicijų lygį lėmė didžiuliai sandoriai dėl švarios energijos gamybos.

Nepaisant teigiamos rizikos kapitalo finansavimo dinamikos Europos Sąjungoje ir ES veikiančių klimato technologijų įmonių patrauklumo rizikos kapitalo investuotojams, investicijos į ES įsisteigusias ir veiklą plečiančias klimato technologijų įmones dėl struktūrinių kliūčių ir visuomenės problemų¹²⁴ vis dar nedidelės, palyginti su kitomis didžiosiomis ekonomikomis. Vis dėlto ES tvarios veiklos taksonomija sudaro palankesnes sąlygas ilgalaikėms investicijoms ir apibrėžia aplinką tausojančią ekonominę veiklą. Be to, ES inovacijų politika ilgainiui išsiplėtė, o kartu keitėsi ir institucinė struktūra¹²⁵.

Programos „Europos horizontas“ III veiklos srityje „Novatoriška Europa“ numatytos priemonės startuoliams, veiklą plečiančioms įmonėms ir mažosioms ir vidutinėms įmonėms (MVĮ) remti. Šiomis aplinkybėmis Europos inovacijų taryba (EIC), kuriai 2021–2027 m. numatytas 10,1 mlrd. EUR biudžetas, yra ES pavyzdinė inovacijų programa, skirta proveržio technologijoms ir padėti iš esmės keičiančioms inovacijoms nustatyti, plėtoti ir plėsti. Pagal programą „Europos horizontas“ taip pat remiama Europos inovacijų ekosistemų iniciatyva ir Europos inovacijos ir technologijos institutas (EIT). „EIT InnoEnergy“ sukūrė didžiausią pasaulyje tvarios energetikos inovacijų ekosistemą ir, remdamasi trimis pramonės vertės grandinėms (Europos baterijų aljansu, Europos vandenilio gamybos iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių spartinimo centru ir Europos saulės energijos iniciatyva), aktyviai skatina ES ekonomiką iki 2050 m. padaryti nepriklausomą nuo iškastinio kuro.

Kalbant apie **ES finansavimo programas**, Inovacijų fondas yra pasaulyje vienas didžiausių¹²⁶ tarp fondų, skirtų švarių novatoriškų technologijų demonstravimui ir jų diegimui pramoniniu mastu. Programa „InvestEU“ yra vienas pagrindinių ES ekonomikos gaivinimo plano elementų ir remia MVĮ, vidutinės kapitalizacijos įmonių ir kitų įmonių galimybes gauti finansavimą ir užtikrinti jo prieinamumą. Sanglaudos politika užtikrinamos didelio masto ilgalaikės investicijos, visų pirma skirtos MVĮ, į inovacijas ir pramonės vertės grandines, siekiant skatinti atsinaujinančiųjų išteklių energijos ir mažo anglies dioksido pėdsako technologijų, taip pat verslo modelių plėtrą. Be to, Europos investicijų bankas (EIB) ir Europos investicijų fondas (EIF) veiksmingai remia giliųjų technologijų plėtrą, kurios ES reikia tvarumo tikslams pasiekti. Kitomis finansavimo programomis, pavyzdžiui, Modernizavimo fondu ir siūlomu Socialiniu klimato fondu¹²⁷, siekiama padėti nukreipti su klimatu susijusios politikos pajamas energetikos pertvarkai remti.

Šiomis programomis ir kitomis ES iniciatyvomis, pavyzdžiui, kapitalo rinkų sąjunga (KRS)¹²⁸, siekiama pritraukti daugiau privačių investicijų klimato technologijų ir giliųjų klimato technologijų startuoliams¹²⁹. Pavyzdžiui, novatoriška Europos Komisijos ir tinklo

¹²⁴ COM(2020) 953 *final* (Ataskaita dėl švarios energijos konkurencingumo pažangos) ir COM(2022) 332 *final* (Naujoji Europos inovacijų darbotvarkė).

¹²⁵ COM(2022) 332 *final*. (Naujoji Europos inovacijų darbotvarkė).

¹²⁶ 38 mlrd. EUR parama 2020–2030 m., jei anglies dioksido kaina bus 75 EUR už toną.

¹²⁷ https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal/social-climate-fund_en

¹²⁸ https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/capital-markets-union_lt

¹²⁹ Giliųjų technologijų startuoliai remiasi mokslo žiniomis ir jiems būdingi ilgi mokslinių tyrimų ir plėtros ciklai ir neišbandyti verslo modeliai. Giliųjų klimato technologijų startuoliai – tai įmonės, naudojančios pažangiasias technologijas aplinkos problemoms spręsti.

„Breakthrough Energy Catalyst“ partnerystė¹³⁰ yra geras pavyzdys, kaip paskatinti viešojo ir privačiojo sektoriaus drauge vykdomas investicijas į ypatingos svarbos klimato technologijas.

ES programų ir priemonių sinergija ir didesnė ES vietos inovacijų ekosistemų darba gali padėti ES tapti pasauline klimato technologijų lydere ir taip sumažinti veiklos plėtros etapo atotrūkį tarp ES ir kitų didžiųjų ekonomikų, pasinaudojant talentų įvairove, intelektiniu turto ir pramonės pajėgumais. 2022 m. Europos inovacijų diegimo rezultatų suvestinėje¹³¹ pabrėžta, kad svarbu sukurti visą Europą apimančią inovacijų ekosistemą, o 2022 m. Komisijos komunikatas „Naujoji Europos inovacijų darbotvarkė“¹³² jau yra žingsnis į priekį, nes juo siekiama išnaudoti ES inovacijų ekosistemos pranašumus¹³³.

2.5 Sisteminių pokyčių poveikis

Kad būtų galima pasiekti dvejomis žaliają ir skaitmeninę pertvarką ir Europos žaliajo kurso bei 55 % tikslo priemonių rinkinio tikslus, ES švarios energijos sektorius turi paspartinti jau vykstantį sistemos pokytį ir atsižvelgti į poreikį panaikinti sektorių atskirtį ir stiprinti bendradarbiavimą horizontaliose srityse (pvz., dėl itin svarbaus žaliavų vaidmens, energetikos sistemos skaitmenizacijos ir įvairių technologijų sąveikos pramoniniuose procesuose, atskiruose pastatuose ir miestuose). Šios sisteminės transformacijos pavyzdžiai – tai su pastatais susijusios švarios energijos technologijos, energetikos sistemos skaitmenizacija, energetikos bendrijos ir subnacionalinis bendradarbiavimas.

Su pastatais susijusios švarios energijos technologijos. Įpareigojimas įrengti fotovoltinės energijos įrenginius ant stogų ir dabartinio individualių šilumos siurblių diegimo tempo padvigubinimas¹³⁴ gali padėti pasiekti klimato ir energetikos tikslus. Norint juos pasiekti, į pastatų sektorių taip pat reikės integruoti įvairius papildomus naujų pastatų sprendimus, pavyzdžiui, efektyvius izoliacijos metodus ir kontrolės sistemas, taip pat efektyvaus išteklių naudojimo priemones. Tai turėtų būti daroma kartu didinant renovacijos tempą ir skatinant esminę renovaciją. Energijos kaupimas vietoje (baterijose) yra dar vienas svarbus elementas siekiant sudaryti sąlygas didesniai šilumos siurblių naudojimui ir išvengti itin destabilizuojančių elektros energijos gamybos ir perdavimo ir (arba) paskirstymo piko laikotarpių. ES švarios energijos sektoriams ir jų konkurencingumui labai svarbus ne tik produktų prieinamumas, bet ir įvairių technologijų diegimo įgūdžiai ir eksploataavimo paslaugos.

Energetikos sistemos skaitmenizacija. Skaitmenizacijos plėtra eksponentinė – vien per pastaruosius penkerius metus interneto duomenų srautas patrigubėjo, o maždaug 90 proc. visame pasaulyje šiuo metu turimų duomenų sukurta per pastaruosius dvejus metus¹³⁵.

¹³⁰ Komisijos ir tinklo „Breakthrough Energy“ partnerystė (europa.eu); https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/IP_21_2746

¹³¹ Europos Komisija, 2022 m. Europos inovacijų diegimo rezultatų suvestinė, 2022 m. metinė ataskaita.

¹³² COM(2022) 332 *final*. (Naujoji Europos inovacijų darbotvarkė).

¹³³ Komunikate teigiama, kad ES imsis konkrečių priemonių, siekdama pagerinti ES startuolių ir veiklą plečiančių įmonių galimybes gauti finansavimą, patbulinti taisyklės, kad novatoriai galėtų eksperimentuoti su naujomis idėjomis, padėti kurti regioninius inovacijų slėnius, pritraukti talentus ir išlaikyti juos ES ir tobulinti inovacijų politikos formavimą vartojant aiškesnius terminus, rodiklius ir duomenų rinkinius, taip pat teikiant politikos paramą valstybėms narėms.

¹³⁴ COM(2022) 230 (Planas „RePowerEU“).

¹³⁵ Tarptautinė energetikos agentūra, *Digitalization and Energy*, 2017 m., <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf>.

Decentralizuojant energiją gamybos lygmeniu, taip pat naudojant milijonus sujungtų išmaniųjų prietaisų, šilumos siurblių ir elektromobilių keičiasi vietos energetikos sistema. Iš Hamburgo (Vokietija) vertinimo matyti, kad esama daug galimybių sutaupyti lėšų – investavus 2 mln. EUR į išmanųjį įkrovimą siekiant sumažinti paklausą piko metu galima išvengti poreikio investuoti 20 mln. EUR į tinklo stiprinimą, kurio reikia, kad mieste būtų galima patenkinti 9 proc. elektrinių transporto priemonių poreikius¹³⁶. Jei vietos energijos poreikiai nebus valdomi apdairiai, dėl paskirstymo tinklų riboto pajėgumo gali sulėtėti švarios energijos pertvarka. Tačiau kai kurie skaitmeniniai sprendimai gali padidinti energijos suvartojimą ir išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį, jei nebus taikomos tinkamos efektyvumo užtikrinimo priemonės, pavyzdžiui, duomenų centrų atliekinės šilumos utilizavimas.

Energetikos bendrijos ir subnacionalinis bendradarbiavimas. Ne mažiau kaip du milijonai Europos piliečių yra įsitraukę į daugiau kaip 8 400 energetikos bendrijų veiklą ir nuo 2000 m. įgyvendino daugiau kaip 13 000 projektų¹³⁷. Energetikos bendrijos yra svarbios švarios energijos technologijų ir sprendimų bandymo ir taikymo terpės. Apskaičiuota, kad bendras Europos energetikos bendrijų atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos pajėgumas šiuo metu siekia bent 6,3 GW (t. y. apie 1–2 proc. įrengtųjų pajėgumų nacionaliniu lygmeniu). Didžiąją įrengtųjų pajėgumų dalį sudaro fotovoltinė energija. Po jos eina sausumos vėjo energija. Kuriant dalyvaujamuosius švaresnės energijos technologijų modelius, visų pirma skirtus mažesnes pajamas gaunantiems namų ūkiams, galima paskatinti kurti daugiau energetikos bendrijų visoje ES ir kartu padėti spręsti energijos nepritekliaus problemą.

Siekiant paspartinti švarios energijos technologijų diegimą ir plėtrą ir stiprinti ES konkurencingumą pasaulinėje švarios energijos rinkoje¹³⁸, labai svarbu stiprinti sąveiką horizontaliose srityse, kartu atsižvelgiant į skirtingų sektorių tarpusavio priklausomybę tiek valstybių narių, tiek ES lygmeniu.

3. DĖMESYS SVARBIAUSIOMS ŠVARIOS ENERGIJOS TECHNOLOGIJOMS IR SPRENDIMAMS

Šiame skirsnyje pateikiamas įvairių švarios energijos technologijų ir sprendimų, kurie yra labai svarbūs energijos gamybai, kaupimui ir sistemų integravimui, konkurencingumo vertinimas. Joje taip pat pateikiama išvalgų apie tai, kaip kinta technologija ir rinka, kad būtų pasiekti Europos žaliojo kurso ir „REPowerEU“ tikslai. Šiame skirsnyje pateikiama fotovoltinės energijos, vėjo energijos, pastatų šilumos siurblių, baterijų, vandenilio gamybos elektrolizės būdu, kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir skaitmeninės infrastruktūros analizė. Jame taip pat apžvelgiamos kitos svarbios technologijos¹³⁹. Ši įrodymais pagrįsta analizė (pagrįsta I priede išvardytais rodikliais) atlikta Komisijos švarios energijos technologijų stebėjimo centre, kurio veiklą vykdo Jungtinis tyrimų centras. Išsamios su

¹³⁶ Stromnetz Hamburg, *Elektromobilität – Netzausbaustrategie und Restriktionen im Hamburger Verteilnetz*, Hamburgas, 2018 m., <https://www.hamburg.de/contentblob/10993526/1f90214d9b07e4de6323c078ff779d9d/data/d-anlage-13-pra%CC%88sentation-snh-20180504-energienetzbeirat-snh.pdf>.

¹³⁷ Schwanitz, V. J., Wierling, A., Zeiss, J. P., von Beck, C., Koren, I. K., Marcroft, T., and Dufner, S., *The contribution of collective prosumers to the energy transition in Europe - Preliminary estimates at European and country level from the COMETS inventory*, 2021 m. rugpjūčio mėn., <https://doi.org/10.31235/osf.io/2ymuh>.

¹³⁸ SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies), *A systemic approach to the energy transition in Europe*, Berlynas, 2021 m., <https://doi.org/10.26356/energytransition>.

¹³⁹ Hidroenergija, vandenynų energija, geoterminė energija, saulės energijos ir šilumos koncentravimas, anglies dioksido surinkimas, naudojimas ir saugojimas, bioenergija, branduolinė energija.

konkrečiomis technologijomis susijusios ataskaitos pateikiamos švarios energijos technologijų stebėjimo centro svetainėje¹⁴⁰.

3.1. Fotovoltinė energija¹⁴¹

Fotovoltinės energijos technologijos pastarąjį dešimtmetį buvo sparčiausiai visame pasaulyje diegiamos energijos gamybos technologijos. Visuose scenarijuose dėl energetikos sistemos poveikio klimatui neutralizavimo¹⁴² pagrindinis vaidmuo skiriamas fotovoltinei energijai. Neseniai paskelbtame ES saulės energetikos strategijos komunikate¹⁴³ raginama 2021–2030 m. laikotarpiu sukurti apie 450 GWac naujų fotovoltinių sistemų pajėgumų. Turint omenyje dabartinę tendenciją NS pajėgumų diegti nuo 1,25 iki 1,3 karto daugiau nei KS pajėgumų ir siekiant optimizuoti tinklo prijungimo naudojimą¹⁴⁴, ES galėtų būti pasiektas maždaug 720 Gwp bendras nominalus fotovoltinės energijos pajėgumas. ES saulės energetikos strategijoje sureaguota į pagrindinius trūkumus ir kliūtis investicijoms, siekiant paspartinti diegimą, užtikrinti tiekimo saugumą ir kuo labiau padidinti socialinę ir ekonominę fotovoltinės energijos naudą visoje vertės grandinėje¹⁴⁵. 2022 m. spalio mėn. Komisija oficialiai patvirtino Europos saulės fotovoltinių technologijų pramonės aljansą – vieną iš konkrečių ES saulės energetikos strategijos iniciatyvų. Jo tikslas yra novatoriškų saulės fotovoltinių produktų ir sudedamųjų dalių gamybos technologijas pritaikyti dideliame mastui¹⁴⁶.

Technologijų analizė. Vidutinis silicio elementų modulių efektyvumas padidėjo nuo 15,1 proc. 2011 m. iki 20,9 proc. 2021 m.¹⁴⁷ Taip yra dėl to, kad naudojamos didesnės plokštelės ir efektyvesni saulės elementai, įskaitant daugiasandūrius elementus. Europa turi daug patirties ir pirmąją perspektyvioje perovskitų technologijų, kurių gamybos linijas šiuo metu kuria kelios ES bendrovės, pavyzdžiui, „Evolar“ (Švedija), „Saule Technologies“ (Lenkija) ir „Solaronix“ (Prancūzija), srityje.

¹⁴⁰ https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en

¹⁴¹ Įrodymais pagrįsta analizė, kurią atliko švarios energijos technologijų stebėjimo centras (Chatzipanagi, A. et al, *Clean Energy Technology Observatory: Photovoltaics in the European Union 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., doi: 10.2760/812610 JRC130720), jei nenurodyta kitaip.

¹⁴² Aiškiausiai tai matyti scenarijuose, kuriuos sudarė tokios nevyriausybinės organizacijos kaip „Greenpeace“, „Energy Watch Group“, „Bloomberg New Energy Finance“, Tarptautinė energetikos agentūra, Tarptautinė atsinaujinančiosios energijos agentūra ir fotovoltinių technologijų pramonės asociacijos.

¹⁴³ COM(2022) 221 *final* (ES saulės energetikos strategija).

¹⁴⁴ Kougias I. et al, *The role of photovoltaics for the European Green Deal and the recovery plan*, 2021, (doi: [10.1016/j.jrser.2021.111017](https://doi.org/10.1016/j.jrser.2021.111017)). KS – kintamoji srovė; NS – nuolatinė srovė.

¹⁴⁵ ES saulės energetikos strategijoje paskelbtos pavyzdinės iniciatyvos apima ES stoginių saulės energijos įrenginių iniciatyvą; Komisijos rengiamą dokumentų rinkinį dėl leidimų išdavimo (teisėkūros procedūra priimamo akto pasiūlymas, rekomendacija ir gairės); ES plataus masto įgūdžių partnerystę sausumos atsinaujinančiųjų išteklių energijos, įskaitant saulės energiją, srityje; ES saulės fotovoltinių technologijų pramonės aljansą. Visų pirma pagal ES stoginių saulės energijos įrenginių iniciatyvą stoginius saulės energijos įrenginius būtų privaloma įrengti i) iki 2026 m. – visuose naujuose visuomeniniuose ir komerciniuose pastatuose, kurių naudingasis plotas didesnis kaip 250 m²; ii) iki 2027 m. – visuose esamuose visuomeniniuose ir komerciniuose pastatuose, kurių naudingasis plotas didesnis kaip 250 m²; iii) iki 2029 m. – visuose naujuose gyvenamuosiuose namuose. Tikimasi, kad taikomos visos kartu šios priemonės labai padidins investicijas į fotovoltinius įrenginius ir padidins fotovoltinių produktų gamybos pajėgumus ES.

¹⁴⁶ https://ec.europa.eu/info/news/commission-kicks-work-european-solar-photovoltaic-industry-alliance-2022-oct-11_en

¹⁴⁷ VDMA, *International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV)*, 2022 m.

ES saulės energetikos strategija¹⁴⁸ siekiama pakeisti pastebėtą mažėjančią viešojo ir privačiojo fotovoltinių technologijų pramonės finansavimo tendenciją¹⁴⁹. Vis dėlto šioje srityje ES išlieka stipria novatore – 2017–2019 m. čia paskelbta daug mokslinių publikacijų ir pateikta daug patentų paraiškų. Vokietija užima penktą vietą pasaulyje pagal didelės vertės išradimų fotovoltinių technologijų srityje patentavimą.

Vertės grandinės analizė. Tiek gamybos duomenys, tiek nauji investiciniai projektai patvirtina, kad fotovoltinių technologijų gamybos aplinkoje dominuoja Azija, ypač Kinija. Kinijoje jau įrengiami visi papildomi 80 000 t polikristalinio silicio gamybos pajėgumai, apie kuriuos pranešta 2021 m. pradžioje (papildomai prie apytiksliai 650 000 t bendrų pajėgumų, įrengtų 2020 m.); taip pat tęsiasi anksčiau pradėtas 118 000 t pajėgumų įrengimas¹⁵⁰. Silicio saulės elementai, daugiausia gaminami Kinijoje, sudaro daugiau kaip 95 proc. pasaulinės gamybos. Vis dėlto fotovoltinių technologijų vertės grandinėje ES išlaiko didelę gamybos įrangos (50 proc.) ir inverterių (15 proc.) gamybos segmentų dalį.

Pasaulinės rinkos analizė. Pasaulinės investicijos į naują saulės energijos gamybą 2021 m. padidėjo 19 proc. ir pasiekė 205 mlrd. USD (242,5 mlrd. EUR¹⁵¹). Tačiau 2021 m. ES prekybos balansas toliau prastėjo, nes importas padidėjo, o eksportas išliko stabilus ir sudarė 13 proc. pasaulinio eksporto. 2021 ir 2022 m. daugelyje pramonės sektorių patirtos didesnės medžiagų sąnaudos lėmė ypač didelį ir precedento neturintį elementų ir modulių gamybos sąnaudų padidėjimą, o tai pakeitė dešimtmetį trukusią sąnaudų mažėjimo tendenciją. Vis dėlto, palyginti su neatsinaujinančiųjų išteklių elektros energijos šaltiniais¹⁵², fotovoltinių technologijų konkurencingumas dar padidėjo. Todėl daugėja šalių, kuriose fotovoltinės elektros energijos gamyba yra pigiausias elektros energijos šaltinis. Dėl gaivalinių nelaimių, avarių ar tarptautinių konfliktų padidėjusios iškastinio kuro kainos tik dar labiau sustiprina šią tendenciją.

Apibendrinant, naujausi turimi 2021 ir 2022 m. duomenys patvirtina anksčiau pastebėtą tendenciją¹⁵³. ES patvirtino savo kaip vienos didžiausių fotovoltinių technologijų rinkų ir stiprios novatorės poziciją, visų pirma besiformuojančių fotovoltinių technologijų ir prietaikų (pvz., agrofotovoltinių sistemų, į pastatą integruojamų fotovoltinių įrenginių ir plūdriųjų fotovoltinių įrenginių) srityje. Tačiau ES yra labai priklausoma nuo kelių svarbių sudedamųjų dalių (plokštelių, kristalų, elementų ir modulių) importo iš Azijos ir didelę rinkos dalį ji užima tik gamybos įrangos ir inverterių gamybos segmentuose (kuriuose šiuo metu susiduriama su kliūtimis dėl lustų trūkumo¹⁵⁴). Papildomos kliūtys dėl įperkamumo (ypač

¹⁴⁸ Ja visų pirma siekiama į kitą programos „Europos horizontas“ darbo programą įtraukti pavyzdinę saulės energijos mokslinių tyrimų ir inovacijų iniciatyvą, į siūlomą ES saulės fotovoltinių technologijų pramonės aljansą įtraukti mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklos sritį ir kartu su valstybėmis narėmis Europos mokslinių tyrimų erdvėje parengti bendrą mokslinių tyrimų ir inovacijų darbotvarkę saulės energijos srityje.

¹⁴⁹ Naujausi turimi duomenys yra 2018 ir 2019 m.

¹⁵⁰ Jäger-Waldau, Arnulf. 2022. *Overview of the Global PV Industry*. Letcher, Trevor M. (eds.) *Comprehensive Renewable Energy*, 2-asis leidimas, 1 tomas, p. 130–143. Oksfordas. „Elsevier“. Doi. 10.1016/B978-0-12-819727-1.00054-6.

¹⁵¹ Taikant vidutinį keitimo kursą 2021 m.: 1 USD už 1,1827 EUR. Žr. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

¹⁵² Taip yra todėl, kad gamtinių dujų, naftos ir anglių kainos per tą patį laikotarpį augo daug sparčiau. Žr. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-may-2022>.

¹⁵³ COM(2021) 952 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

¹⁵⁴ ES lustų tyrimo ataskaita. [European Chips Report | Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/economy_finance/european-chips-report-internal-market-industry-entrepreneurship-and-smes).

mažas pajamas gaunantiems namų ūkiams ir MVI) ir pernelyg ilgas laukimo laikas (pvz., susijęs su nepakankamai kvalifikuotais fotovoltinių produktų montuotojais) jau daro poveikį fotovoltinių produktų diegimui dideliu mastu. ES saulės energetikos strategijoje paskelbtomis priemonėmis ir pavyzdinėmis iniciatyvomis suteikiamos pagrindinės galimybės investuoti į fotovoltinius įrenginius ir plėtoti fotovoltinių produktų gamybos pajėgumus ES, taip pat įvairinti importą. Tuo pat metu nuolatinė technologinė pažanga siekiant veiksmingesnio ir tvaresnio elementų dizaino ir gamybos procesų sudaro sąlygas toliau didinti fotovoltinių technologijų konkurencingumą, palyginti su neatsinaujinančiųjų išteklių energijos šaltiniais, nepaisant to, kad padidėjo žaliavų sąnaudos. Šie aspektai sustiprina ekonominę pagrindą, kurio reikia norint skatinti gamybą ir diegimą ES, be kita ko, novatoriškiems naudojimui būdams.

3.2. Jūros ir sausumos vėjas¹⁵⁵

ES klimato ir energetikos politikoje vėjo energetikai tenka ypač svarbus vaidmuo, nes siekiant Europos žaliojo kurso, 55 % tikslo priemonių rinkinio ir „REPowerEU“ tikslų labai svarbu paspartinti vėjo energijos naudojimą. Plane „REPowerEU“ raginama sparčiau didinti vėjo energijos pajėgumus, iki 2030 m. įrengiant 510 GW vėjo energijos pajėgumų¹⁵⁶, kurie, kaip prognozuojama, sudarys 31 proc. ES įrengtųjų elektros energijos gamybos pajėgumų¹⁵⁷.

Nuo 2014 m. ES pirmąją pasaulyje vėjo energetikos mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje (2014–2021 m. viešosios išlaidos jai sudarė 883 mln. EUR) ir šiuo metu joje veikia 38 proc. visų inovacijas diegiančių įmonių (ji turi didžiausią startuolių ir inovacijas diegiančių įmonių bazę). Tačiau 2021 m. ES įdiegta tik 11 GW vėjo energijos gamybos pajėgumų (10 GW sausumos vėjo energijos gamybos pajėgumų ir 1 GW jūros vėjo energijos gamybos pajėgumų), o iš 2022 m. perspektyvų matyti, kad diegimo tempas, reikalingas „REPowerEU“ tikslams pasiekti, kol kas nepasiektas. Kinija šiuo metu pirmąją pagal vėjo elektrinių įrengtąją suminę galią (338 GW), daugiausia dėl 2021 m. padidėjusio diegimo tempo. Tais pačiais metais ES vėjo elektrinių įrengtoji suminė galia siekė apie 190 GW.

Kad būtų pasiekti „REPowerEU“ tikslai, bus labai svarbu paspartinti vėjo energijos gamybos pajėgumų diegimą. Tam reikės užtikrinti aiškų investicijų srautą, o politinius tikslus paversti faktinėmis įgyvendinimo priemonėmis, be kita ko, vykdyti įsipareigojimus palengvinti leidimų vėjo elektrinių parkams išdavimą.

Technologijų analizė. 2021 m. bendra įrengtoji pasaulinė sausumos vėjo elektrinių galia siekė 769 GW, t. y. beveik tris kartus daugiau nei prieš dešimtmetį¹⁵⁸ (vien 2021 m. įdiegta 72 GW pajėgumų). Jūros vėjo energetikos sektoriuje 2021 m. taip pat pasiektas aukščiausias pajėgumų diegimo lygis – pasaulyje įdiegta 21 GW naujų pajėgumų, t. y. daugiau kaip tris

¹⁵⁵ Įrodymais pagrįsta analizė, kurią atliko švrios energijos technologijų stebėjimo centras (Telsnig, T. et al., *Clean Energy Technology Observatory: Wind Energy in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., doi:10.2760/855840, JRC130582), jei nenurodyta kitaip.

¹⁵⁶ SWD(2022) 230 *final* („RePowerEU veiksmų plano įgyvendinimas. Investicijų poreikiai, Vandenilio diegimo spartinimo priemonė ir biometano tikslai). Galima peržiūrėti adresu <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

¹⁵⁷ SWD(2022) 230 *final* (Remiantis „PRIMES“ 2030 m. „REPowerEU“ grynosios įrengtosios galios projekcijų modeliavimu), 3 pav. Grynasis įrengtasis pajėgumas pagal „REPowerEU“ 2030 m. (GWe). Galima peržiūrėti adresu <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

¹⁵⁸ *Renewable Capacity Statistics 2022*, IRENA, Abu Dabis, 2022 m.

kartus daugiau nei 2020 m., kuriais buvo pasiektas ankstesnis aukščiausias lygis. 2021 m. bendra pasaulinė įrengtoji galia siekė 55 GW¹⁵⁹. 2021 m. prie pasaulinio įrengtųjų pajėgumų didinimo daugiausia prisidėjo Kinija, įdiegusi 30,6 GW sausumos vėjo energijos gamybos pajėgumų ir 16,9 GW jūros vėjo energijos gamybos pajėgumų.

2021 m. pabaigoje ES bendra įrengtoji sausumos vėjo energijos elektrinių galia siekė 173 GW, o bendra įrengtoji jūros vėjo energijos elektrinių galia – apie 16 GW. Bendra vėjo energijos elektrinių galia sudarė apie 14 proc. visos ES suvartojamos elektros energijos. Be to, 2021 m. sausumos vėjo energijos gamybos pajėgumų indėlis – antras didžiausias metinis indėlis ES nuo 2010 m. (per metus įdiegta 10 GW¹⁶⁰). Tačiau jūros vėjo energijos gamybos pajėgumų 2021 m. ES buvo įdiegta tik 1 GW¹⁶¹. Pramonės subjektai pabrėžia, kad leidimų išdavimas yra viena iš pagrindinių kliūčių nuolatiniam didelio masto vėjo energijos gamybos pajėgumų diegimui, nes dėl jo atsiranda vėlavimų ir užbaigiama mažiau projektų. Dėl to tiekimo grandinėje kyla su pelningumu susijusių sunkumų. Komisija į „REPowerEU“ dokumentų rinkinį įtraukė su leidimų išdavimo paspartinimu susijusių teisės aktų pasiūlymų ir gairių.

Vertės grandinės analizė. Vėjo energijos sektorius išsivystė į pasaulinę pramonės šaką, kurią sudaro apie 800 gamyklų. Dauguma jų yra Kinijoje (45 proc.) ir Europoje (31 proc.)¹⁶². ES ir toliau pirmauja pagal didelės vertės vėjo energijos technologijų patentus – 2017–2019 m. joje sukurta 59 proc. didelės vertės išradimų. ES vėjo jėgainių gamintojai ir toliau pirmauja kokybės, technologinės plėtros ir investicijų į mokslinius tyrimus ir inovacijas srityse. ES vėjo energijos pramonei taip pat būdingi dideli gamybos pajėgumai, susiję su didelės pridėtinės vertės sudedamosiomis dalimis (pvz., bokštais, pavarų dėžėmis ir mentėmis) ir prietaisais, kurie taip pat gali būti naudojami kituose pramonės sektoriuose (pvz., generatoriais, galios keitikliais ir valdymo sistemomis). ES jūros vėjo energijos gamybos vertės grandinėje sudedamosios dalys daugiausia įsigyjamos iš ES gamintojų. Tačiau sausumos vėjo energijos atveju ES pirminės įrangos gamintojai sudedamąsias dalis perka iš daugelio įvairių užsienio tiekėjų.

Daugelis generatoriams skirtų žaliavų daugiausia importuojamos iš Kinijos. ES vėjo energijos pramonei gali kilti sunkumų padidinti žaliavų gamybos apimtį taip, kad būtų pasiekti 2030 m. tikslai. Kliūtys yra ir 2021 m. padidėjusios išteklių kainos ir netikrumas dėl tiekimo. Pramonė taip pat išreiškė susirūpinimą aplinkosauginiu klausimu, susijusiu su kompozicinių menčių perdirbimu. Todėl tiek nacionalinėse, tiek ES vėjo energetikos mokslinių tyrimų programose vis daugiau dėmesio skiriama žiedžiškumui.

Pasaulinės rinkos analizė. Pastarąjį dešimtmetį bendras ES prekybos su kitomis pasaulio šalimis balansas buvo teigiamas – 1,8–2,8 mlrd. EUR. Tačiau nuo 2018 m. ES prekybos su Kinija ir Indija balansas buvo neigiamas. 2020 m. Kinijos pirminės įrangos gamintojai pirmą kartą užėmė didesnę pasaulinės rinkos dalį negu ES gamintojai. Vis dėlto pirmaujančiose ES rinkose veikia daug vietos gamintojų¹⁶³.

¹⁵⁹ *Renewable Capacity Statistics 2022*, IRENA, Abu Dabis, 2022 m.

¹⁶⁰ *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026*, „WindEurope“, Belgija, 2022 m.

¹⁶¹ *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026*, „WindEurope“, Belgija, 2022 m.

¹⁶² Po jų eina Indija (7 proc.), Brazilija (5 proc.) ir Šiaurės Amerika (4,5 proc.). Taip pat žr. „WindEurope“ ir „Wood Mackenzie“, *Wind energy and economic recovery in Europe*, Belgija, 2020 m.

¹⁶³ „WindEurope“ ir „Wood Mackenzie“, *Wind energy and economic recovery in Europe*, 2020 m.

Apibendrinant galima teigti, kad ES vėjo energijos sektorius toliau pirmauja pasaulyje mokslinių tyrimų ir inovacijų bei didelės vertės išradimų srityje. Tai lėmė turimi gamybos pajėgumai, darbo jėga ir įgūdžiai. Tačiau, kad būtų pasiekti 2030 m. tikslai, pramonė turės daugiau nei dvigubai padidinti dabartinį metinį pajėgumų įrengimo tempą ES.

Tikimasi, kad įgyvendinus Atsinaujinančiųjų išteklių energijos direktyvą¹⁶⁴, neseniai pateiktą pasiūlymą ją iš dalies pakeisti¹⁶⁵, taip pat 2022 m. Komisijos rekomendaciją ir gaires¹⁶⁶, bus pašalintos pagrindinės su leidimais susijusios diegimo kliūtys. Valstybėms narėms aiškiai ir iš anksto atskleidus vėjo elektrinių įrengimo planus bus galima laiku pasirengti būsimiems pajėgumams. Be to, moksliniais tyrimai ir inovacijos žiediško srityje padės pramonei daryti pažangą sprendžiant aplinkosaugos problemas ir tiekimo sutrikimus, ir taip didės ES vėjo energetikos sektoriaus konkurencingumas.

3.3. Pastatų šilumos siurbliai

ES lygmeniu šilumos siurbliai vis labiau remiami pagal Europos žaliąjį kursą, 55 % tikslo priemonių rinkinį ir planą „REPowerEU“¹⁶⁷. Plane „REPowerEU“ raginama padvigubinti dabartinį individualių šilumos siurbių diegimo tempą, kad per ateinančius penkerius metus iš viso būtų įdiegti 10 mln. šilumos siurbių, o iki 2030 m. – 30 mln. šilumos siurbių ir kad tokiu pat tempu didėtų ES gamybos pajėgumai. Jame taip pat raginama centralizuoto šilumos ir vėsumos tiekimo tinkluose sparčiau diegti didelius šilumos siurblius. Dideliu mastu kartu diegiant stoginius fotovoltinius įrenginius (ir saulės šiluminės energijos įrenginius) ir šilumos siurblius, o drauge naudojant pažangius valdiklius, reaguojančius į tinklo apkrovos ir kainų pokyčius, mažėtų šildymo sistemos priklausomybė nuo iškastinio kuro ir su tinklo integracija susiję sunkumai.

Technologijų analizė. Pastatų šilumos siurbliai yra komerciškai prieinami produktai. Jie gali būti klasifikuojami pagal šaltinį, iš kurio išgauna šiluminę energiją (oras, vanduo arba žemė), šilumos perdavimo mediumą (oras arba vanduo), paskirtį (patalpų šildymas arba vėsinimas, buitinio vandens šildymas) ir rinkos segmentus (komerciniai arba gyvenamieji pastatai ir tinklai).

Kalbant apie šilumos siurblius, kurie daugiausia naudojami patalpoms ir sanitariniam vandeniui šildyti, 2021 m. pabaigoje Europoje įrengtų šio sektoriaus šilumos siurbių skaičius siekė beveik 17 mln., 2021 m. jų parduota 2,18 mln. vienetų, o bendras metinis pardavimų augimo tempas per pastaruosius penkerius metus siekė 17 proc., per pastaruosius trejus metus – 20 proc.¹⁶⁸

Mokslinių tyrimų ir inovacijų veikla individualių šilumos siurbių srityje grindžiama efektyvesnių, kompaktiškesnių ir tylesnių įrenginių, veikiančių didesniame aplinkos temperatūros intervale, paklausa, ir poreikiu skaitmenizuoti siekiant optimalios integracijos į

¹⁶⁴ OL L 328, 2018 12 21. 2018 m. gruodžio 11 d. Direktyva (ES) 2018/2001 dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją.

¹⁶⁵ COM(2021) 557 *final* (Pasiūlymas dėl Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos, 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).

¹⁶⁶ SWD(2022) 0149 *final* (Gairės valstybėms narėms dėl gerosios patirties, kaip pagreitinti leidimų atsinaujinančiųjų išteklių energijos projektams išdavimo procedūras).

¹⁶⁷ COM(2022) 230 *final* (Planas „REPowerEU“).

¹⁶⁸ Europos šilumos siurbių asociacija (EHPA), 2022 m., <https://www.ehpa.org/market-data/>.

energijos tinklus ir gaminti bei kaupti energiją vietoje. Ją taip pat skatina keičiamos ES taisyklės dėl didesnio energijos vartojimo efektyvumo ir mažesnio poveikio aplinkai per gyvavimo ciklą, įskaitant taisykles dėl medžiagų žiedžiškumo ir mažo visuotinio atšilimo potencialo (VAP, arba GWP) aušalų. Mokslinių tyrimų ir inovacijų veikla komercinių šilumos siurblių srityje susijusi su, pavyzdžiui, šilumos ir vėsumos tiekimo tuo pačiu metu užtikrinimu naudojant šiluminės energijos saugojimą.

Mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje ES turi tvirtą ir gerėjančią poziciją. Ji pirmauja daugiausia šildymui naudojamų pastatų šilumos siurblių patentų srityje. 2017–2019 m. ES buvo pateikta 48 proc. patentų paraiškų, susijusių su didelės vertės išradimais. Po jos eina Japonija (12 proc.), Jungtinės Amerikos Valstijos (8 proc.), Korėja (7 proc.) ir Kinija (5 proc.)¹⁶⁹. 2014–2022 m. pagal programą „Horizontas 2020“ pastatų šilumos siurblių projektams iš viso skirti 277 mln. EUR.

Vertės grandinės analizė. 2020 m. šilumos siurblių gamybos, įrengimo ir techninės priežiūros veiklos apyvarta ES siekė 41 mlrd. EUR, o jos vidutinis metinis augimo tempas pastaruosius trejus metus buvo 21 proc. 2020 m. šiame sektoriuje buvo 318 800 tiesioginių ir netiesioginių darbo vietų, o vidutinis metinis darbo vietų skaičiaus augimas pastaruosius trejus metus siekė 18 proc. Šie duomenys apima visų rūšių šilumos siurblius, įskaitant vėsinimui ir (arba) šildymui naudojamus šilumos siurblius „oras-oras“¹⁷⁰.

Šilumos siurbliams gaminti nereikia svarbiausių žaliavų, tačiau poveikį jiems daro dabartinis puslaidininkių trūkumas visame pasaulyje.

Pasaulinės rinkos analizė. ES daugiausia šildymui naudojamų šilumos siurblių vertės grandinę sudaro daug MVĮ ir keletas didelių rinkos dalyvių. Importuojamų šilumos siurblių dalis didėja, o prekybos deficitas 2021 m. siekė 390 mln. EUR (prieš penkerius metus užregistruotas 202 mln. EUR perteklius)¹⁷¹. 2021 m. importas iš Kinijos padvigubėjo ir pasiekė 530 mln. EUR.

Apibendrinant galima teigti, kad šilumos siurblių diegimas jau vyksta sparčiai, tačiau jį reikia toliau spartinti, kad būtų pasiekti „REPowerEU“ tikslai. ES įsisteigę tiekėjai turi didinti gamybą, kad galėtų patenkinti didėjančią šilumos siurblių paklausą ES. Kai kurios pramonės asociacijos teigia, kad spartesnis aukšto VAP aušalų naudojimo nutraukimas sulėtintų specifinėms reikmėms naudojamų šilumos siurblių kiekio didėjimą, tačiau pasiūlyme iš dalies pakeisti Fluorintų dujų reglamentą¹⁷² nustatytos tokios draudimo įsigaliojimo datos, kad pramonė turėtų pakankamai laiko prisitaikyti. Diegimą Europos Sąjungoje gali sulėtinti kvalifikuotų montuotojų trūkumas ir didelės pradinės išlaidos.

Pramonės atstovai ragina sukurti šilumos siurblių diegimo spartinimo platformą, kurioje dalyvautų Komisija, valstybės narės ir pats sektorius. Platforma būtų remiama aiškiais ir tvariais politikos signalais, kurie stiprintų pasitikėjimą ilgalaikiu planavimu, užtikrintų palankią reguliavimo sistemą, mažintų kaštus stiprinant bendradarbiavimą ir intensyvinant

¹⁶⁹ Lyons, L. et al, *Clean Energy Technology Observatory Heat Pumps in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., JRC130874.

¹⁷⁰ Remiantis „EurObserv’ER“ duomenimis, 2020 m.

¹⁷¹ Remiantis COMEXT duomenimis, kodas 841861.

¹⁷² COM(2022) 150 *final* (Pasiūlymas dėl Europos Parlamento ir Tarybos reglamento dėl fluorintų šiltnamio efektą sukeliančių dujų, kuriuo iš dalies keičiama Direktyva (ES) 2019/1937 ir panaikinamas Reglamentas (ES) Nr. 517/2014).

mokslineis tyrimus bei inovacijas ir sukurtų įgūdžių pakta šilumos siurblių srityje. Įgyvendindama planą „REPowerEU“, Komisija remis valstybių narių pastangas sutelkti savo viešuosius išteklius įgyvendinant galimus bendriems Europos interesams svarbius projektus, orientuotus į proveržio technologijas ir inovacijas šilumos siurblių vertės grandinėje, ir įgūdžių pakto pagrindu megzti plataus masto įgūdžių partnerystę.

3.4. Baterijos

Baterijos atliks labai svarbų vaidmenį siekiant Europos žaliojo kurso tikslų ir įgyvendinant planą „REPowerEU“¹⁷³, nes jos gali mažinti priklausomybę nuo kuro importo transporto sektoriuje, taip pat užtikrinti maksimalų atsinaujinančiųjų išteklių elektros energijos naudojimą ir mažesnę apribojimų taikymą. Numatoma, kad iki 2030 m. ES keliuose bus eksploatuojama daugiau kaip 50 mln. elektrinių transporto priemonių¹⁷⁴ (su baterijomis, kurių galia sieks bent 1,5 TWh) ir bus eksploatuojama daugiau kaip 80 GW / 160 GWh stacionariųjų baterijų pajėgumų¹⁷⁵. ES palaipsniui pereina prie visai netaršių naujų automobilių (iki 2035 m.), laikydamosi tikslo iki 2050 m. sukurti ES automobilių parką, sudarytą iš 270 mln. netaršių transporto priemonių (daugiausia elektrinių transporto priemonių). Elektromobilumas yra pagrindinis baterijų paklausą lemiantis veiksnys. Numatoma, kad po 2030 m. rinkoje dominuos ličio jonų baterijos, tačiau tuo pačiu metu kuriamos ir kitos technologijos.

Technologijų analizė. Nepaisant lustų ir magnio tiekimo sutrikimų, baterijų technologijos diegimas ES pasiekė rekordiškai aukštą lygį – 2021 m. parduota 1,7 mln. naujų elektrinių transporto priemonių, kurios sudarė 18 proc. rinkos (palyginti su 3 proc. 2019 m. ir 10,5 proc. 2020 m.¹⁷⁶), ir šiuo atžvilgiu ES aplenkė Kiniją (16 proc.). Nacionalinė elektrinių transporto priemonių pardavimo apimtis svyravo nuo 1,3 proc. Kipre iki 45 proc. Švedijoje. ES stacionariųjų baterijų rinka taip pat sparčiai auga ir prognozuojama, kad iki 2022 m. pabaigos bus pasiektas 8 GW / 13,7 GWh pajėgumas¹⁷⁷. Tačiau laikantis „REPowerEU“ tikslų, reikia toliau spartinti baterijų naudojimą, kad būtų sumažinta priklausomybė nuo piko metu veikiančių dujų elektrinių.

2021 m. vidutinė baterijų kaina pasaulinėje rinkoje sumažėjo 6 proc. iki maždaug 116 EUR už kWh¹⁷⁸, o ES rinkoje – iki maždaug 150 EUR už kWh. Tai ilgalaikė tendencija. Tačiau dėl su pasiūla susijusių sukrėtimų 2022 m. kylant kainoms ši tendencija ima keistis (pavyzdžiui, 2022 m. pavasarį ličio karbonato kaina, palyginti su 2021 m., padidėjo 974 proc.¹⁷⁹). 2022 m. sudėtinės baterijos bus bent 15 proc. brangesnės nei 2021 m.¹⁸⁰ 2021 m. sistemos sąnaudos,

¹⁷³ COM(2022) 230 *final* (Planas „REPowerEU“).

¹⁷⁴ Europos žaliojo kurso įgyvendinimo politikos scenarijai, Europos Komisija, 2021 m. Galima peržiūrėti adresu https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en.

¹⁷⁵ Europos žaliojo kurso įgyvendinimo politikos scenarijai, Europos Komisija, 2021 m. Galima peržiūrėti adresu https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en.

¹⁷⁶ Europos automobilių gamintojų asociacija (ACEA), 2022 m. vasario mėn., <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-9-1-hybrid-19-6-and-petrol-40-0-market-share-full-year-2021/>.

¹⁷⁷ „European Market Monitor on Energy Storage“, šeštasis leidimas (EMMES 6.0), <https://ease-storage.eu/publication/emmes-6-0-june-2022/>.

¹⁷⁸ BNEF, *Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh*, 2021 m. lapkričio 30 d. 2021 m. lapkričio 30 d. valiutos keitimo kursas – 0,8826 EUR už 1 USD.

¹⁷⁹ „Energy Storage News“, *BloombergNEF predicts 30% annual growth for global energy storage market to 2030*, 2022 m. balandžio 4 d.

¹⁸⁰ TEA, *Global EV outlook 2022*, 2022 m.

susijusios su ličio jonų baterijų naudojimu elektros energijos tinklo mastu, buvo apie 350 EUR/kWh¹⁸¹, o buitinių kaupimo sistemų atveju – maždaug du kartus didesnės.

Vertės grandinės analizė. Beveik visą 2021 m. ES masinę ličio jonų baterijų gamybą toliau vykdė ES (Vengrijoje ir Lenkijoje) įsisteigę Azijos gamintojai. Dėl naujų gigafabrikų statybos ES (ypač Vokietija ir Švedija) palaipsniui rinkoje taps vis svarbesnė. 2021 m. pabaigoje Švedijos bendrovė „Northvolt“ pagamino pirmąjį baterijos elementą, kurį sudarė tik perdirbtas nikelis, manganas ir kobaltas, o 2022 m. pradėjo komercinį jų tiekimą. Bendrovė teigia, kad taiko labai veiksmingą perdirbimo procesą, kurio metu perdirbama iki 95 proc. baterijas sudarančių metalų¹⁸².

Tikimasi, kad iki 2022 m. pabaigos ES įrengtoji gamybos galia viršys 75 GWh¹⁸³ (palyginti su 44 GWh 2021 m. viduryje). Atsižvelgiant į šiuo metu vykdomus projektus galima daryti išvadą, kad iki 2025 m. ES sėkmingai patenkins 69 proc. baterijų paklausos, o iki 2030 m. – 89 proc. paklausos¹⁸⁴. Prie to daugiausia prisideda Europos baterijų aljanso iniciatyvos¹⁸⁵.

Pradinės grandies žaliavų segmentas baterijų vertės grandinėje išlieka mažiausiai atsparus. Nepaisant kelių ES iniciatyvų, 2021 m. padidėjo baterijų žaliavų tiekimo spraga¹⁸⁶. Panaudotos baterijos dažniausiai vis dar siunčiamos perdirbti į Aziją¹⁸⁷.

ES sparčiai daro pažangą ličio jonų technologijų (visų pirma aukščiausios kokybės NMK¹⁸⁸ baterijų) srityje, tačiau pažanga stacionariųjų baterijų technologijų, kurioms reikia daug žaliavų, srityje per lėta (pvz., srautinių baterijų ir natrio jonų baterijų technologijų srityje; pastarosios taip pat turi potencialo elektrinių transporto priemonių srityje, be kita ko, turint omenyje procesus Kinijoje). Be to, ES vis dar retai naudoja pigesnes ličio (jonų) geležies fosfato technologijas, kurios vis dažniau naudojamos Azijoje ir yra mažiau priklausomos nuo svarbiausių žaliavų.

Pasaulinės rinkos analizė. Kinija kontroliuoja 80 proc. pasaulio ličio jonų baterijų žaliavų perdirbimo pajėgumų, 77 proc. elementų gamybos pajėgumų ir 60 proc. baterijų komponentų gamybos pajėgumų¹⁸⁹. ES prekybos ličio jonų baterijomis deficitas 2021 m. toliau didėjo ir pasiekė 5,3 mlrd. EUR¹⁹⁰ (25 proc. daugiau nei 2020 m.). ES elektrinių transporto priemonių gamyba sudaro apie 19 proc. pasaulinės gamybos¹⁹¹, tačiau tiekimo grandinės pradinėje grandyje jos dalis nedidelė (išskyrus kobalto perdirbimą). Elektrinių autobusų gamybos ir naudojimo mastas ES nedidelis (2021 m. pabaigoje buvo eksploatuojami 7 356 elektriniai

¹⁸¹ Remiantis 2022 m. balandžio 21 d. „Aurora Energy Research“ internetiniu seminaru *How high can battery costs get?*.

¹⁸² NorthVolt.com, *Northvolt produces first fully recycled battery cell*, 2021 m. lapkričio 12 d.

¹⁸³ Įskaitant šiuos pajėgumus: „LG Chem“ (Lenkija) – 32 GWh, „Samsung SDI“ (Vengrija) – 20 GWh, „Northvolt“ (Švedija) – 16 GWh, „SK Innovation“ (Vengrija) – 7.5 GWh ([Benchmark Minerals: Europe's EV gigafactory capacity pipeline to grow 6-fold to 789.2 GWh to 2030 - Green Car Congress](#)). Kiti gamintojai, pvz., SAFT, MES ir „Leclanché“, prisideda mažesniais pajėgumais, tačiau savo gamybos apimtį jie didina.

¹⁸⁴ „EIT InnoEnergy“, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries*, 2022 m. vasario mėn.

¹⁸⁵ [Europos baterijų aljansas \(europa.eu\)](#).

¹⁸⁶ „EIT InnoEnergy“, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries*, 2022 m. vasario mėn.

¹⁸⁷ EBA250, Europos baterijų aljanso pramonės plėtros programa, <https://www.eba250.com/>.

¹⁸⁸ NMK – nikelis, manganas ir kobaltas.

¹⁸⁹ Willuhn M., *National lithium-ion battery supply chains ranked*, PV Magazine, 2020 m. rugsėjo 16 d.

¹⁹⁰ COMEXT 2022 m. duomenys.

¹⁹¹ Remiantis PRODCOM 2021 m. ES gamybos duomenimis ir TEA 2021 m. pasaulinio elektrinių transporto priemonių pardavimo duomenimis.

autobusai), palyginti su Kinija, kurioje eksploatuojama daugiau kaip 90 proc. visų pasaulio elektrinių autobusų (iš viso pasaulyje eksploatuojami 670 000 elektriniai autobusai)¹⁹².

Apibendrinant galima teigti, kad ES vis labiau stiprina labai reikalingus technologinius pajėgumus pigesnio saugojimo ir (arba) ilgesnio saugojimo srityse (pvz., natrio jonų technologijų, cinko pagrindo baterijų ir srautinių baterijų srityse) ir yra įsitvirtinusi galutinių produktų rinkoje (ypač elektrinių transporto priemonių, išskyrus elektrinius autobusus, gamybos ir naudojimo srityje). Ji taip pat sparčiai vežasi elementų, kuriems naudojama ličio jonų technologija, gamybos srityje ir artėja prie tikslo iki 2030 m. pasiekti beveik visišką savarankiškumą baterijų gamybos srityje. Nepaisant šiuo metu vykdomų iniciatyvų, vidaus žaliavų ir pažangiųjų medžiagų gamybos trūkumas yra nuolatinė problema. Kad spręstų šias problemas ES siekia dėti daugiau pastangų visose srityse – nuo gavybos ir rafinavimo iki apdorojimo ir perdirbimo, pvz., paskelbė Europos svarbiausiųjų žaliavų aktą.

3.5. Vandenilio gamyba iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių vandens elektrolizės būdu

Vandenilis iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių¹⁹³ turi didelį potencialą prisidėti prie ES klimato ir energetikos tikslų įgyvendinimo. Jis gali būti naudojamas kaip kuras sektoriuose, kuriuos sunku elektrifikuoti (pvz., tolimojo susisiekimo ir sunkiųjų transporto priemonių sektoriuose), kaip cheminė žaliava (pvz., trąšose ir kitose cheminėse medžiagose), taip pat pramonės procesuose (pvz., plieno arba cemento gamyboje). Prognozuojama, kad 2050 m. vandenilis ir antriniai jo produktai sudarys 12 proc. pasaulio energijos rūšių derinio¹⁹⁴; deja, vandenilis, pagamintas iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių vandens elektrolizės būdu, šiuo metu sudaro tik 0,1 proc. visos ES gamybos.

Planu „REPowerEU“ dar labiau padidinti 2020 m. vandenilio strategijos politikos tikslai¹⁹⁵ ir nustatyta, kad 2030 m. vandenilio iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio tikslai turėtų būti tokie: 10 mln. tonų viduje pagaminto ir 10 mln. tonų importuoto (dalis amoniako pavidalu) vandenilio. Įsteigus Europos vandenilio banką bus paspartinta vandenilio iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių gamyba ir naudojimas ir bus lengviau koordinuotai plėtoti būtina infrastruktūra¹⁹⁶.

Komisija ir pirmaujantys ES elektrolizerių gamintojai įsipareigojo iki 2025 m. dešimt kartų padidinti vandenilio gamybos pajėgumus iki 17,5 GW¹⁹⁷. Be to, valstybių narių ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose vandenilio technologijoms skiriama apie 10,6 mlrd. EUR, o 2022 m. (liepos ir rugsėjo mėn.) Komisija patvirtino 5,4 mlrd. EUR ir 5,2 mlrd. EUR investicijas dviem bendriems Europos interesams svarbiems projektams, kuriuose dalyvauja atitinkamai 15 ir 13 valstybių narių.

¹⁹² TEA 2022 m. parengta padėties elektrinių transporto priemonių srityje apžvalga.

¹⁹³ EK apibrėžia vandenilį iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių kaip vandenilį, kuris gaminamas naudojant atsinaujinančiųjų išteklių elektros energiją arba kuris gaunamas iš biomasės, kuri atitinka reikalavimą 70 proc. sumažinti išmetamo CO₂ kiekį (palyginti su iškastiniu kuru). 2021 m. gruodžio 15 d. Dujų ir vandenilio priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimo dokumentų rinkinyje (COM(2021) 803 *final*) EK nustatė mažo anglies dioksido pėdsako vandenilio ribinę vertę.

¹⁹⁴ IRENA, *Geopolitics of Energy Transformation: the Hydrogen Factor*, Abu Dabis, 2022 m.

¹⁹⁵ COM(2020) 301 *final* (Neutralaus poveikio klimatui Europos vandenilio strategija).

¹⁹⁶ Kaip anonsuota 2022 m. rugsėjo 14 d. pranešime apie Sąjungos padėtį 2022 m. (https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/SPEECH_22_5493).

¹⁹⁷ 2022 m. gegužės 5 d. bendra deklaracija, <https://ec.europa.eu/documents/50014/>.

Technologijų analizė. 2020 m. pasiektas 300 MW pasaulinis pajėgumas¹⁹⁸, o Europa (įskaitant Jungtinę Karalystę ir ELPA šalis) 2021 m. prie šio pajėgumo prisidėjo 135 MW įrengtąja galia. Protonų mainų membranos (PMM) ir šarminiai elektrolizeriai sudaro atitinkamai 55 proc. ir 44 proc. Europos teritorijoje (įskaitant ELPA šalis ir Jungtinę Karalystę) įdiegtų pajėgumų¹⁹⁹.

Bendros išlygintos energijos gamybos sąnaudos yra pagrindinis veiksnys, darantis poveikį investicijų į elektrolizerius ekonominiam gyvybingumui, o kylančios elektros energijos kainos tebėra vienas iš pagrindinių sunkumų, su kuriais susiduriama siekiant užtikrinti konkurencingos vandenilio gamybos elektrolizės būdu ekonominį gyvybingumą.

Vandenilio gamybos iš atsinaujinančiųjų išteklių sąnaudos Europoje 2020 m. svyruoja nuo 6,8 EUR/kgH₂ medianos (gamyba fotovoltinės energijos pagrindu) iki 5,5 EUR/kgH₂ medianos (gamyba vėjo energijos pagrindu)²⁰⁰. Numatoma, kad elektrolizerių sąnaudos sumažės (taikant aukštatemperatūrę elektrolizę) nuo 2 130 EUR/kW 2020 m. iki 520 EUR/kW 2030 m. 2030 m. PMM ir šarminių elektrolizerių sąnaudų tiksliniai rodikliai yra atitinkamai 500 ir 300 EUR/kW²⁰¹.

Vertės grandinės analizė. Apskaičiuota, kad 2021 m. metiniai vandens elektrolizerių gamybos pajėgumai Europoje siekė 2,5 GW²⁰². Metiniai pasauliniai gamybos pajėgumai siekė apie 6–7 GW (apie du trečdaliai pagaminti šarminės elektrolizės būdu ir trečdalis PMM elektrolizės būdu tiek Europos, tiek pasaulio rinkose)²⁰³.

Gamybos apimtys Europoje mažesnės nei Kinijoje ir Jungtinėse Amerikos Valstijose. Apskaičiuota, kad Kinijos bendrovėms priklauso pusė pasaulio gamybos šarminės elektrolizės būdu pajėgumų, o Jungtinių Amerikos Valstijų bendrovės vykdo didžiąją dalį pasaulinės gamybos PMM elektrolizės būdu. Europa pirmuoja pagal gamybos įmonių skaičių ir aukštatemperatūros elektrolizės sektoriuje, tačiau būtinų svarbiausių žaliavų tiekimo srityje priklauso nuo tokių šalių kaip Kinija, Rusija ir Pietų Afrika (Europoje galima įsigyti tik 1–3 proc. šių žaliavų)²⁰⁴.

Dėl su didesniu vandenilio gamybos iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių plėtojimu susijusio vandens suvartojimo (šiuo metu apie 17 l/kgH₂) didės gėlo vandens išteklių poreikis, todėl naujos elektrolizerių vietos turėtų atitikti Vandens pagrindų direktyvą²⁰⁵, kad būtų išvengta su vandeniu susijusių gamybos kliūčių.

Pasaulinės rinkos analizė. Tik 0,2 proc. visos metinės (neatsinaujinančių energijos išteklių) vandenilio paklausos Europoje – 8,4 mln. tonų – patenkinama vykdant tarptautinę prekybą²⁰⁶. Nors tarptautinė prekyba vandeniliu dar neišvystyta, ateityje ES turės didelių prekybos

¹⁹⁸ *Global Hydrogen Review*, IEA, 2021.

¹⁹⁹ *The Clean Hydrogen Monitor*, „Hydrogen Europe“, 2021 m.

²⁰⁰ *The Clean Hydrogen Monitor*, „Hydrogen Europe“, 2021 m.

²⁰¹ *Strategic Research and Innovation Agenda 2021-2027*, Švariojo vandenilio partnerystė.

²⁰² 2022 m. gegužės 5 d. Briuselyje vykusio aukščiausio lygio susitikimo dėl Europos elektrolizerių bendra deklaracija.

²⁰³ BNEF, 2021 m. Atkreiptinas dėmesys, kad skirtingi šaltiniai pateikia skirtingus metinių gamybos pajėgumų įverčius.

²⁰⁴ Dolci, F. et al, *Clean Energy Technology Observatory: Hydrogen Electrolysis -- 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., JRC130683.

²⁰⁵ OL L 327, 2000 12 22. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2000/60/EB, nustatanti Bendrijos veiksmų vandens politikos srityje pagrindus.

²⁰⁶ „Hydrogen Europe“, *Clean Hydrogen Europe*, 2021 m. Metinė vandenilio paklausa apima Islandiją, Norvegiją, Šveicariją ir Jungtinę Karalystę.

galimybių, susijusių su vandenilio iš atsinaujinančiosios energijos išteklių tiekimu, kaip nurodyta plane „REPowerEU“.

Apibendrinant galima daryti išvadą, kad neturėdama didesnių surinkimo sistemų, aukštesnio automatizavimo lygio ir masto ekonomijos, ES negali konkuruoti su Kinija šarminių technologijų srityje.

Šiuo metu didelės elektros energijos kainos ir priklausomybė nuo svarbiausių žaliavų importo, kuris sutelktas keliose tiekimo šalyse, yra esminiai ES elektrolizerių vertės grandinių trūkumai. Reikia sudaryti ilgalaikius bendradarbiavimo susitarimus. Taip pat reikia atlikti specialius mokslinius tyrimus ieškant retųjų žemių metalų ir kitų svarbiausių žaliavų, kurios šiuo metu yra būtinos vandens elektrolizei, alternatyvų. Be to, ilgalaikė sėkmė priklauso nuo tvaraus vandens tiekimo ir pakankamų perdirbimo pajėgumų ES, taip pat nuo kompleksiško požiūrio į paklausos ir pasiūlos didinimą. Siekiant užtikrinti ES vandenilio iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių pramonės konkurencingumą labai svarbu remti ES reguliavimo ir finansavimo sistemas, taip pat daug investuoti įgyvendinant ekonomikos gaivinimo finansavimą, bendrus Europos interesams svarbius projektus, sanglaudos politiką, programą „Europos horizontas“, Švariojo vandenilio bendrąją įmonę²⁰⁷ ir Inovacijų fondą.

3.6. Kuras iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių

Kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių technologijos trumpuoju laikotarpiu gali labai padėti mažinti transporto priklausomybę nuo iškastinio kuro ir užtikrinti energijos tiekimo saugumą bei energijos šaltinių įvairinimą. Plane „REPowerEU“²⁰⁸ nurodyta, kad siekiant įvairinti ES dujų tiekimą ypač svarbu du kartus padidinti biometano²⁰⁹ gamybą, palyginti su ES 2030 m. tikslu, taip biometaną padarant pagrindiniu atsinaujinančiųjų išteklių energijos prioritetu.

Pasirengimo įgyvendinti 55 % tikslą priemonių rinkinio pasiūlymais dėl teisėkūros procedūra priimamų aktų²¹⁰ 2030 m. būtų nustatyta didelė atsinaujinančiųjų išteklių energijos paklausa transporto sektoriuje, t. y. būtų gerokai viršytos pasiūlyme dėl peržiūrėtos AIED II nustatytos pažangiojo biokuro ir nebiologinės kilmės kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių dalies normos²¹¹. Taip yra dėl transporto sektoriuje nustatyto tikslo išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) kiekį sumažinti 13 proc. (kuris greičiausiai nebus pasiektas vien vykdant elektrifikaciją) ir dėl didesnių ŠESD kiekio mažinimo tikslų pasiūlymuose dėl peržiūrėto Pastangų pasidalijimo reglamento²¹² ir peržiūrėtos Direktyvos dėl apyvartinių

²⁰⁷ Švaraus vandenilio bendroji įmonė skyrė 150,5 mln. EUR, pagal programą „Horizontas 2020“ skirti 130 mln. EUR, o iš Inovacijų fondo iki 2022 m. vidurio keturiems projektams skirta 240 mln. EUR.

²⁰⁸ COM(2022) 230 *final* (Planas „REPowerEU“).

²⁰⁹ Ypač kai jis gaminamas iš organinių atliekų ir liekanų, taip sudarant sąlygas transporto sektoriuje naudoti pažangųjį kurą.

²¹⁰ COM(2021) 550 *final* (55 % tikslas – pasiekiamas. ES 2030 m. klimato tikslo įgyvendinimas siekiant neutralizuoti poveikį klimatui).

²¹¹ COM(2021) 557 *final* (dėl skatinimo naudoti atsinaujinančiųjų išteklių energiją iš dalies keičiama Direktyva 2018/2001, Reglamentas 2018/1999 ir Direktyva 98/70/EB).

²¹² COM(2021) 555 *final* (Pasiūlymas dėl Europos Parlamento ir Tarybos reglamento, kuriuo iš dalies keičiamas 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 išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų metinį kiekį).

taršos leidimų prekybos sistemos²¹³, kurie yra atitinkamai 40 proc. ir 61 proc. (jei šiuos tikslus norima pasiekti tiek pat prisidedant ir transporto sektoriui). Plane „REPowerEU“ siūloma toliau didinti reikiamą kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių kiekį. Tikimas, kad kelių transporto sektoriaus priklausomybės nuo iškastinio kuro mažinimas daugiausia priklausys nuo elektros energijos ir vandenilio,²¹⁴ o aviacijos ir jūrų transporto sektoriuose iniciatyvų „RefuelEU Aviation“ ir „FuelEU Maritime“ pasiūlymuose numatoma, kad kuras iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių sudarys 5 ir 6,5 proc. viso ES reaktyvinio ir laivybos kuro suvartojimo^{215, 216}.

Technologijų analizė. Esama komercinių būdų (pvz., anaerobinis skaidymas į biometaną, hidrintas aliejus ir lignoceliuliozės etanolio gamyba), tačiau įrengtoji galia yra nedidelė (0,43 mln. tonų per metus), o planuojama gamyba yra ribota (1,85 mln. tonų per metus). Pramoninėje aplinkoje pasiūlyta įvairių novatoriškų ir parengtų taikyti technologijų (pvz., biomasės dujinimas į Fišerio-Tropšo sintetinį kurą, pirolizės būdu pagamintas kuras ir biometanolio gamyba). Kelių naujų technologijų srityje pasiekta pastebima pažanga. ES daugiausia dėmesio skiria pažangiajam biokurui, kurio gamyba daugiausia pagrįsta neperdirbamomis atliekomis ir liekanomis, ir vykdo tik maisto produktais ir žaliavomis grindžiamą biokuro gamybą.

Kito sintetinio kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių (saulės kuro, antrosios kartos mikrobiologinio kuro ir mikrodumblių kuro) technologijos daugiausia vis dar tiriamos laboratorijų lygmeniu. Net ir elektrolizinio kuro atveju pažangiausios technologijos dar nėra komercinės dėl vis dar patiriamų technologinių sunkumų, šiuo metu didelių elektrolizės sąnaudų, didelių konversijos nuostolių (50 proc.) ir didelių transportavimo ir skirstymo išlaidų²¹⁷.

Vertės grandinės analizė. Pagrindinis sunkumas, su kuriuo susiduriama siūlant pažangų biokurą rinkoje, yra jo konkurencingumas esamo tradicinio biokuro, pagaminto iš maistinių augalų, atžvilgiu. Apskaičiuota, kad pažangiojo biokuro kaina yra 1,5–3 kartus didesnė už tradicinio biokuro, pvz., biodyzelino ir bioetanolio, rinkos kainą (nustatyta kaina – 50–100 EUR/MWh). Pažangiojo biokuro gamybai taip pat reikalingos didelės kapitalo išlaidos (iki 500 mln. EUR vienam įrenginiui) ir ji susijusi su tvarios biomasės žaliavų prieinamumu. Esama daug galimybių sumažinti kapitalo sąnaudas 25–50 proc., o žaliavų sąnaudas – 10–20 proc., visų pirma vykdant mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklą, technologijas diegiant dideliu mastu ir žaliavas apdirbant esamose gamyklose.

²¹³ COM(2021) 551 *final* (Pasiūlymas dėl Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos, kuria iš dalies keičiama Direktyva 2003/87/EB, nustatanti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos leidimų sistemą Sąjungoje, Sprendimas (ES) 2015/1814 dėl Sąjungos šiltnamio efektą sukeliančių dujų apyvartinių taršos leidimų prekybos sistemos rinkos stabilumo rezervo sukūrimo ir veikimo ir Reglamentas (ES) 2015/757).

²¹⁴ Pagrindiniai politikos veiksniai šiame sektoriuje yra išmetamo CO₂ kiekio standartai ir Alternatyviųjų degalų infrastruktūros reglamentas (ADIR), siūlomi kaip pasirėngimo įgyvendinti 55 % tikslą priemonių rinkinio dalis.

²¹⁵ SWD(2021) 633 *final* (Poveikio vertinimas, pridedamas prie pasiūlymo dėl Europos Parlamento ir Tarybos reglamento dėl vienodų sąlygų darniajam oro transportui užtikrinimo).

²¹⁶ COM(2021) 562 *final* (Pasiūlymas dėl reglamento dėl atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir mažo anglies dioksido kiekio kuro naudojimo jūrų transporto sektoriuje).

²¹⁷ Elektrolizinio kuro atveju – 50 proc. Numatoma, kad dėl masto ekonomijos, mokymosi poveikio ir numatomo elektros energijos iš atsinaujinančiųjų išteklių kainos sumažėjimo esamos elektrolizinio kuro sąnaudos, t. y. 7 EUR už litrą, iki 2050 m. sumažės iki 1–3 EUR už litrą.

Privačiojo sektoriaus rizikos kapitalo investicijos į mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklą biokuro srityje²¹⁸ 2010–2021 m. vidutiniškai siekė 250 mln. EUR per metus. Mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje dominavo JAV ir Kanada (tiesa, jų naudojama biokuro apibrėžtis skiriasi), o ES dalis per pastaruosius penkerius metus sudarė tik 6 proc. Tačiau ES pirmauja didelės vertės išradimų srityje – ji pateikia du kartus daugiau patentų paraiškų nei JAV. Kinijoje pateikiama daugiausia mažos vertės inovacijų patentų, o JAV ir Kinijoje auga ES teikiamų patentų paraiškų skaičius.

Pasaulinės rinkos analizė. ES pasaulinės biokuro rinkos dalis sudaro apie 7 proc. (t. y. apie 105 mlrd. EUR 2020 m.) ir daugiausia jos užima pirmosios kartos biodyzelinas. 2018 m. apyvarta pasiekė aukščiausią tašką – 14,4 mlrd. EUR²¹⁹ (daugiausia Prancūzijoje, Vokietijoje ir Ispanijoje). ES vertės grandinėje sukurta 250 000 tiesioginių ir netiesioginių darbo vietų. ES taip pat veikia 29 proc. pasaulio inovacijų bendrovių, tačiau didžiausią jų dalį turi JAV ir Japonija.

Pažangiojo biokuro sektorius dar tik kuriasi. Komercinių gamyklų skaičius vis dar gana mažas, o tarptautinė prekyba labai ribota. ES pirmauja pasaulyje pagal veikiančių komercinių pažangiojo biokuro gamyklų skaičių – joje veikia 19 iš 24 pasaulyje veikiančių gamyklų. Daugiausia jų veikia Švedijoje ir Suomijoje (iš viso 12 įrenginių abiejose šalyse kartu)²²⁰.

Visu biokuru galima prekiauti tarptautiniu mastu. Tarptautinės prekybos biokuru vykdoma mažiau nei tarptautinės prekybos iškastiniu kuru, o pažangiojo biokuro prekyba beveik nevyksta. Nuo 2014 m. ES biokuro importas nuolat didėjo. 2021 m. jos prekybos biokuru deficitas viršijo 2 mlrd. EUR, o importuojama buvo daugiausia iš Argentinos, Kinijos ir Malaizijos. Didžiausios ES gamintojos ir pasaulinės biokuro eksportuotojos yra Nyderlandai ir Vokietija.

Apibendrinant galima teigti, kad nors 2030 m. įrengtasis ir planuojamas kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių gamybos pajėgumas yra mažas, o pažangiojo kuro gaminimo iš tvarių žaliavų potencialas ES nedidelis, šis sektorius vis dėlto gali prisidėti prie 55 % tikslo įgyvendinimo priemonių rinkinyje numatyto išmetamo ŠESD kiekio mažinimo tikslų ir pakeisti bet kokį vėluojantį transporto elektrifikavimą. Kad būtų galima visapusiškai išnaudoti kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių potencialą transporto sektoriuje, dar reikia įveikti tam tikrą techninę ir ekonominę riziką. Bet kurio kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių, ypač sintetinio kuro, kaina vis dar didelė, nes ji priklauso nuo atsinaujinančiųjų išteklių energijos ir vandenilio kainų. Tačiau pažangusis biokuras priklauso nuo tvarių vietos biomasės išteklių ir jam būdingos trumpos tiekimo grandinės, kuriose sukurama daug kvalifikuotų darbo vietų ir kurios mažina energijos nepriteklių ir skatina

²¹⁸ Privačios investicijos apima rizikos kapitalą, neformalių investuotojų kapitalą ir parengiamojo etapo kapitalą, taip pat dotacijas. Nuo 2010 m. 57 proc. investicijų priklauso JAV, 28 proc. – Kanadai ir tik 10 proc. visai ES (JRC švarios energijos technologijų stebėjimo centras, 2022 m. pažangiojo biokuro ataskaita).

²¹⁹ Remiantis pažangiojo biokuro ataskaita, 2020 m. didžiausią apyvartą pasiekė Prancūzija (kiek daugiau nei 2 500 mln. EUR), po jos – Vokietija ir Ispanija (kiekvienos apyvarta apie 1 500 mln. EUR), o tada Vengrija, Rumunija ir Lenkija (kiekvienos apyvarta šiek tiek mažesnė nei 1 000 mln. EUR) (žr. *Clean Energy Technology Observatory: Advanced biofuels in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, JRC130727).

²²⁰ Švedijoje veikia aštuonios gamyklos, Suomijoje – keturios gamyklos, Ispanijoje ir Italijoje – po dvi gamyklas, o Prancūzijoje ir Nyderlanduose – po vieną gamyklą. Kalbant apie ES nepriklausančias šalis, JAV turi dvi gamyklas, o Kinija, Indonezija, Japonija ir Norvegija – po vieną gamyklą (JRC švarios energijos technologijų stebėjimo centras, 2022 m. pažangiojo biokuro ataskaita).

pramonės konkurencingumą. ES aiškiai pirmauja rinkoje pagal komercinių pažangiojo biokuro gamyklų ir didelės vertės inovacijų skaičių. Šiuo metu ES įmonės patenka į pasaulio didžiausiųjų įmonių dešimtuką, tačiau dėl privataus finansavimo trūkumo jos gali netekti savo pirmaujančios pozicijos technologijų srityje. Todėl svarbi ne tik į šalies viduje pagaminta energija, bet ir galimybė eksportuoti pagrindines Europos technologijas.

3.7. Energijos valdymas naudojant išmaniąsias technologijas

Pastaraisiais metais formuojant ES ir nacionalinę politiką aiškiai pripažinta išmaniųjų elektros tinklų svarba. 2020 m. ES energetikos sistemos integravimo strategijoje²²¹ pripažinta išmaniųjų tinklų svarba siekiant ES energetikos ir klimato politikos tikslų. 2022 m. peržiūrėtame Reglamente dėl transeuropinės energetikos infrastruktūros²²² išmaniųjų elektros tinklų diegimas nurodytas kaip prioritetinga teminė sritis²²³. Savo ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planuose valstybės narės pripažino skaitmeninių sprendimų potencialą didinti elektros tinklų išmanumą²²⁴. Daroma pažanga įgyvendinant tinklų elektrifikaciją ir darant juos išmanesnius, tačiau reikia imtis didesnių veiksmų siekiant sustiprinti elektros energijos infrastruktūrą, kad būtų įgyvendintas planas „REPowerEU“. Išmaniųjų elektros tinklų iššūkiai – tai, be kita ko, mažinti ŠESD kiekį, užtikrinti įvairių dalyvių dalijimąsi duomenimis, lankstumą, sąveikumą ir technologinę parengtį. ES energetikos sistemos skaitmenizavimo veiksmų plane²²⁵ pateikiama keletas priemonių šioms kliūtims įveikti.

Atsižvelgiant į didelį išmaniųjų energetikos technologijų skaičių ir įvairovę, šis skirsnis skiriamas įvertinti atitinkamus technologinius ir rinkos pokyčius, susijusius su šiomis trimis pagrindinėmis technologijomis: i) išmaniosios apskaitos infrastruktūra, ii) namų energijos valdymo sistema ir iii) išmaniuoju elektrinių transporto priemonių įkrovimu.

i) Išmaniosios apskaitos infrastruktūra

Išmaniosios apskaitos infrastruktūros sistemos²²⁶ turi daug privalumų tiek energetinių paslaugų teikėjams, tiek jų vartotojams, įskaitant mažesnes elektros energijos sąskaitas dėl geresnio vartojimo valdymo, geresnį tinklo stebėjimą, taigi ir geresnį atjungimo valdymą, mažesnes tinklo atnaujinimo sąnaudas dėl geresnio elektros energijos valdymo piko metu ir geresnę klientų kontrolę naudojant pažangią klientų infrastruktūrą (t. y. išmaniąsias taikomąsias programas ir interneto portalus)²²⁷.

²²¹ COM(2020) 299 *final* (Neutralaus poveikio klimatui ekonomikos stimuliavimas: ES energetikos sistemos integravimo strategija).

²²² OL L 152, 2022 6 3. 2022 m. gegužės 30 d. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (ES) 2022/869 dėl transeuropinės energetikos infrastruktūros gairių, kuriuo iš dalies keičiami reglamentai (EB) Nr. 715/2009, (ES) 2019/942 bei (ES) 2019/943 ir direktyvos 2009/73/EB bei (ES) 2019/944 ir panaikinamas Reglamentas (ES) Nr. 347/2013.

²²³ Reglamente reikalaujama, kad išmaniųjų tinklų projektai padėtų atitikti bent du iš šių kriterijų: i) energijos tiekimo saugumą, ii) rinkos integraciją, iii) tinklo saugumą, tiekimo lankstumą ir kokybę ir iv) pažangųjų sektorių integraciją.

²²⁴ Europos Komisija, „*Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo rezultatų suvestinė. Teminė analizė: skaitmeninės viešosios paslaugos*, 2021 m. gruodžio mėn.

²²⁵ COM(2022) 552 *final* (Energetikos sistemos skaitmenizavimo ES veiksmų planas).

²²⁶ Išmaniosios apskaitos infrastruktūros sistemos sudaro įvairūs komponentai. Išmanieji skaitikliai yra pagrindinė dalis, juos papildo ryšių tinklai ir duomenų valdymo sistemos.

²²⁷ *Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems. Results from the Smart Grid Investment Grant Program*, Office of Electricity Delivery and Energy Reliability, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report_09-26-16.pdf.

Išmaniųjų apskaitos sistemų diegimas ES vyksta, tačiau jį reikia dar paspartinti. 2020 m. tik 43 proc. vartotojų turėjo įrengtą išmaniųjų elektros skaitiklį (t. y. apie 123 mln. skaitiklių ES ir Jungtinėje Karalystėje)²²⁸. Išmaniosios apskaitos infrastruktūra turi skirtingų funkcijų – daugumoje šalių ji sudaro sąlygas per skaitiklio sąsają teikti išsamią informaciją apie suvartojimo duomenis (pvz., suvartojimo lygį, datą, laiką) ir (arba) informaciją apie suminius suvartojimo duomenis.

Norint išnaudoti visą išmaniosios apskaitos infrastruktūros potencialą reikės toliau ją integruoti į namų energijos valdymo sistemas ir išmaniuosius prietaisus (įskaitant išmaniųjų elektrinių transporto priemonių įkrovimą), taip pat į naujas energetikos paslaugas.

ii) Namų energijos valdymo sistema

Didėjantis išmaniųjų prietaisų diegimas²²⁹ rodo, kad namų energijos valdymo sistemos turėtų tapti duomenų kaupimo, optimizavimo ir perdavimo trečiosioms šalims (pvz., energetikos paslaugų tarpininkams ir paslaugų teikėjams) centru. Komisija rengia išmaniųjų energijos prietaisų gamintojų elgesio kodeksą, kuriame bus apibrėžti sąveikumo reikalavimai ir dalijimosi duomenimis tarp prietaisų principai, namų ir pastatų automatizavimo sistemos, elektrinių transporto priemonių įkrovikliai, agregatoriai ir skirstymo sistemų operatoriai²³⁰.

Dabartiniai namų energijos valdymo sprendimai gali būti įvairūs – nuo tiesiogiai vartotojui parduodamų energijos vartojimo stebėjimo taikomųjų programų iki komunalininkams skirtų prekės ženklu nepažymėtos programinės įrangos platformų, kurios vėliau gali būti pritaikomos galutinių vartotojų reikmėms. Be tradicinių įmonių, turinčių ilgą patirtį energetikos ir (arba) elektronikos srityje²³¹, namų energijos valdymo sistemų produktus dabar jau siūlo ir didelės programinės įrangos bendrovės, pavyzdžiui, „Google“, „Apple“ ir „Cisco“²³². Ši tendencija rodo didėjančią programinės įrangos inžinerijos vaidmenį daiktų interneto įrenginiuose.

Tikimasi, kad ateinančiais metais namų energijos valdymo sistemų paklausa labai išaugs. Pavyzdžiui, numatoma, kad Vokietijos rinka, kuri yra didžiausia ES nacionalinė namų energijos valdymo sistemų rinka, iki 2027 m. išaugs iki beveik 460 mln. USD (544 mln. EUR²³³), o Prancūzijos namų energijos valdymo sistemų rinkos bendras metinis

²²⁸ Estijoje, Ispanijoje, Italijoje, Suomijoje ir Švedijoje – 90 proc. vartotojų; Danijoje, Prancūzijoje, Liuksemburge, Maltoje, Nyderlanduose ir Slovėnijoje – 70–90 proc. vartotojų; Latvijoje ir Portugalijoje – 50–70 proc. vartotojų; Graikijoje, Austrijoje ir Jungtinėje Karalystėje – 20–50 proc. vartotojų (Vitiello, S., Andreadou, N., Ardelean, M. and Fulli, G., *Smart Metering Roll-Out in Europe: Where Do We Stand? Cost Benefit Analyses in the Clean Energy Package and Research Trends in the European Green Deal*, „Energies“, 15 tomas, p. 2 340, 2022 m., <https://doi.org/10.3390/en15072340>).

²²⁹ Pavyzdžiui, išmaniųjų termostatų, išmaniųjų kištukų, išmaniojo apšvietimo, taip pat paskirstytųjų energijos prietaisų, pvz., fotovoltinės energijos prietaisų, elektrinių transporto priemonių.

²³⁰ [Support on the development of policy proposals for energy smart appliances | JRC Smart Electricity Systems and Interoperability \(europa.eu\)](#)

²³¹ Pvz., „Fortum“ (FI), „ENEL X“ (IT), „Bosch“ (DE), „NIBE“ (SE) ir „Schneider Electric“ (FR). Namų energijos valdymo sistemų pardavėjai buvo išsamiai pristatyti Komisijos 2021 m. konkurencingumo ataskaitoje (SWD(2021) 307 *final*, [Komisijos tarnybų darbinis dokumentas](#)).

²³² Namų energijos valdymo sistemų paslaugų pavyzdžiai: „Google“ *Home*, „Apple“ *Siri* ir „Cisco“ energijos valdymo paslaugos.

²³³ Šioje pastraipoje naudojamas vidutinis keitimo kursas 2021 m. – 1 USD už 1,1827 EUR. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

augimo koeficientas 2021–2027 m. galėtų pasiekti 20,3 proc.²³⁴ Tai atspindi pasaulines tendencijas. Apskaičiuota, kad 2021 m. pasaulinė namų energijos valdymo sistemų rinka siekė 2,1 mlrd. USD (2,5 mlrd. EUR²³⁵), o iki 2027 m. galėtų išaugti iki 6 mlrd. USD (7 mlrd. EUR²³⁶); bendras metinio augimo koeficientas 2022–2027 m. būtų 16,5 proc.²³⁷ Tačiau šiame etape lieka neaišku, ar namų energijos valdymo sistemos tik padės vartotojams optimizuoti jų vartojimą ir patogumą, ar taip pat sudarys sąlygas reaguoti į paklausą ir užtikrinti lankstumą dideliu mastu.

iii) Išmanusis elektrinių transporto priemonių įkrovimas

Išmanusis elektrinių transporto priemonių įkrovimas bus labai svarbus siekiant kuo labiau padidinti elektrinių transporto priemonių, atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ir tinklo paslaugų sinergiją. Dėl elektrinių transporto priemonių diegimo tempo neturėtų kilti elektros energijos paklausos krizė trumpuoju ir vidutiniu laikotarpiu²³⁸ ir elektrinės transporto priemonės galėtų koreguoti apkrovos kreivę²³⁹. Išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo poveikis gali būti didesnis regionuose ir vietovėse, kuriuose didelė elektrinių transporto priemonių koncentracija, o tinklo infrastruktūra mažiau patikima. Išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo metodai gali tapti balansavimo paslaugomis tinklui ir sumažinti atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos ribojimą, taip sumažindami tinklo atnaujinimo poreikį.

Išmanusis įkrovimas apima įvairias kainodaras ir technines įkrovimo galimybes ir būna trijų formų: vienkryptis transporto priemonės prijungimas prie elektros tinklo (V1G), dvikryptis transporto priemonės prijungimas prie elektros tinklo (V2G) ir transporto priemonės prijungimas prie namo arba pastato (V2H-B). Pagrindiniai išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo rinkos dalyviai yra „ABB“ (Švedija ir Šveicarija), „Bosch Automotive Service Solutions Inc.“ (Vokietija), „Schneider Electric“ (Prancūzija), „Greenflux“ ir „Alfen N.V.“ (Nyderlandai), „Virta“ (Suomija), „Driivz“ ir „Tesla“ (JAV).

Pasaulinė išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo rinka akivaizdžiai plečiasi – apskaičiuota, kad 2020 m. jos vertė siekė 1,52 mlrd. USD (1,77 mlrd. EUR²⁴⁰), o bendras metinio augimo koeficientas 2021–2031 m. bus 32,42 proc.²⁴¹ Tačiau, priešingai nei

²³⁴ „Delta-EE“, <https://www.delta-ee.com/research-services/home-energy-management/>.

²³⁵ Šioje pastraipoje naudojamas vidutinis keitimo kursas 2021 m. – 1 USD už 1,1827 EUR. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁶ Šioje pastraipoje naudojamas vidutinis keitimo kursas 2021 m. – 1 USD už 1,1827 EUR. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁷ „IMARC Group“, *Home Energy Management System Market Size and Share 2022-2027*, <https://www.imarcgroup.com/home-energy-management-systems-market?msclkid=5440b237b02f11ecae445030f049ab37>.

²³⁸ Vokietijoje atliktas skirstomųjų tinklų modeliavimas rodo, kad tinklo atnaujinimo poreikis gana mažas, kol elektrinės transporto priemonės sudaro apie 20 proc. viso transporto priemonių parko (VertgeWall, C.M. et al., *Modelling Of Location And Time Dependent Charging Profiles Of Electric Vehicles Based On Historical User Behaviour*, CIRED 2021 - The 26th International Conference and Exhibition on Electricity Distribution, 2021 m.).

²³⁹ McKinsey&Company, McKinsey Center for future mobility, *The potential impact of electric vehicles on global energy systems*, 2018 m.

²⁴⁰ Šioje pastraipoje naudojamas vidutinis keitimo kursas 2021 m. – 1 USD už 1,1827 EUR. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²⁴¹ „Transparency market research“, *Smart EV Charger Market: 2021 – 2031*, 2021 m.

brandesni V1G sprendimai, V2G ir V2H-B sprendimai dar nepasiekė plataus diegimo rinkoje etapo, nors bandomųjų ir demonstracinių versijų skaičius auga.

Diegiant išmaniojo įkrovimo infrastruktūrą dideliu mastu kils du uždaviniai: pirma, reikės konsoliduoti įkrovimo prieigų, elektrinių transporto priemonių ir skirstomųjų tinklų ryšių sąsajų standartizavimą; antra, reikės patenkinti didėjančią žaliavų paklausą²⁴².

Tikimasi, kad išmaniosios apskaitos infrastruktūros sistemų, namų energijos valdymo sistemų ir išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo srityse toliau bus daroma pažanga. Išmaniosios apskaitos infrastruktūros sistemos diegiamos lėčiau, nei buvo numatyta iš pradžių. Siekiant visapusiškai išnaudoti išmaniosios apskaitos infrastruktūros sistemų teikiamas galimybes, reikia toliau derinti jas su namų energijos valdymo sistemomis ir išmaniaisiais prietaisais. Dėl didėjančio išmaniųjų prietaisų naudojimo turėtų labai padidėti namų energijos valdymo sistemų paklausa. Pasaulinė išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo rinka taip pat turėtų augti, tačiau tam reikės įveikti tam tikrus sunkumus.

3.8. Pagrindinės išvados dėl kitų švarios energijos technologijų

Pirmiau pateiktuose skirsniuose daugiausia dėmesio skiriama toms švarios energijos technologijoms ir sprendimams, kurie buvo analizuojami 2021 m.²⁴³ Kiti šiame skirsnyje pateikti pagrindiniai švarios energijos sprendimai aptariami pridedamose švarios energijos technologijų stebėjimo centro ataskaitose²⁴⁴. Šios technologijos yra skirtinguose kūrimo etapuose ir yra plėtojamoms įvairiomis sąlygomis. Tai reiškia, kad kiekviena iš jų turi jai būdingų konkurencingumo problemų ir galimybių.

Pavyzdžiui, **hidroenergija**²⁴⁵ iš esmės naudojama visoje ES. 2021 m. jos įrengtoji galia buvo 151 GW, t. y. padidėjo 6 GW, palyginti su 2011 m., ir ji sudarė apie 12 proc. ES pagaminto grynojo elektros energijos kiekio. ES 44 GW hidroakumuliacijos pajėgumai tai beveik visi ES elektros energijos kaupimo pajėgumai. Jie užtikrina elektros tinklo ir vandens kaupimo pajėgumų lankstumą. Hidroelektrinių parkui senėjant nuolat didėja esamų hidroenergijos pajėgumų tvaraus atnaujinimo svarba, taip pat atsiranda galimybė padidinti hidroelektrinių parko atsparumą klimato ir rinkos pokyčiams. ES pirmąją mokslinių tyrimų ir inovacijų srityje – jai priklauso 33 proc. visų didelės vertės išradimų visame pasaulyje (2017–2019 m.) ir joje įsisteigę 28 proc. visų novatoriškų įmonių. Be to, pasauliniu mastu besiplečiančioje rinkoje jos hidroenergijos eksportas sudaro 50 proc. viso pasaulinio hidroenergijos eksporto, kurio vertė 2019–2021 m. siekė 1 mlrd. EUR. Tačiau norėdama visapusiškai išnaudoti jos potencialą, ES turės įveikti iššūkius, susijusius su visuomenės pritarimu ir naujų įrenginių ir rezervuarų poveikiu aplinkai. Klimato kaitos poveikis taip pat įvairiais būdais veikia hidroenergetiką Europoje, o hidroenergijos rezervuarai gali padėti sušvelninti dalį šio poveikio. Labai svarbu pripažinti įvairios paskirties hidroenergijos rezervuarų papildomą

²⁴² Tokios žaliavos kaip nerūdijantis plienas, varis, aliuminis, polikarbonatai, elastomerai ir termoplastiniai poliuretanoi naudojami svarbiausiems elektrinių transporto priemonių įkrovimo stotelių komponentams (aptvarams, kabeliams, jungtims, laidų vidinei ir išorinei izoliacijai, lankstiems vamzdžiams) gaminti. Labai svarbios žaliavos gaminant elektronines grandines ir plokštes yra silicis ir germanis.

²⁴³ COM(2021)952 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

²⁴⁴ https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

²⁴⁵ Quaranta, E. et al., *Clean Energy Technology Observatory, Hydropower and Pumped Hydropower Storage in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., JRC130587.

naudą (ne tik energijos gamybos naudą) ir skatinti tvaresnes (t. y. mažesnę poveikį darančias) hidroenergijos technologijas ir priemones.

Vis dažniau naudojama **vandenynų energija**²⁴⁶. Atsižvelgiant į išteklių potencialą, ilguoju laikotarpiu vandenynų energija gali patenkinti iki 10 proc. ES energijos poreikių. 2020 m. ES jūrų atsinaujinančiųjų išteklių energetikos strategijoje²⁴⁷ pasiūlyti konkretūs vandenynų energijos pajėgumų tikslai (ilgalaikis tikslas – bent 40 GW iki 2050 m.). ES įmonės pirmąją vandenynų energetikos sektoriuje (dauguma įmonių yra įsikūrusios ES šalyse). Tiek ES, tiek už jos ribų įrengiama vis daugiau pajėgumų. Individualūs prietaisai jau ilgesnį laiką duoda naudos tinklui²⁴⁸. Tačiau tam, kad bangų ir potvynių ir atoslūgių energijos technologijos būtų diegiamos elektros energijos rinkoje ir būtų konkurencingos kitų atsinaujinančiųjų energijos išteklių atžvilgiu, reikia nuolat mažinti sąnaudas ir užtikrinti tvarumą. Be to, siekiant jas diegti dideliu mastu reikia papildomo finansavimo bandymams ir paplitimui rinkoje skatinti.

Geoterminės energijos²⁴⁹ sektorius auga tiek elektrinių skaičiumi, tiek centralizuoto šilumos ir vėsumos tiekimo sektoriuje, nors ir lėtai, palyginti su kitomis švarios energijos technologijomis. 2021 m. Vokietijoje nuspręsta pastatyti dar dvi geoterminės elektrines, kurių pajėgumai – 1 MWe ir 5 MWe²⁵⁰; dėl jų bendras ES pajėgumas pasieks 0,877 GWe, o bendra pasaulinė įrengtoji galia – apie 14,4 GWe. 2021 m. bendras įrengtasis geoterminis centralizuotas šilumos ir vėsumos tiekimo pajėgumas ES pasiekė 2,2 GWth (veikia daugiau kaip 262 sistemos). Didžiausias augimas pastebimas Prancūzijoje, Nyderlanduose ir Lenkijoje. Diegiant pažangias geotermines sistemas vis dar susiduriama su keliais inovaciniais sunkumais, todėl reikės toliau vykdyti mokslinius tyrimus ir inovacijas šioje srityje. Norint išnaudoti didžiulį geoterminės energijos potencialą, labai svarbu sumažinti investicijų į geoterminės energijos projektus riziką. ES pagrindiniai uždaviniai yra susiję su ekonominiu efektyvumu ir aplinkosauginiu veiksmingumu.

Saulės energijos ir šilumos koncentravimas²⁵¹ gali labai prisidėti prie elektros energijos gamybos vietovėse, kuriose daug saulės, tačiau kol kas išnaudojama tik nedidelė šios srities potencialo dalis. 2021 m. pasaulinė įrengtoji galia siekė apie 6,5 GW, o ES – 2,4 GW. ES taip pat turi didelę pramonės procesams skirtos šilumos energijos rinką, kuria iš dalies galima pasinaudoti diegiant saulės šilumos koncentravimo sistemas. Finansinėmis ir kitomis priemonėmis remdama šio elektros energijos ir techninės šilumos potencialo nagrinėjimą, ES galėtų geriau konkuruoti tarptautiniu mastu. Tai ypač svarbu todėl, kad Kinijos organizacijos pradeda veikti tarptautinių saulės energijos koncentravimo projektų vystymo srityje, kurioje tradiciškai pirmąją ES įmonės. Saulės energijos koncentravimo srityje padaryta didelė

²⁴⁶ Įskaitant bangų, potvynių ir atoslūgių, druskingumo gradientų ir vandenynų šiluminės energijos konversijos technologijas.

²⁴⁷ COM(2020) 741 *final* (ES jūrų atsinaujinančiųjų išteklių energijos potencialo išnaudojimo žengiant į neutralaus poveikio klimatui ateitį strategija).

²⁴⁸ „MeyGen 1A“ potvynių ir atoslūgių energijos technologija (Jungtinė Karalystė) veikia nuo 2018 m. balandžio mėn., „Mutriku“ bangų energijos technologija (ES) – nuo 2011 m. liepos mėn., o Šetlando potvynių ir atoslūgių energijos technologija – nuo 2016 m.

²⁴⁹ Bruhn, D. et al, *Clean Energy Technology Observatory: Deep Geothermal Energy in the European Union- 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., JRC130585.

²⁵⁰ Europos geoterminės energijos taryba, *2021 EGECE Geothermal Market Report*.

²⁵¹ Taylor, N. et al, *Clean Energy Technology Observatory: Concentrated Solar Power and Heat in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, doi., 2022 m., doi: 10.2760/080204, JRC130811.

pažanga mažinant sąnaudas ir ši sritis vis labiau atrodo kaip patikimas sprendimas. Mokslinių tyrimų ir technologijų plėtros srityje pirmauja Europos organizacijos. Kaip nurodyta į Strateginį energetikos technologijų planą įtrauktame saulės energijos koncentravimo įgyvendinamo plane²⁵², ES tyrėjai paskelbia daugiausiai mokslinių darbų ir pateikia daugiausiai didelės vertės išradimų patentų paraiškų, susijusių su veiksmingumo didinimu ir išlaidų mažinimu. Šioje srityje svarbų vaidmenį atliks moksliniai tyrimai ir inovacijos ir toliau bus teikiama konkreti parama ES lygmeniu, kaip paskelbta naujojoje ES saulės energetikos strategijoje.

Pastaraisiais metais suintensyvėjo **anglies dioksido surinkimo, naudojimo ir saugojimo** pažanga, tačiau ES vis dar veikia nedaug įrenginių. Prancūzija, Vokietija ir Nyderlandai pirmauja viešojo ir privačiojo sektorių investicijomis į mokslinius tyrimus ir inovacijas ir daugiausiai patentų paraiškų teikiančių bendrovių skaičiumi. Anglies dioksido surinkimo, naudojimo ir saugojimo plėtrai vis dar kyla kliūčių, daugiausia susijusių su reguliavimo įgyvendinimu²⁵³, ekonomika, rizika ir netikrumu, taip pat su visuomenės pritarimu. ES paramai iš Inovacijų fondo gauti atrinkta 11 didelio masto anglies dioksido surinkimo ir saugojimo, taip pat anglies dioksido surinkimo ir naudojimo projektų.

Šiuo metu **bioenergija**²⁵⁴ sudaro beveik 60 proc.²⁵⁵ ES atsinaujinančiųjų išteklių energijos pajėgumų. Bioenergija tebėra svarbi kelių valstybių narių energetikos sektorių pertvarkai, nes ji padeda mažinti ekonomikos priklausomybę nuo iškastinio kuro, kartu didindama energetinį saugumą ir įvairinimą. Prognozuojamas biomasės padidėjimas, todėl ES svarbu užtikrinti, kad bioenergija būtų gaunama ir naudojama tvariai, ir išvengti neigiamo poveikio biologinei įvairovei ir anglies dioksido absorbentams bei atsargoms. Į pasiūlymą peržiūrėti Atsinaujinančiųjų išteklių energijos direktyvą įtraukti griežtesni bioenergijos tvarumo kriterijai ir nustatytas reikalavimas valstybėms narėms savo finansinės paramos schemas įgyvendinti pakopomis. Tvariai, organinių atliekų ir liekanų pagrindu pagamintas biometanas visų pirma gali padėti siekti „REPowerEU“ tikslo mažinti ES priklausomybę nuo importuojamo iškastinio kuro. Įpareigojimas iki 2024 m. pradėti atskirai surinkti organines atliekas reiškia plačias galimybes ateinančiais metais tvariai gaminti biodujas. Bioenergija užtikrina lanksčią elektros energijos gamybą, nes subalansuoja elektros tinklą, ir atlieka svarbų vaidmenį užtikrinant didelę kintamos atsinaujinančiųjų išteklių energijos, pvz., vėjo ir saulės energijos, dalį elektros tinkluose.

Branduolinės energetikos sektorius, kurį ES 2022 m. sudaro 103 elektros energijos reaktoriai (101 GWe), pagamina apie ketvirtadalį ES elektros energijos ir apie 40 proc. ES mažo anglies dioksido pėdsako elektros energijos²⁵⁶. Branduolinė energija, kartu su atsinaujinančiųjų išteklių energija, įtraukta į ES strateginį ilgalaikį neutralaus poveikio klimatui ekonomikos iki 2050 m. planą. Plane „REPowerEU“ taip pat pripažįstamas branduolinio kuro pagrindu gaminamo vandenilio vaidmuo siekiant atsisakyti gamtinių dujų ir vandenilio gamyboje nenaudoti iškastinio kuro. Galimas branduolinės energijos indėlis į būsimą mažo anglies dioksido pėdsako energijos rūšių derinį priklauso nuo mokslinių tyrimų ir inovacijų, kuriomis siekiama vis saugesnių ir švaresnių branduolinių technologijų (tiek

²⁵² https://setis.ec.europa.eu/implementing-actions/csp-ste_en

²⁵³ Pavyzdžiui, Londono protokolo ratifikavimas.

²⁵⁴ Motola, V. et al, *Clean Energy Technology Observatory: Bioenergy in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Europos Komisija, 2022 m., JRC130730.

²⁵⁵ Į šį skaičių įeina biokuras, kuris sudaro apie 7 proc.

²⁵⁶ Pasaulinė branduolinės energetikos asociacija, *Nuclear Power in the European Union*, lentelė *EU nuclear power*, interneto svetainė žiūrėta 2022 m. spalio 14 d.

tradicinių, tiek pažangių). Kelios komunalinių paslaugų ir mokslinių tyrimų organizacijos iš bent septynių ES valstybių narių rodo susidomėjimą naujais mažesniais ir moduliniais branduoliniais reaktoriais²⁵⁷, susiedamos juos su nuo iškastinio kuro nepriklausoma elektros energijos gamyba ir ne elektros energijos gamyba, pavyzdžiui, pramoniniu ir centralizuotu šildymu ir vandenilio gamyba. ES pramonės ir valstybinių subjektų susidomėjimas skatina kurti Europos pramonės modelį, kurio reikės mažųjų modulinį reaktorių diegimui ketvirtojo dešimtmečio pradžioje.

4. IŠVADA

Siekiant ekonomiškai efektyvaus, klimatui palankaus ir socialiai teisingo atsako į dabartinę energetikos krizę, labai svarbu sparčiai plėtoti ir diegti vietines švarios energijos technologijas ES.

Reaguodama į kaip niekada aukštas energijos kainas, ES skubiai pateikė priemonių rinkinį, kuriuo bus **apsaugoti vartotojai ir įmonės** (įskaitant pažeidžiamus namų ūkius ir švarios energijos technologijų pramonės subjektus), kartu užtikrinant, kad būtų pasiekti 2030 m. ir 2050 m. klimato ir energetikos tikslai.

Tuo pat metu ES taip pat turėtų toliau dėti pastangas **mažinti savo priklausomybę nuo žaliavų ir veiksmingai įvairinti žaliavų šaltinius**, nes kylančios jų kainos daro didelį poveikį švarios energijos technologijų konkurencingumui. Prisidėti prie šių užmojų įgyvendinimo siekiama anonsuotu Europos svarbiausių žaliavų aktu²⁵⁸. ES taip pat turi **stiprinti tarptautinį bendradarbiavimą ir išspręsti kvalifikuotos darbo jėgos trūkumo įvairiuose švarios energijos technologijų segmentuose problemą**, kartu užtikrindama lyčių pusiausvyrą ir vienodą požiūrį. Pasiūlymas 2023-uosius paskelbti Europos įgūdžių metais yra žingsnis siekiant padidinti kvalifikuotų darbuotojų skaičių.

Labai svarbu **skirti daugiau viešųjų ir privačiųjų investicijų švarios energijos moksliniams tyrimams ir inovacijoms, taip pat plėtrai ir įperkama diegimui**. ES reguliavimo ir finansinė sistemos šiuo atveju atlieka labai svarbų vaidmenį. Kartu su Naujosios Europos inovacijų darbotvarkės įgyvendinimu, ES finansavimo programos, **glaudesnis valstybių narių bendradarbiavimas** ir nuolatinė **nacionalinės mokslinių tyrimų ir inovacijų veiklos stebėseną** yra labai svarbūs kuriant veiksmingą ES mokslinių tyrimų ir inovacijų ekosistemą ir mažinant atotrūkį tarp mokslinių tyrimų bei inovacijų ir paplitimo rinkoje, taip stiprinant ES konkurencingumą.

Šioje ataskaitoje patvirtinama²⁵⁹, kad **ES ir toliau pirmauja švarios energijos mokslinių tyrimų srityje** ir kad investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas nuolat auga (nors ir nesiekia iki finansų krizės buvusio lygio). ES ir toliau pirmauja pasaulyje žaliųjų išradimų ir didelės vertės išradimų patentų srityje; joje pateikiama daugiausia klimato ir aplinkos (23 proc.), energetikos (22 proc.) ir transporto (28 proc.) srities patentų paraiškų. ES

²⁵⁷ Europos Komisija, *Small Modular Reactors and Medical Applications of Nuclear technologies*, ES leidinių biuras, Liuksemburgas, 2022 m.

²⁵⁸ 2022 m. rugsėjo 14 d. pranešime apie Sąjungos padėtį paskelbė Europos Komisijos pirmininkė. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lt/SPEECH_22_5493.

²⁵⁹ Kaip ir ankstesniame leidinyje COM(2021) 952 *final* ir SWD(2021) 307 *final* (Švarios energijos technologijų konkurencingumo pažanga).

mokslinių publikacijų dalis pasaulyje sumažėjo, tačiau ES mokslininkai tarptautiniu mastu bendradarbiauja ir skelbia mokslinius darbus švarios energijos temomis tokiu tempu, kuris gerokai viršija pasaulio vidurkį. Be to, ES pastebimas aukštesnio lygio viešojo ir privačiojo sektorių bendradarbiavimas.

ES atsinaujinančiųjų išteklių energijos sektoriaus apyvarta ir bendroji pridėtinė vertė nuo 2019 m. toliau didėjo, o daugumos švarios energijos technologijų ir sprendimų gamybos ES tendencija 2021 m. buvo tokia pati. Nors ES išlaikė teigiamą daugelio technologijų, pavyzdžiui, vėjo technologijų, prekybos balansą, jos prekybos deficitas padidėjo kitų technologijų, pavyzdžiui, šilumos siurblių, biodegalų ir fotovoltinės energijos, srityje. Šią bendrą tendenciją iš dalies lemia didėjanti tokių technologijų paklausa ES.

Kalbant apie konkrečias švarios energijos technologijas, iš ataskaitos matyti, kad 2022 m. ES **vėjo** energetikos sektorius toliau pirmuoja pasaulyje mokslinių tyrimų ir inovacijų bei didelės vertės išradimų patentų srityse ir turi teigiamą prekybos balansą. Tačiau konkurencija išlieka arši ir vėjo energetikos pramonė turės spręsti dėl nepalankių dabartinių aplinkybių, be kita ko, dėl didėjančios retųjų žemių elementų paklausos pasaulyje ir tiekimo grandinės sutrikimų, kylančias problemas. Kad pasiektų „REPowerEU“ tikslus, sektorius turės padvigubinti savo dabartinius metinius įrengimo pajėgumus. 2022 m. ES taip pat patvirtino savo, kaip vienos didžiausių **fotovoltinių produktų** rinkų ir stiprios novatorės, poziciją, ypač besiformuojančių fotovoltinių technologijų srityje. Vertės grandinės aspektu ES vis dar atsilieka nuo Azijos ir yra labai priklausoma nuo kelių esminių komponentų. Papildomų diegimo galimybių ES suteikia novatoriški sprendimai ir nuolatinė technologinė pažanga.

Kelių technologijų klausimus ES atsidūrė kryžkelėje. Kad jomis būtų galima visapusiškai pasinaudoti dar reikia įveikti keletą iššūkių. **Šilumos siurblių** sektorius turės paspartinti jau ir taip sparčiai augantį diegimą ir užtikrinti sistemų įperkumą (ypač mažų pajamų namų ūkiams ir MVI), o ES tiekėjai turės padidinti gamybą, kad išlaikytų savo rinkos dalį trečiųjų šalių atžvilgiu. Kalbant apie **baterijų gamybą**, ES sėkmingai siekia, kad iki 2030 m. būtų užtikrintas beveik visiškas savarankiškumas, tačiau vis dar kyla problemų, susijusių su vietos žaliavų ir pažangiųjų medžiagų gamybos pajėgumų trūkumu. Reikia skirti daugiau dėmesio tam, kad būtų padidinti perdirbimo pajėgumai ir sukurti technologiniai pajėgumai pigesnio saugojimo ir (arba) ilgesnio saugojimo srityse. Kalbant apie **vandenilio gamybą elektrolizės būdu**, ES naudingas tvirtas visapusiškas požiūris į paklausos ir pasiūlos didinimą. ES padėtis vertės grandinėje nevienoda (pvz., ji pirmuoja aukštatemperatūros elektrolizės srityje, tačiau nekonkuruoja šarminės technologijos srityje). Elektros energijos kainų augimas ir priklausomybė nuo svarbiausių žaliavų yra vieni iš pagrindinių sunkumų. ES aiškiai pirmuoja rinkoje pagal komercinių **kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių** gamyklų ir didelės vertės inovacijų skaičių. Nors įrengti ir planuojami kuro iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių gamybos pajėgumai 2030 m. bus nedideli, jie gali padėti siekti visų pasirengimo įgyvendinti 55 % tikslą priemonių rinkinyje numatytą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio mažinimo tikslų, jei bus pašalinta tam tikra techninė ir ekonominė rizika. siekiant užtikrinti, kad elektros energijos tinklas būtų tinkamas būsimai energetikos sistemai labai svarbios bus ES **energetikos skaitmeninės infrastruktūros** inovacijos. Namų energijos valdymo sistemų ir išmaniojo elektrinių transporto priemonių įkrovimo paklausa didėja ir tikimasi, kad ji dar augs, o išmaniosios apskaitos sistemos ES jau diegiamos (nors ir lėčiau, nei numatyta).

Apskritai, nepaisant ES inovacijų ekosistemoje pastebimų teigiamų perspektyvių tendencijų, reikia dėti daugiau pastangų, kad būtų pašalintos struktūrinės kliūtys ir išspręstos visuomenės problemos, kurios ES įsisteigusiems klimato technologijų startuoliams ir veiklą plečiančioms įmonėms trukdo labiau nei kitose didžiosiose ekonomikose. Siekdama išnaudoti savo potencialą tapti pasauline lydere klimato technologijų ir giliųjų technologijų srityse, ES turi pasinaudoti įvairiais savo talentais, intelektiniu turtu ir pramonės pajėgumais ir paskatinti privačius investuotojus aktyviau dalyvauti finansuojant klimato technologijų ir giliųjų klimato technologijų startuolius.

Komisija toliau stebės švarios energijos sektoriaus pažangą ir, bendradarbiaudama su valstybėmis narėmis ir suinteresuotaisiais subjektais, toliau tobulins savo metodiką ir duomenų rinkimą. Šiame kontekste Komisija atnaujins įrodymais pagrįstą metodiką būsimoms konkurencingumo pažangos ataskaitoms. Tai padės priimti politinius sprendimus ir užtikrinti, kad iki 2050 m. ES taptų konkurencinga, efektyviai išteklius naudojančia, atsparia, nepriklausoma ir neutralaus poveikio klimatui ekonomika.

I PRIEDAS. ES KONKURENCINGUMO VERTINIMO METODINĖ SISTEMA²⁶⁰

1 dalis. Bendras ES švarios energijos sektoriaus konkurencingumas	2 dalis. Švarios energijos technologijos ir sprendimai		
Makroekonominė analizė (suvestinė, pagal valstybes nares ir pagal švarias technologijas)	1. Technologijų analizė. Dabartinė padėtis ir perspektyvos	2. Energetikos technologijų sektoriaus vertės grandinės analizė	3. Pasaulinės rinkos analizė
<p>Naujausi pokyčiai:</p> <ul style="list-style-type: none"> - energijos kainos ir sąnaudos: naujausios tendencijos; - švarios energijos technologijų tvarumo ir žiediško uždaviniai; ES švarios energijos sektoriaus priklausomybė nuo (svarbiausių) žaliavų ir poveikis ES konkurencingumui; - COVID-19 poveikis ir ekonomikos gaivinimas; - žmogiškasis kapitalas ir įgūdžiai. 	<p>Įrengtieji pajėgumai, gamyba (šiuo metu ir 2050 m.)</p>	<p>Apyvarta</p>	<p>Prekyba (importas, eksportas)</p>
<p>Mokslinių tyrimų ir inovacijų tendencijos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - viešosios ir privačiosios investicijos į mokslinius tyrimus ir inovacijas; - patentavimas ir didelės vertės išradimų patentai ES ir pagal valstybes nares. 	<p>Sąnaudos / bendros išlygintos energijos gamybos sąnaudos²⁶¹ (šiuo metu ir 2050 m.)</p>	<p>Bendrosios pridėtinės vertės didėjimas Metinis pokytis (%)</p>	<p>Pasaulinės rinkos lyderiai ir ES rinkos lyderiai (rinkos dalis)</p>
<p>Pasaulinė švarios energijos konkurencinė aplinka</p>	<p>Viešasis mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimas (valstybėse narėse ir ES)</p>	<p>Tiekimo grandinės įmonių, įskaitant ES rinkos lyderes, skaičius</p>	<p>Išteklų naudojimo efektyvumas ir priklausomybė²⁶²</p>
<p>Inovacijų finansavimo aplinka ES (palyginti su didžiosiomis ekonomikomis)</p>	<p>Privatusis mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimas</p>	<p>Užimtumas vertės grandinės segmente</p>	
<p>Sisteminių pokyčių vaidmuo švarios energijos sektoriuje, susijęs, pvz., su skaitmenizacija, pastatais, energetikos bendrijomis ir subnacionaliniu bendradarbiavimu</p>	<p>Patentavimo tendencijos (įskaitant didelės vertės išradimų patentus)</p>	<p>Energijos suvartojimo intensyvumas ir (arba) darbo našumas</p>	
	<p>Mokslinių publikacijų lygis</p>	<p>Bendrijų vykdoma gamyba Metinės gamybos vertės</p>	

²⁶⁰ Šis vertinimas buvo atliktas glaudžiai bendradarbiaujant su Europos Komisijos švarios energijos technologijų stebėjimo centru. Išsami informacija apie 1 dalį pateikta Georgakaki, A. et al, *Clean Energy Technology Observatory Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union – 2022 Status Report*, Europos Komisija, 2022 m., JRC131001. Su 2 dalimi susijusios atskiros technologijų ataskaitos pateikiamos adresu https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

²⁶¹ Ir, jei skaičiuojama, bendros išlygintos energijos saugojimo sąnaudos.

²⁶² Vertės grandinės segmentai, kurie priklauso nuo svarbiausių žaliavų.