



Europos Sąjungos  
Taryba

Briuselis, 2020 m. spalio 14 d.  
(OR. en)

11880/20

ENER 345  
CLIMA 238  
RECH 368

### PRIDEDAMAS PRANEŠIMAS

---

nuo:	Europos Komisijos generalinės sekretorės, kurios vardu pasirašo direktorė Martine DEPREZ
gavimo data:	2020 m. spalio 14 d.
kam:	Europos Sąjungos Tarybos generaliniam sekretoriui Jeppe TRANHOLMUI-MIKKELSENIUI
Komisijos dok. Nr.:	COM(2020) 953 final
Dalykas:	KOMISIJOS ATASKAITA EUROPOS PARLAMENTUI IR TARYBAI dėl švarios energijos konkurencingumo pažangos

---

Delegacijoms pridedamas dokumentas COM(2020) 953 final.

---

Pridedama: COM(2020) 953 final



Bruselis, 2020 10 14  
COM(2020) 953 final

**KOMISIJOS ATASKAITA EUROPOS PARLAMENTUI IR TARYBAI**

**dėl švarios energijos konkurencingumo pažangos**

{SWD(2020) 953 final}

## CONTENTS

1.	ĮVADAS .....	2
2.	BENDRAS ES ŠVARIOS ENERGIJOS SEKTORIAUS KONKURENCINGUMAS .....	5
	2.1 Energijos ir išteklių tendencijos .....	5
	2.2 ES BVP dalis, kurią sudaro ES energetikos sektorius.....	6
	2.3 Žmogiškasis kapitalas.....	7
	2.4 Mokslinių tyrimų ir inovacijų tendencijos .....	10
	2.5 Atsigavimas po COVID-19 .....	13
3.	DĖMESYS SVARBIAUSIOMS ŠVARIOS ENERGIJOS TECHNOLOGIJOMS IR SPRENDIMAMS .....	14
	3.1 Jūros atsinaujinantieji energijos ištekliai. Vėjo energija .....	14
	3.2 Jūros atsinaujinantieji energijos ištekliai. Vandenyčių energija .....	17
	3.3 Saulės fotovoltinė technologija .....	20
	3.4 Vandens gamyba iš atsinaujinančiųjų išteklių elektrolizės būdu .....	22
	3.5 Baterijos.....	25
	3.6 Pažangieji elektros energijos tinklai.....	28
	3.7 Tolesnės išvados apie kitas svarias ir mažo anglies dioksido kiekio energijos technologijas ir sprendimus .....	34
	IŠVADOS.....	35

## 1. ĮVADAS

Naujosios Europos ekonomikos augimo strategijos „Europos žaliasis kursas“<sup>1</sup> tikslas – pertvarkyti Europos Sąjungą (ES)<sup>2</sup> taip, kad ji taptų modernia, efektyviai išteklius naudojančia ir konkurencinga ekonomika, kuri iki 2050 m. neutralizuotų poveikį klimatui. ES ekonomika turės tapti tvari, o pertvarką reikės atlikti taip, kad ji būtų teisinga ir įtrauki kiekvieno asmens atžvilgiu. Europa pradėjo siekti šio atsakingo tikslo: Komisija neseniai pateikė pasiūlymą<sup>3</sup> iki 2030 m. bent 55 proc. sumažinti išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį. Šiandien daugiau 75 proc. ES išmetamo šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio susidaro dėl energijos gamybos ir naudojimo. Kad būtų galima pasiekti ES kovos su klimato kaita tikslus, reikės persvarstyti mūsų įgyvendinamą švarios energijos tiekimo visoje ekonomikoje politiką. Kalbant apie energetikos sistemą, tai reiškia, kad reikės skubiai mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro ir sukurti integruotą energetikos sistemą, kuri būtų didžia dalimi grindžiama atsinaujinančiųjų išteklių energija. Jau iki 2030 m. ES turės pagaminti bent dvigubai daugiau atsinaujinančiųjų išteklių energijos. Palyginti su dabartiniu lygiu (32 proc.), reikės, kad tokios elektros energijos dalis sudarytų maždaug 65 %<sup>4</sup> ar daugiau, o iki 2050 m. daugiau kaip 80 proc. elektros energijos bus pagaminama iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių<sup>5</sup>.

Norint pasiekti šiuos 2030 m. ir 2050 m. tikslus, būtina iš esmės pertvarkyti energetikos sistemą. Tačiau tai, ar pavyks šiuos tikslus įgyvendinti, labai priklauso nuo naujų švarių technologijų diegimo ir didesnių investicijų į būtinus sprendimus ir infrastruktūrą. Be to, tai priklauso ir nuo verslo modelių, įgūdžių ir elgsenos pokyčių, kurie yra būtini siekiant kurti tokius verslo modelius, ugdyti tokius įgūdžius ir juos taikyti. Svarbiausias vaidmuo įgyvendinant tokius socialinius ir ekonominius pokyčius tenka pramonei. Naujojoje Europos pramonės strategijoje<sup>6</sup> Europos pramonei suteikiamas esminis vaidmuo vykdant dvejopą – žaliąją ir skaitmeninę – pertvarką. Kadangi ES veikia didžiulė vidaus rinka, sparčiau įgyvendinant perėjimą bus lengviau modernizuoti visą ES ekonomiką ir sudaryti daugiau galimybių ES pirmauti pasaulyje švarių technologijų srityje.

Šioje pirmojoje metinėje konkurencingumo pažangos ataskaitoje<sup>7</sup> siekiama įvertinti švarios energijos technologijų padėtį ir ES švarios energijos sektoriaus konkurencingumą, kad būtų galima nustatyti, ar jų plėtra yra sėkminga vertinant pagal siekį pereiti prie žaliosios ekonomikos ir įgyvendinti ilgalaikius ES klimato tikslus. Šis konkurencingumo vertinimas taip pat itin svarbus ekonomikos atsigavimui po COVID-19 pandemijos, kaip nurodyta komunikate dėl priemonės „Next Generation EU“<sup>8</sup>. Užtikrinus didesnę konkurencingumą, gali būti lengviau sušvelninti trumpalaikį ir vidutinės trukmės krizės ekonominį ir socialinį poveikį, kartu socialiniu atžvilgiu teisingu būdu sprendžiant ilgesnio laikotarpio uždavinį – įgyvendinti žaliąją ir skaitmeninę pertvarką. Padidinus konkurencingumą, tiek krizės sąlygomis, tiek ilguoju laikotarpiu gali būti lengviau spręsti problemas, susijusias su energijos nepriteklumi,

---

<sup>1</sup> COM(2019) 640 *final*.

<sup>2</sup> Šioje ataskaitoje sąvoka „ES“ taikoma kalbant apie ES 27 šalis (t. y. neįtraukiant Jungtinės Karalystės). Kai turima omenyje ir Jungtinė Karalystė, šioje ataskaitoje bus nurodoma ES 28.

<sup>3</sup> COM(2020) 562 *final*

<sup>4</sup> COM(2020) 562 *final*.

<sup>5</sup> COM(2018) 773 *final*.

<sup>6</sup> COM(2020) 102 *final*.

<sup>7</sup> Ataskaita parengta pagal Reglamento (ES) 2018/1999 (Valdymo reglamentas) 35 straipsnio m punkto reikalavimus.

<sup>8</sup> COM(2020) 456 *final*.

sumažinti energijos gamybos sąnaudas ir išlaidas, susijusias su investicijomis į energijos vartojimo efektyvumą<sup>9</sup>.

Remiantis Europos Komisijos klimato politikos tikslų plano scenarijuose nurodytu poveikio vertinimu<sup>10</sup>, galima nustatyti švarios energijos technologijų poreikius, kuriuos būtina patenkinti siekiant įgyvendinti 2030 ir 2050 m. tikslus. Visų pirma tikimasi, kad ES investuos į atsinaujinančiųjų išteklių elektros energiją, o ypač – į jūrų energiją (visų pirma – į vėjo energiją) ir saulės energiją<sup>11,12</sup>. Tai, kad labai padidės kintančiųjų atsinaujinančiųjų išteklių dalis, taip pat reiškia, kad reikės daugiau kaupti<sup>13</sup> ir naudoti daugiau elektros energijos transportui ir pramonei, visų pirma naudojant baterijas ir vandenilį, be to, daug investicijų reikia skirti pažangiųjų tinklų technologijoms<sup>14</sup>. Atsižvelgiant į šiuos faktus, šioje ataskaitoje daugiausia dėmesio skiriama šešioms pirmiau minėtoms technologijoms<sup>15</sup>. Į daugumą jų orientuotos ES pavyzdinės iniciatyvos<sup>16,17</sup>, kurių tikslas – skatinti reformas ir investicijas siekiant palaikyti tvirtą ekonomikos atsigavimą, grindžiamą dvejopa – žaliąja ir skaitmenine – pertvarka. Kitų scenarijuose numatytų švarios ir mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijų analizė atlikta prie šios ataskaitos pridėdamame Komisijos tarnybų darbiniam dokumente „Perėjimas prie švarios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“<sup>18</sup>.

<sup>9</sup>Taip pat žr. iniciatyvą „Renovacijos banga: pastatų ekologizavimas, darbo vietų kūrimas ir gyvenimo gerinimas“ (COM(2020) 662) ir prie jos pridėtą Komisijos tarnybų darbinį dokumentą SWD(2020) 550, taip pat Rekomendaciją dėl energijos nepritekliaus (C(2020) 9600).

<sup>10</sup>Kalbant apie 2050 m. perspektyvą, ES 2050 m. ilgalaikėje strategijoje (COM(2018) 773) pateiktas scenarijus „1.5 TECH“ ir Klimato politikos tikslo įgyvendinimo plane (COM(2020) 562 *final*) pateiktas scenarijus iš esmės nesiskiria, todėl šioje ataskaitoje nurodomi jie abu. Pagal Klimato politikos tikslo įgyvendinimo plane pateikiamą energijos rūšių derinio scenarijų išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis sumažinamas maždaug 55 proc. tiek plečiant anglies dioksido kainodaros taikymą, tiek nustatant šiek tiek didesnius politikos užmojus.

<sup>11</sup>Energetikos GD užsakymu centro ASSET atliktas tyrimas „Energetikos perspektyvų analizė“ (angl. „Energy Outlook Analysis“ (projektas, 2020 m.). Jame aptariami ilgalaikės strategijos scenarijai „1.5 LIFE“ ir „1.5 TECH“, „Bloomberg New Energy Finance (BNEF)“ naujosios energijos apžvalgoje pateiktas scenarijus, organizacijos „Greenpeace“ energijos revoliucijos scenarijus, Tarptautinės energetikos agentūros (TEA) darnaus vystymosi scenarijus, Tarptautinės atsinaujinančiosios energijos agentūros (IRENA) Pasaulinės energetikos pertvarkos scenarijus „Energetikos sektoriaus pertvarkymas“ (IRENA GET TES), Jungtinio tyrimų centro (JRC) Pasaulio energetikos ir klimato apžvalgoje pateiktas 2°C vidutinės elektrifikacijos scenarijus („GECO 2C\_M“).

<sup>12</sup>Tsiropoulos I., Nijs W., Tarvydas D., Ruiz Castello P., Towards net-zero emissions in the EU energy system by 2050 – Insights from scenarios in line with the 2030 and 2050 ambitions of the European Green Deal, JRC118592

<sup>13</sup>Study on energy storage - Contribution to the security of the electricity supply in Europe (2020): : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/a6eba083-932e-11ea-aac4-01aa75ed71a1>

<sup>14</sup>2031–2050 m. pagal įvairius scenarijus 71–110 mlrd. EUR investicijų į elektros tinklą per metus. (Dokumentas „Išsami analizė, kuria grindžiamas Komisijos komunikatas „Švari mūsų visų planeta. Strateginė klestinčios, modernios ir konkurencingos neutralizuoto poveikio klimatui Europos ekonomikos ateities vizija“ (COM(2018) 773)“, 10 lentelė, p. 202).

<sup>15</sup>Jūrų atsinaujinantieji energijos ištekliai (vėjas ir vandenynai), saulės fotovoltinė energija, vandenilis kaip atsinaujinantysis išteklis, baterijos ir tinklo technologijos. Vykdamas šią atranką neignoruojamas tradicinių atsinaujinančiųjų energijos išteklių, visų pirma bioenergetikos ir hidroenergetikos, vaidmuo ES mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijų komplekse. Jie aptariami Komisijos tarnybų darbiniam dokumente „Perėjimas prie švarios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“ ir gali būti įtraukti į būsimas metines konkurencingumo pažangos ataskaitas.

<sup>16</sup>Europos pavyzdinės iniciatyvos pateiktos naujausio Komisijos komunikato „2021 m. metinė tvaraus augimo strategija“ (COM(2020) 575 *final*) iv skirsnyje.

<sup>17</sup>Naujausios ir būsimos iniciatyvos – tai, be kita ko, būsimą ES jūros atsinaujinančiųjų išteklių energijos strategija ir Vandenilio strategija (COM(2020) 301 *final*), apimanti Vandenilio aljansą ir Europos baterijų aljansą, ir ES energetikos sistemos integracijos strategija (COM(2020) 299 *final*). Šios technologijos taip pat aprašytos įvairiuose nacionaliniuose energetikos ir klimato srities veiksnių planuose.

<sup>18</sup>SWD(2020) 953: pastatai (įskaitant šildymą ir vėsinimą); anglies dioksido surinkimas ir saugojimas; piliečių ir bendruomenių dalyvavimas; geoterminė energija; aukštosios įtampos nuolatinės srovės ir galios elektronika; hidroenergetika; pramoninis šilumos regeneravimas; branduolinė energija; sausumos vėjas; atsinaujinantis kuras; pažangieji miestai ir bendruomenės; pažangieji tinklai – skaitmeninė infrastruktūra; saulės šiluminė energija.

Šioje ataskaitoje konkurencingumas švarios energijos sektoriuje<sup>19</sup> apibrėžiamas kaip gebėjimas naudojantis švarios energijos technologijomis gaminti ir naudoti įperkama, patikima ir prieinama švarią energiją ir konkuruoti energetikos technologijų rinkose siekiant bendro tikslo – suteikti naudos ES ekonomikai ir žmonėms.

Konkurencingumo negalima įvertinti tik pagal vieną rodiklį<sup>20</sup>. Todėl šioje ataskaitoje siūlomas rinkinys plačiai pripažintų rodiklių, kurie gali būti naudojami šiuo tikslu (žr. 1 lentelę). Jie apibūdina visą energetikos sistemą (gamybą, perdavimą ir vartojimą) atliekant analizę trimis lygmenimis (technologijų, vertės grandinės ir pasaulinės rinkos).

*1 lentelė. Konkurencingumo pažangos stebėjimo rodiklių rinkinys*

ES švarios energijos sektoriaus konkurencingumas		
1. Technologijų analizė. Dabartinė padėtis ir perspektyvos	2. Energetikos technologijų sektoriaus vertės grandinės analizė	3. Pasaulinės rinkos analizė
<b>Įrengtieji pajėgumai, gamyba</b> (Šiuo metu ir 2050 m.)	<b>Apyvarta</b>	<b>Prekyba (importas, eksportas)</b>
<b>Sąnaudos / bendros išlygintos energijos sąnaudos</b> (Šiuo metu ir 2050 m.)	<b>Bendrosios pridėtinės vertės didėjimas</b> Metinis pokytis (%)	<b>Pasaulinės rinkos lyderiai ir ES rinkos lyderiai</b> (rinkos dalis)
<b>Viešasis mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimas</b>	<b>Tiekimo grandinės įmonių, įskaitant ES rinkos lyderius, skaičius</b>	<b>Išteklų naudojimo efektyvumas ir priklausomybė</b>
<b>Privatusis mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimas</b>	<b>Užimtumas</b>	<b>Realiosios energijos vieneto sąnaudos</b>
<b>Patentavimo tendencijos</b>	<b>Energijos suvartojimo intensyvumas/darbo našumas</b>	
<b>Mokslinių leidinių lygis</b>	<b>Bendrijos gamyba<sup>21</sup></b> Metinės produkcijos vertės	

Švarios energijos sektoriaus konkurencingumo analizę galima toliau plėtoti ir ilgainiui tobulinti, o būsimose konkurencingumo ataskaitose galima skirti daugiau dėmesio skirtingiems aspektams. Pavyzdžiui, išsamiau apžvelgti politiką ir priemones, kuriomis remiami moksliniai tyrimai ir inovacijos bei konkurencingumas valstybių narių lygmeniu, aptarti tai, kaip jos padeda siekti energetikos sąjungos kūrimo ir žaliojo kurso tikslų, nagrinėti konkurencingumą pasektoriaus<sup>22</sup>, nacionaliniu ar regioniniu lygmenimis, arba analizuoti sinergiją ir kompromisus, kurie turi įtakos aplinkai ar daro socialinį poveikį, orientuojantis į Europos žaliojo kurso tikslus.

Kadangi nepakanka duomenų apie įvairius konkurencingumo rodiklius,<sup>23,24</sup> naudojami tam tikri labiau netiesioginio pobūdžio įverčiai (pavyzdžiui, investicijų lygis). Komisija

<sup>19</sup>Šioje ataskaitoje ir Komisijos tarnybų darbiniam dokumente švaria energija laikoma visos energetikos technologijos, paminėtos ES ilgalaikėje strategijoje, kuria siekiama iki 2050 m. neutralizuoti poveikį klimatui.

<sup>20</sup>Remiantis Konkurencingumo tarybos išvadomis (2020 m. liepos 28 d.

<sup>21</sup> Ši santrumpa reiškia „Production Communautaire“ (PRODCOM duomenų rinkinys).

<sup>22</sup> Pavyzdžiui, alternatyvių verslo modelių taikymo sritis ir vaidmenį, taip pat MVĮ ir vietos subjektų vaidmenį.

<sup>23</sup>Bendro pobūdžio konkurencingumo apibrėžčių apžvalga pateikta dokumente JRC116838 (Asensio Bermejo, J. M., Georgakaki, A., „Mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijų pramonės konkurencingumo rodikliai.

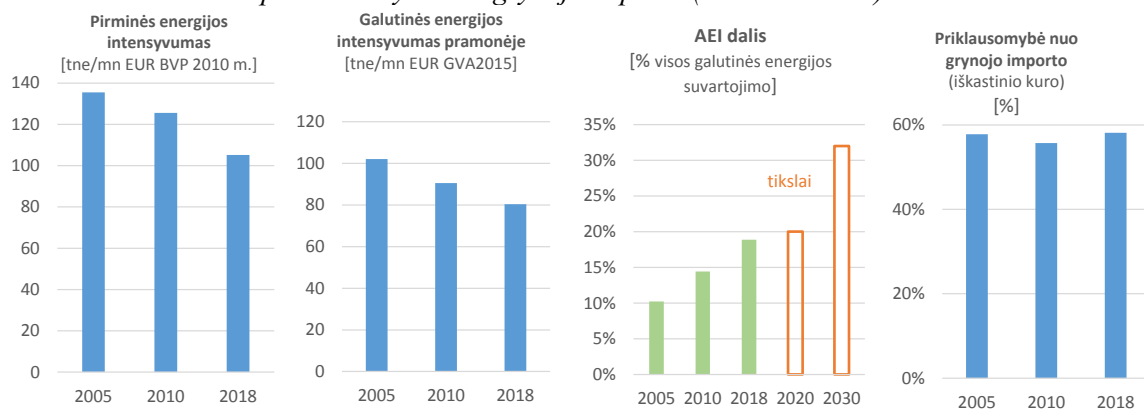
ragina valstybes nares ir suinteresuotuosius subjektus bendradarbiauti rengiant nacionalinius energetikos ir klimato srities veiksmų planus<sup>25</sup> ir Strateginį energetikos technologijų planą siekiant toliau plėtoti bendrą požiūrį į energetikos sąjungos konkurencingumo vertinimą ir didinimą. Šis klausimas taip pat svarbus kalbant apie nacionalinius ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo planus, kurie bus parengti įgyvendinant ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo priemonę.

## 2. BENDRAS ES ŠVARIOS ENERGIJOS SEKTORIAUS KONKURENCINGUMAS

### 2.1 Energijos ir išteklių tendencijos

2005–2018 m. pirminės energijos suvartojimo intensyvumas ES mažėjo vidutiniškai beveik 2 proc. per metus, todėl galima teigti, kad mažėja energijos paklausos ir ekonomikos augimo santykis. Pramonės ir statybos sektorių galutinio energijos suvartojimo intensyvumo tendencija tokia pati, nors mažėjimas buvo lėtesnis – per metus suvartojimas vidutiniškai mažėjo po 1,8 proc.: sektorius ėmėsi veiksmų gerinti energetinius rodiklius. Įgyvendinant energetikos politiką pavyko pasiekti, kad atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis išaugtų nuo 10 proc. galutinio suvartojimo ir priartėtų prie 2020 m. tikslo – 20 proc. Atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis elektros energijos sektoriuje padidėjo iki šiek tiek daugiau nei 32 proc. Šildymo ir vėsinimo sektoriuje ši dalis padidėjo iki kiek daugiau nei 21 proc., o transporto sektoriuje – iki šiek tiek daugiau nei 8 proc. Tuo remiantis galima teigti, kad energetikos sistema palaipsniui perima švarios energijos technologijas (žr. 1 diagramą).

*1 diagrama. ES pirminės energijos suvartojimo intensyvumas, galutinės energijos suvartojimo intensyvumas pramonėje, atsinaujinančiųjų išteklių energijos dalis ir tikslai, taip pat priklausomybė nuo grynojo importo (iškastinio kuro)<sup>26</sup>*



Šaltinis: 1Eurostatas.

Per pastarąjį dešimtmetį pramoninės elektros energijos kainos ES<sup>27</sup> išliko palyginti stabilios ir šiuo metu yra mažesnės nei Japonijoje, tačiau dvigubai didesnės nei JAV ir

Apibrėžtys, indeksai ir duomenų šaltiniai“ (angl. *Competitiveness indicators for the low-carbon energy industries - definitions, indices and data sources*)), 2020 m.

<sup>24</sup>Trūksta duomenų klausimu žr. Komisijos tarnybų darbinio dokumento „Perėjimas prieš švarios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“ (SWD (2020) 953) 5 skyrių.

<sup>25</sup> Ši ataskaita grindžiama nacionalinių energetikos ir klimato srities veiksmų planų vertinimu ir konkrečioms šalims skirtomis gairėmis (COM(2020) 564 *final*) ir jas papildo. Vertinime ir gairėse yra atskira mokslinių tyrimų, inovacijų ir konkurencingumo tema.

<sup>26</sup> Energetikos sąjungos rodikliai EE1-A1, EE3, DE5-RES ir SoS1.

<sup>27</sup>ES svertinis vidurkis (žr. COM(2020) 951).

didesnės nei daugumoje ES nepriklausančių G 20 šalių. Nors pramoninės dujų kainos<sup>28</sup> sumažėjo ir yra mažesnės nei Japonijoje, Kinijoje ir Korėjoje, jos tebėra didesnės nei daugumoje ES nepriklausančių G 20 šalių. Šis skirtumas nemaža dalimi susidaro dėl palyginti didelių ES taikomų nesusigrąžinamų mokesčių ir rinkliavų, taip pat dėl kainų reguliavimo ir (arba) subsidijų ES nepriklausančiose G 20 šalyse.

2008–2013 m. padėtis energijos importo priklausomybės atžvilgiu trumpuoju laikotarpiu pagerėjo ir tokia priklausomybė sumažėjo, tačiau nuo to laiko ES ji didėja<sup>29</sup>. 2018 m. priklausomybė nuo grynojo importo siekė 58,2 proc., t. y. ji buvo šiek tiek didesnė nei 2005 m. ir beveik prilygo didžiausiems laikotarpiu fiksuotoms vertėms. Efektyvus išteklių naudojimas ir ekonominis atsparumas yra labai svarbūs veiksniai užtikrinant konkurencingumą ir stiprinant atvirą strateginį ES savarankiškumą<sup>30</sup> švarios energijos technologijų rinkoje. Nors taikant švarios energijos technologijas mažėja priklausomybė nuo iškastinio kuro importo, kyla pavojus, kad šią priklausomybę pakeis priklausomybė nuo žaliavų. Dėl to kyla su tiekimu susijusi naujos rūšies rizika<sup>31</sup>. Tačiau, skirtingai nei iškastinis kuras, žaliavos gali likti ekonomikoje įgyvendinant žiedinės ekonomikos metodus<sup>32</sup>, pavyzdžiui, išplėstines vertės grandines, perdirbimą, pakartotinį naudojimą ir žiediško projektavimą. Šie metodai daro poveikį kapitalo išlaidoms ir mažina energijos poreikį pirminių medžiagų gavybai ir perdirbimui, bet neturi įtakos energijos gamybos veiklos išlaidoms. ES yra labai priklausoma nuo trečiųjų šalių žaliavų ir perdirbtų medžiagų. Tačiau kalbant apie komponentų ir galutinių produktų arba aukštųjų technologijų komponentų gamybą, tam tikrų technologijų srityje ji pirmauja. Specifinėms, dažnai aukštųjų technologijų medžiagoms būdinga didelė pasiūlos koncentracija keliose šalyse. (Pavyzdžiui, Kinijoje išgaunama daugiau kaip 80 proc. retųjų žemių metalų, naudojamų pastoviųjų magnetų generatoriams)<sup>33</sup>.

## 2.2 ES BVP dalis, kurią sudaro ES energetikos sektorius

2018 m. ES energetikos sektoriaus<sup>34</sup> apyvarta buvo 1,8 trln. EUR, t. y. beveik tokia pati kaip 2011 m. (1,9 trln. EUR). Šio sektoriaus indėlis į ekonomiką sudaro 2 proc. visos bendrosios pridėtinės vertės – ši procentinė dalis nuo 2011 m. iš esmės nesikeitė. Iškastinio kuro sektoriaus apyvarta sumažėjo nuo 36 proc. (702 mlrd. EUR) nuo bendros energetikos sektoriaus apyvartos 2011 m. iki 26 proc. (475 mlrd. EUR) 2018 m. O atsinaujinančiųjų energijos išteklių apyvarta per tą patį laikotarpį padidėjo nuo 127 mlrd. EUR iki 146 mlrd. EUR<sup>35,36</sup>. Švarios energijos sektoriaus pridėtinė vertė (112 mlrd. EUR 2017 m.) buvo daugiau nei dvigubai didesnė už iškastinio kuro gamybos

<sup>28</sup>ES svertinis vidurkis (žr. COM(2020) 951).

<sup>29</sup>Tikėtinos to priežastys, be kita ko, yra ES dujų šaltinių išekvojimas, nepastovios oro sąlygos, ekonomikos krizės ir kuro rūšių kaita.

<sup>30</sup>COM(2020) 562 *final*

<sup>31</sup>COM(2020) 474 *final* ir dokumentas „Svarbiausiosios žaliavos strateginėms technologijoms ir sektoriams ES. Perspektyvinis tyrimas“, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882>.

<sup>32</sup>ES žiedinės ekonomikos veiksmų plane daugiausia dėmesio skiriama antrinių žaliavų rinkos kūrimui ir projektavimui siekiant žiediško (COM(2015) 0614 *final* ir COM/2020/98 *final*).

<sup>33</sup>D. T. Blagoeva, P. Alves Dias, A. Marmier, C.C. Pavel (2016) Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU. Wind power, photovoltaic and electric vehicles technologies, time frame: 2015-2030; EUR 28192 EN; doi:10.2790/08169

<sup>34</sup>Šie duomenys pagrįsti Eurostato verslo struktūros statistikos tyrimu. Įtraukti šie kodai: B05 (akmens anglių ir lignito kasyba), B06 (nevalytos naftos ir gamtinių dujų gavyba), B07.21 (urano ir torio rūdų kasyba), B08.92 (durpių gavyba), B09.1 (naftos ir gamtinių dujų gamybos pagalbinė veikla), C19 (kokso ir rafinuotų naftos produktų gamyba) ir D35 (elektros, dujų, garo tiekimas ir oro kondicionavimas).

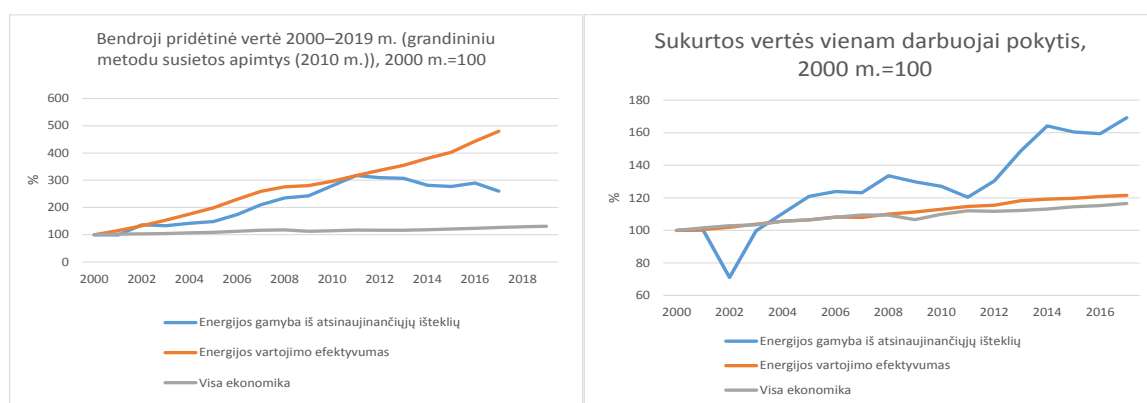
<sup>35</sup>Eurostatas [sbs\_na\_ind\_r2]

<sup>36</sup>EurObserv'ER

ir gamybos veiklos sukuriama pridėtinę vertę (53 mlrd. EUR): ji nuo 2000 m. patrigubėjo. Taigi švarios energijos sektorius sukuria daugiau Europoje liekančios pridėtinės vertės nei iškastinio kuro sektorius.

2000–2017 m. atsinaujinančiųjų išteklių energijos gamybos bendrosios pridėtinės vertės metinis augimas sudarė vidutiniškai 9,4 proc., o energijos vartojimo efektyvumo didinimo veiklos apimtys didėjo vidutiniškai po 22,3 proc. Tokie rezultatai gerokai aukštesni nei kitos ekonominės veiklos (1,6 proc.). ES darbo našumas (bendroji pridėtinė vertė vienam darbuotojui) švarios energijos sektoriuje taip pat labai padidėjo, ypač atsinaujinančiosios energijos gamybos sektoriuje, kuriame nuo 2000 m. šis rodiklis padidėjo 70 proc.

2 diagrama. Bendroji pridėtinė vertė ir pridėtinė vertė vienam darbuotojui 2000–2019 m., 2000=100.



Šaltinis: 2JRC, remiantis Eurostato duomenimis: [env\_ac\_egss1], [nama\_10\_a10\_e], [env\_ac\_egss2], [nama\_10\_gdp].

### 2.3 Žmogiškasis kapitalas

Švarios energijos technologijų ir sprendimų sektoriuje Europoje visą darbo dieną tiesiogiai dirba 1,5 mln. žmonių.<sup>37</sup> Daugiau kaip pusė milijono<sup>38</sup> tokių darbuotojų dirba atsinaujinančiųjų energijos išteklių srityje (skaičiuojant ir netiesiogines darbo vietas, tokių darbuotojų skaičius siekia 1,5 mln.), o beveik 1 mln. žmonių dirba energijos vartojimo efektyvumo srityje (2017 m.)<sup>39</sup>. Tiesioginių darbo vietų skaičius

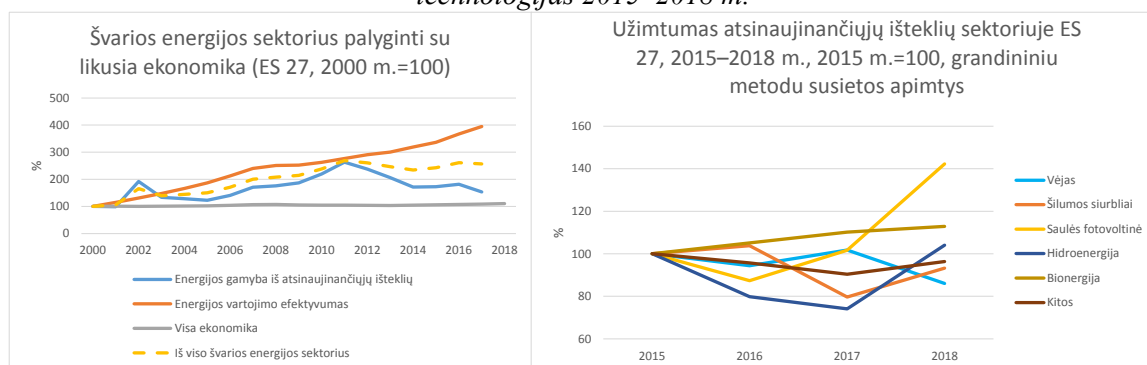
<sup>37</sup> Norint geriau iliustruoti tą faktą, reikia paminėti, kad 2018 m. ES 27 šalyse iškastinio kuro gamybos ir gamybos (NACE klasifikatoriaus kodai B05, B08.92, B06, B09.1, C19) srityje buvo 328 000 tiesioginių darbo vietų, o elektros energijos, dujų, garo ir oro kondicionavimo sektoriuje (NACE kodas D35), kuris tiekia elektros energiją tiek iš atsinaujinančiųjų, tiek iš iškastinio kuro šaltinių, buvo 1,2 mln. tiesioginių darbo vietų. Bendras viso energetikos sektoriaus rodiklis iš esmės nepakito, nors akmens anglių ir rusvųjų anglių kasybos sektoriuje prarasta maždaug 80 000 darbo vietų, o žalios naftos ir gamtinių dujų gamybos sektoriuje – maždaug 30 000 darbo vietų. Žr. JRC120302, Employment in the Energy Sector Status Report 2020, EUR 30186 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.

<sup>38</sup> „EurObserv’ER“ duomenimis, jei atsižvelgiama ir į netiesiogines darbo vietas, atsinaujinančiosios energijos sektoriuje ES 27 dirba beveik 1,4 mln. žmonių. Į „EurObserv’ER“ įvertį įtrauktas ir tiesioginis, ir netiesioginis užimtumas. Tiesioginis užimtumas fiksuojamas tokiose srityse kaip atsinaujinančiųjų išteklių įrangos gamyba, atsinaujinančiųjų išteklių įrenginių statyba, inžinerija ir valdymas, eksploatavimas ir priežiūra, biomasės tiekimas ir eksploatavimas. Netiesioginis užimtumas – nepagrindinė veikla, pavyzdžiui, transporto ir kitos paslaugos. Netiesioginis užimtumas šioje analizėje nenagrinėjamas. „EurObserv’ER“ taiko formalizuotą užimtumo ir apyvartos vertinimo modelį.

<sup>39</sup> Eurostato aplinkosauginių ir aplinkai palankių prekių ir paslaugų sektoriaus duomenys vertinami derinant įvairių šaltinių (verslo struktūros statistikos, PRODCOM, nacionalinių sąskaitų) duomenis. Aplinkosauginių ir aplinkai palankių prekių ir paslaugų sektoriaus sistemoje pateikiama informacija apie prekių ir paslaugų, kurios buvo

atsinaujinančiosios energijos gamybos srityje ES padidėjo nuo 327 000 2000 m. iki 861 000 darbo vietų 2011 m., o 2017 m. tokių darbo vietų sumažėjo iki 502 000. Kaip matyti 3 diagramoje, po 2011 m. fiksuotas mažėjimas<sup>40</sup>, kurį tikriausiai galima paaiškinti finansų krizės poveikiu, be kita ko, po to vykusių gamybos pajėgumų perkėlimu, taip pat padidėjusiu našumu ir sumažėjusiu darbo intensyvumu. Tiesioginių darbo vietų skaičius energijos vartojimo efektyvumo srityje nuolat didėjo – 2000 m. buvo 244 000 tokių darbo vietų, o 2017 m. – 964 000. Tiesioginės darbo vietos šiuose sektoriuose (atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir energijos efektyvumo) sudaro apie 0,7 proc. visų ES darbo vietų<sup>41</sup>, tačiau jų skaičiaus augimas viršijo darbo vietų skaičiaus augimą, fiksuotą kituose ekonomikos sektoriuose – vidutinis metinis augimas siekė atitinkamai 3,1 proc. ir 17,4 proc.<sup>42</sup>

3 diagrama. Tiesioginis užimtumas švarios energijos sektoriuje, palyginti su kitomis ekonomikos šakomis 2000–2018 m., 2000=100, ir užimtumas atsinaujinančiosios energijos srityje pagal technologijas 2015–2018 m.



Šaltinis<sup>3</sup> (JRC, remiantis Eurostato duomenimis [env\_ac\_egss1], [nama\_10\_a10\_e]<sup>43</sup> ir „EurObserv’ER“)

Užimtumo didėjimo švarios energijos sektoriuje tendencija fiksuojama visame pasaulyje, nors priklausomai nuo regiono vienos technologijos atveria daugiau užimtumo galimybių

specialiai suprojektuotos ir pagamintos aplinkos apsaugos ar išteklių valdymo tikslais, gamybą ir teikimą. Aplinkosauginių ir aplinkai palankių prekių ir paslaugų sektoriaus analizės vienetą yra subjektas. Subjektas yra vienoje vietoje esanti įmonė arba įmonės dalis, kurioje vykdoma vienos rūšies veikla arba kurioje pagrindinė gamybinė veikla sukuria didžiąją dalį pridėtinės vertės. Jis taip pat stebimas pagal visus NACE kodus. Mes naudojame CREMA 13A „energijos gamyba iš atsinaujinančiųjų išteklių“ ir CREMA 13B „šilumos ir (arba) energijos taupymas ir tvarkymas“.

<sup>40</sup> Šį sumažėjimą tikriausiai galima paaiškinti finansų krizės poveikiu, be kita ko, po jos vykusių gamybos pajėgumų perkėlimu, taip pat padidėjusiu našumu ir sumažėjusiu darbo vietų intensyvumu (šaltinis: JRC120302 „Užimtumo energetikos sektoriuje padėties ataskaita“ (angl. *Employment in the Energy Sector Status Report*), 2020 m.). Mažėjimą taip pat, nors mažiau lėmė saulės fotovoltinė ir geotermine energetika. Dėl krizės buvo įrengiama saulės fotovoltinės energijos įrenginių, o gamyba buvo perkeliama į Aziją. Sausumos ir jūros vėjo energijos sektoriuje fiksuojamas didesnis našumas, taigi ir mažesnis darbo intensyvumas. Palyginus pastarojo dešimtmečio duomenis apie tiesioginį užimtumą ir bendrus įrengtuosius pajėgumus matyti, kad konkrečiai sausumos ir jūros vėjo elektrinių sektoriuje darbo vietų sumažėjo atitinkamai 47 proc. ir 59 proc. (šaltiniai: GWEC 2020, Global Offshore Wind Report, 2020; WindEurope 2020, naujausi užimtumo skaičiai pagal WindEurope, Local Impact GI). Remiantis „EurObserv’ER“ duomenimis, 2015–2018 m. darbo intensyvumas (darbo vietų ir MW santykis) vėjo energijos sektoriuje sumažėjo 19 proc., o saulės fotovoltinės energijos sektoriuje – 14 proc. Energijos vartojimo efektyvumo sektoriaus dinamika skiriasi (pavyzdžiui, energijos taupymas ir efektyvumas daro tiesioginį teigiamą poveikį dėl mažesnių sąnaudų), o tai, kad energijos vartojimo efektyvumo sektoriuje daugėjo darbo vietų iš dalies galima paaiškinti dideliu darbo vietų šilumos siurblių sektoriuje skaičiaus augimu nuo 2012 m. („Eurobserv’ER“). Apskritai, remiantis „Eurobserv’ER“ informacija apie tiesiogiai ir netiesiogiai kuriamas darbo vietas galima teigti, kad ES 27 fiksuojama didėjančio užimtumo efektyvaus energijos vartojimo srityje tendencija.

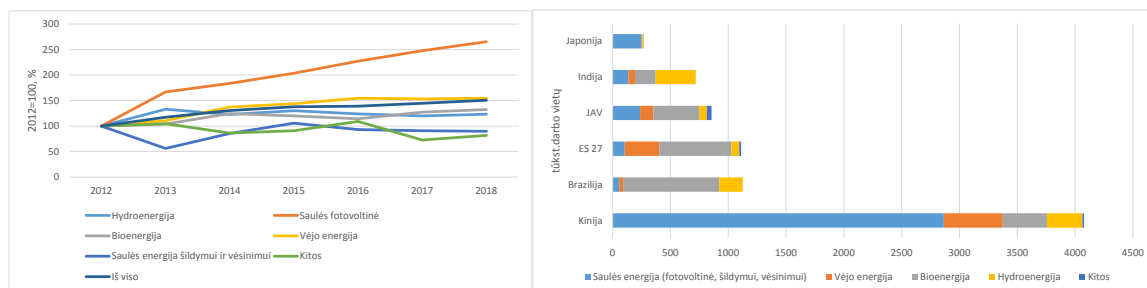
<sup>41</sup> Eurostato aplinkosauginių ir aplinkai palankių prekių ir paslaugų sektoriaus duomenys.

<sup>42</sup> Kitose ekonomikos šakose fiksuotas vidutinis metinis augimas siekė 0,5 proc.

<sup>43</sup> Atsinaujinančiosios energijos gamyba atitinka Eurostato aplinkosauginių ir aplinkai palankių prekių ir paslaugų sektoriaus kodą CREMA13A, o energijos vartojimo efektyvumo veikla – kodą CREMA13B.

nei kitos. Apskritai daugiausia darbo vietų buvo sukurta saulės energijos ir vėjo energijos sektoriuose. Kinijoje, kurioje yra beveik 40 proc. visų pasaulio atsinaujinančiųjų energijos išteklių srities darbo vietų, daugiausia darbuotojų dirba saulės fotovoltinės energijos, šildymo ir vėsinimo, taip pat vėjo energijos sektoriuose; Brazilijoje didžiausias užimtumas yra bioenergijos sektoriuje; o ES daugiausia žmonių dirba bioenergijos (apie pusė visų atsinaujinančiųjų energijos išteklių srities darbo vietų) ir vėjo energijos (apie ketvirtadalis šios srities darbo vietų) sektoriuose (žr. 4 diagramą).

4 diagrama. Užimtumas pasaulyje atsinaujinančiosios energijos technologijų srityje (2012–2018 m.)<sup>44</sup>



Šaltinis 4 (JRC, remiantis IRENA, 2019 m.)<sup>45</sup>

Švarios energijos technologijų sektoriuje ir toliau susiduriama su sunkumais, visų pirma su kvalifikuotų darbuotojų trūkumu vietovėse, kuriose yra didelė jų paklausa<sup>46,47</sup>. Ypač trūksta inžinerinių ir techninių įgūdžių, IT raštingumo ir gebėjimo naudoti naujas skaitmenines technologijas, sveikatos ir saugos aspektų išmanymo, specializuotų įgūdžių, būtinų darbui ekstremaliomis fizinėmis sąlygomis (pavyzdžiui, aukštyje arba dideliame gylyje), taip pat socialinių emocinių įgūdžių, pavyzdžiui, komandinio darbo ir komunikacijos gebėjimų, taip pat anglų kalbos žinių.

Kalbant apie lytį, 2019 m. atsinaujinančiųjų energijos išteklių sektoriuje moterys vidutiniškai sudarė 32 proc. darbo jėgos<sup>48</sup>. Ši dalis yra didesnė nei tradiciniame energetikos sektoriuje dirbančių moterų dalis (25 proc.<sup>49</sup>), bet mažesnė nei kalbant apie visą ekonomiką (46,1 proc.<sup>50</sup>), be to, lyčių santykis tam tikrose pareigybėse skiriasi labiau.

## 2.4 Mokslinių tyrimų ir inovacijų tendencijos

Pastaraisiais metais ES į švarią energiją (energetikos sąjungos prioritetą)<sup>51,52</sup>, vidutiniškai investuoja beveik po 20 mlrd. EUR per metus. ES lėšos sudaro 6 proc. investicijų,

<sup>44</sup> Užimtumo rodiklių pagal šalis duomenys iš 2017 m.

<sup>45</sup> IRENA. 2019 m. Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2019.

<sup>46</sup> Strategijos atskaitos situacija siekiant panaikinti jūrų technologijų vertės grandinės įgūdžių spragą tarp mokymo pasiūlos ir sektoriaus poreikių, 2019 m. rugsėjo mėn., projektas MATES (*Strategy baseline to bridge the skills gap between training offers and industry demands of the Maritime Technologies value chain, September 2019 - MATES Project*). <https://www.projectmates.eu/wp-content/uploads/2019/07/MATES-Strategy-Report-September-2019.pdf>

<sup>47</sup> et al., 2018 m. „ES anglų regionai: Galimybės ir būsimi iššūkiai“ (angl. *EU coal regions: opportunities and challenges ahead*). <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/eu-coal-regions-opportunities-and-challenges-ahead>.

<sup>48</sup> IRENA, 2019 m.: <https://www.irena.org/publications/2019/Jan/Renewable-Energy-A-Gender-Perspective>

<sup>49</sup> Eurostatas (2019 m.), informacija pateikta adresu <https://ec.europa.eu/eurostat/web/equality/overview>

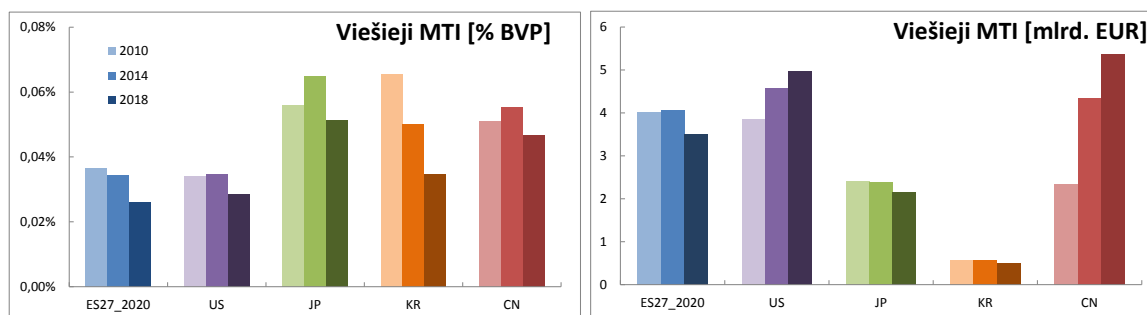
<sup>50</sup> Eurostat [lfsa\_egan2], 2019 m.

<sup>51</sup> COM(2015)80; atsinaujinantieji energijos ištekliai, pažangioji sistema, efektyvios sistemos, darnusis transportas, anglies dioksido surinkimo, naudojimo ir saugojimo veikla ir branduolinė sauga.

nacionalinės vyriausybės finansuoja 17 proc. investicijų, o verslo sektorius – apie 77 proc.

Energetikai skirtas ES mokslinių tyrimų ir inovacijų biudžetas, sudaro 4,7 proc. visų moksliniams tyrimams ir inovacijoms tenkančių išlaidų<sup>53</sup>. Tačiau apskritai valstybės narės sumažino savo nacionalinius biudžetus, skirtus švariai energijai (5 diagrama); 2018 m. ES išlaidos šiai sričiai buvo puse milijardo eurų mažesnės nei 2010 m. Tokia tendencija fiksuojama visame pasaulyje. 2019 m. viešojo sektoriaus išlaidos moksliniams tyrimams ir inovacijoms mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijų srityje buvo mažesnės nei 2012 m., o iškastiniam kurui<sup>54</sup> šalys ir toliau skiria dideles mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimo sumas. Šie veiksmai neatitinka to, ką būtina padaryti, t. y.: jei ES ir likęs pasaulis nori įvykdyti savo įsipareigojimą mažinti priklausomybę nuo iškastinio kuro, švarių technologijų sričiai būtina skirti daugiau mokslinių tyrimų ir inovacijų investicijų. Šiuo metu ES investicijų lygis vertinant pagal BVP dalį yra žemiausias tarp visų didžiųjų pasaulio ekonomikų (5 diagrama). ES mokslinių tyrimų fondų lėšos sudaro didesnę viešojo finansavimo dalį ir per pastaruosius ketverius metus jie atliko labai svarbų vaidmenį siekiant išlaikyti investicijų į mokslinius tyrimus ir inovacijas lygi.

5 diagrama. Viešasis energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimas, mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetinės sritys<sup>55</sup>



Šaltinis<sup>5</sup> – JRC<sup>49</sup>, remiantis TEA<sup>56</sup> iniciatyva „Misija – inovacijos“<sup>57</sup>

<sup>52</sup>JRC SETIS <https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data>;

JRC112127, Pasimeni, F.; Fiorini, A. Georgakaki, A.; Marmier, A.; Jimenez Navarro, J. P.; Asensio Bermejo, J. M. (2018 m.): SETIS mokslinių tyrimų ir inovacijų šalių ataskaitų suvestinės (angl. *SETIS Research & Innovation country dashboards*). Europos Komisija, Jungtinis tyrimų centras (JRC) [Duomenų rinkinys] PID:

<http://data.europa.eu/89h/jrc-10115-10001>, pagal:

JRC Fiorini, A., Georgakaki, A., Pasimeni, F. ir Tzimas, E., „Mokslinių tyrimų ir inovacijų stebėseną mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijų srityje“ (angl. *Monitoring R & I in Low-Carbon Energy Technologies*), EUR 28446 EN, Europos Sąjungos leidinių biuras, Liuksemburgas, 2017 m.

JRC117092 Pasimeni, S., Fiorini, A., Georgakaki, A., „Mokslinių tyrimų ir inovacijų stebėseną mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijų srityje. Peržiūrėta metodika ir papildomi rodikliai“ (angl. *Monitoring R&I in Low-Carbon Energy Technologies, Revised methodology and additional indicators*), 2020 m. (dar nepaskelbta).

<sup>53</sup> Eurostat, Total GBAORD by NABS 2007 socio-economic objectives [gba\_nabsfin07]. Energetikos socialinis ir ekonominis tikslas apima mokslinius tyrimus ir inovacijas tradicinės energijos srityje. Energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetai taip pat būtų priskirti kitiems socialiniams ir ekonominiams tikslams.

<sup>54</sup>TEA dokumentas „Energetikos technologijų perspektyvos“ <https://www.iea.org/reports/clean-energy-innovation/global-status-of-clean-energy-innovation-in-2020#government-rd-funding>

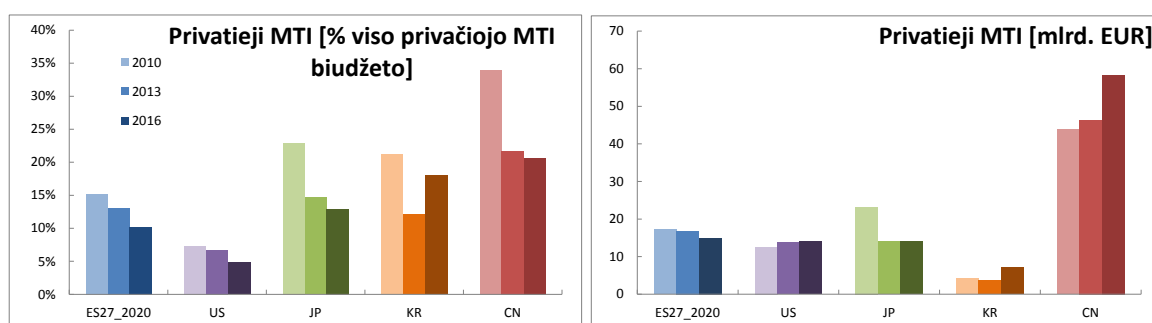
<sup>55</sup>Neįtrauktos ES lėšos.

<sup>56</sup> Pagal 2020 m. Tarptautinės energetikos agentūros energetikos technologijų mokslinių tyrimų, plėtros ir inovacijų biudžetų duomenų bazę.

<sup>57</sup> Iniciatyvos „Misija – inovacijos“ pažangos stebėseną <http://mission-innovation.net/our-work/tracking-progress/>.

Privačiajame sektoriuje tik nedidelė pajamų dalis šiuo metu skiriama moksliniams tyrimams ir inovacijoms sektoriuose, kuriuose labiausiai reikia masiškai diegti mažo anglies dioksido kiekio technologijas<sup>51</sup>. ES yra apskaičiavusi, kad energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetinėms sritims privačiųjų investicijų skiriama mažiau: šiuo metu jos sudaro maždaug 10 proc. visų įmonių išlaidų moksliniams tyrimams ir inovacijoms<sup>58</sup>. Ši procentinė dalis didesnė nei JAV ir panaši į tą dalį, kuri skiriama Japonijoje, bet mažesnė nei Kinijoje ar Korejoje. Trečdalis šių investicijų skiriama darniajam transportui, o atsinaujinantiesiems energijos ištekliams, pažangiosioms sistemoms ir energijos vartojimo efektyvumui skiriama po penktadalį investicijų. Nors pastaraisiais metais privačių mokslinių tyrimų ir inovacijų pasiskirstymas ES pasikeitė nežymiai, pasaulyje fiksuojamas reikšmingesnis poslinkis pramoninio energijos vartojimo efektyvumo ir vartotojų pažangiųjų technologijų kryptimi<sup>59</sup>.

6 diagrama. Privačiojo mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimo, skirto energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetinėms sritims, įverčiai<sup>60</sup>



Šaltinis: 6 JRC,<sup>49</sup> Eurostatas/EBPO<sup>55</sup>

Pagrindinės biržinės bendrovės ir jų patronuojamosios įmonės sudaro vidutiniškai 20–25 proc. pagrindinių investuotojų, bet jos atlieka 60–70 proc. patentavimo veiklos ir tiek pat investuoja į patentus. Vertinant absoliučiais skaičiais, į energetikos sąjungos prioritetines mokslinių tyrimų ir inovacijų sritis ES daugiausia investuoja automobilių sektorius<sup>61</sup>, po jo – biotechnologijų ir vaistų sektoriai. 7 diagramoje matyti, kad iš visų energetikos sektorių daugiausia investicijų moksliniams tyrimams ir inovacijoms skiria naftos ir dujų sektorius. Kiti energetikos sektoriai, tokie kaip elektros energijos arba alternatyvios energijos įmonės, moksliniams tyrimams ir investicijoms skiria daug mažiau lėšų, kita vertus jos skiria daugiau išlaidų švariai energijai. Nerimą kelia tai, kad didžioji privačių lėšų, skirtų moksliniams tyrimams ir inovacijoms energetikos sektoriuje, dalis panaudojama ne švarios energijos technologijoms. TEA teigimu, vidutiniškai mažiau nei 1 proc. visų naftos ir dujų bendrovių kapitalo išlaidų nesusiję su jų pagrindinėmis veiklos sritimis<sup>62,63</sup> ir tik 8 proc. jų patentų yra susiję su švaria energija<sup>64</sup>.

<sup>58</sup> Palyginti su ERPB statistiniais duomenimis: Eurostatas/EBPO. Verslo išlaidos moksliniams tyrimams ir plėtrai (ERPB) pagal NACE (2 redakcija) veiklos rūšis ir lėšų šaltinius [rd\_e\_berdfundr2]; Komunalinių paslaugų sektorius apima vandens surinkimo, valymo ir tiekimo paslaugas; duomenys ne apie visas šalis.

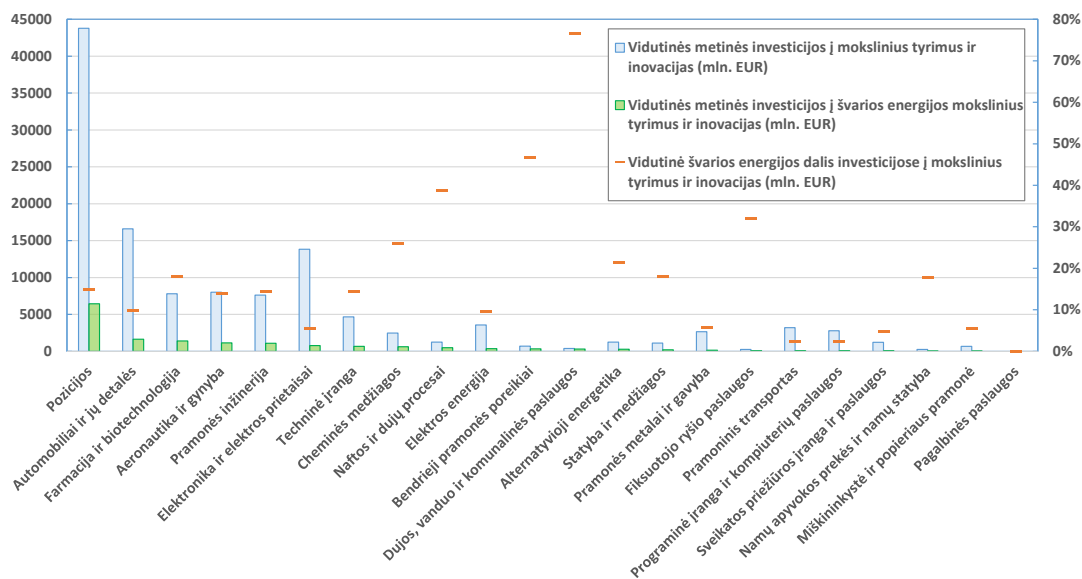
<sup>59</sup> JRC118288 input to Mission Innovation (2019) „Mission Innovation Beyond 2020: challenges and opportunities“.

<sup>60</sup> Itin sudėtinga ir keblu nustatyti Kinijos įverčius: priežastis – intelektinės nuosavybės apsaugos skirtumai (taip pat žr. <https://chinapower.csis.org/patents/>) ir sunkumai, kylantys nustatant įmonių struktūrą (pavyzdžiui, kalbant apie valstybės remiamas bendroves) ir vertinant finansines ataskaitas.

<sup>61</sup> Ši švarios energijos technologijų apibrėžtis yra platesnė, nei vartojama šioje ataskaitoje. Pavyzdžiui, į šią platesnę apibrėžtį patenka moksliniai tyrimai ir inovacijos, susiję su energijos vartojimo efektyvumu pramonėje.

<sup>62</sup> Kai kurios pirmaujančios įmonės švarios energijos sričiai skiria maždaug 5 proc. lėšų.

7 diagrama. ES mokslinių tyrimų ir plėtros investicijos į energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetines sritis pagal pramonės sektorių<sup>65</sup>



Šaltinis: 7 JRC<sup>49</sup>.

Rizikos kapitalo investicijos į švarią energiją pastaraisiais metais didėjo, tačiau jos tebėra nedidelės (sudaro šiek tiek daugiau nei 6–7 proc. investicijų), palyginti su privačiojo sektoriaus investicijomis į mokslinius tyrimus ir plėtrą. Iki šiol 2020 m. visame pasaulyje fiksuojama daug mažiau rizikos kapitalo investicijų į švarios energijos technologijas<sup>66</sup>.

Patentavimo veikla švarios energijos technologijų<sup>67</sup> srityje aukščiausią lygį pasiekė 2012 m. ir nuo to laiko mažėja<sup>68</sup>. Tačiau, nepaisant šios tendencijos, patentavimo mastas nepakito arba net padidėjo kalbant apie tam tikras technologijas, kurios tampa vis svarbesnės pereinant prie švarios energijos (pvz., baterijos).

ES ir Japonija yra svarbiausios tarptautinio masto konkurentės didelės vertės<sup>69</sup> švarios energijos technologijų patentų srityje. Švarios energijos patentai sudaro 6 proc. visų didelės vertės išradimų ES. ES dalis yra panaši į Japonijos dalį ir didesnė nei Kinijos (4 proc.), JAV ir kitų pasaulio šalių dalis (5 proc.), o konkurenčių atžvilgiu nusileidžia tik Korėjai (7 proc.). ES veikia ketvirtadalis iš 100 didelės vertės švarios energijos patentų srityje pirmaujančių įmonių. Dauguma išradimų, finansuojamų tarptautinių įmonių, kurių būstinė yra ES, padaromi Europoje, dažniausia toje pačioje šalyje esančiose

<sup>63</sup>TEA specialioji ataskaita „Naftos ir dujų sektoriaus perėjimas prie kitokio energijos modelio“ (angl. *The oil and gas industry in energy transitions*), 2020 m. sausio mėn., <https://www.iea.org/reports/the-oil-and-gas-industry-in-energy-transitions>.

<sup>64</sup>The Energy Transition and Oil Companies' Hard Choices – Oxford Institute for Energy Studies, July 2019; Rob West, Founder, Thundersaid Energy & Research Associate, OIES and Bassam Fattouh, Director, OIES, page 4.

<sup>65</sup>Labiausiai prisidedantys sektoriai. Penkerių metų (2012–2016 m.) vidurkis pagal sektorių; trečdalis įmonių (nebiržinių įmonių, mažesnių investuotojų) negalima priskirti konkrečiam sektoriui.

<sup>66</sup>JRC<sup>52</sup> ir JRC analizė, pagrįsta „Pitchbook“ ir TEA duomenimis apie rizikos kapitalo investicijas į švarios energijos technologijas.

<sup>67</sup>Mažo anglies dioksido kiekio energetikos technologijos pagal energetikos sąjungos mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetus.

<sup>68</sup>Išskyrus Kiniją, kur vis dažniau pateikiama vietinių prašymų neprašant tarptautinės apsaugos. (taip pat žr. straipsnį „Ar Kinijos patentai yra inovacijų rodiklis?“ (angl. *Are Patents Indicative of Chinese Innovation?*) <https://chinapower.csis.org/patents/>)

<sup>69</sup>Didelės vertės patentų grupės (išradimai) yra grupės, kurių paraiškų pateiktos daugiau nei vienam biurui, t. y. tos grupės, kurioms siekiama apsaugos daugiau nei vienoje šalyje ir (arba) rinkoje.

patronuojamosiose įmonėse<sup>70</sup>. JAV ir Kinijoje yra pagrindiniai intelektinės nuosavybės organizacijos biurai (o kartu ir rinkos), kuriuos pasitelkus siekiama apsaugoti ES išradimus.

## 2.5 Atsigavimas po COVID-19<sup>71</sup>

Per pandemiją paaiškėjo, kad Europos energetikos sistema yra atspari pandemijos sukeltiems sukrėtimams<sup>72</sup> ir atsirado žalesnis energijos rūšių derinys: ES akmens anglimi kūrenamos energijos gamyba sumažėjo 34 proc., o iš atsinaujinančiųjų energijos išteklių 2020 m. antrąjį ketvirtį pagaminta 43 proc. elektros energijos – didžiausia dalis per visą istoriją<sup>73</sup>. Be to, atrodo, kad švarios energijos sektoriaus vertybinių popierių rinkos veiklos rezultatams padarytas mažesnis poveikis ir ši rinka atsigauna greičiau nei iškastinio kuro sektorių vertybinių popierių rinka. Skaitmeninimas padėjo įmonėms ir sektoriams sėkmingai reaguoti į krizę, be to, paskatino kurti naujas skaitmenines taikomąsias programas.

Nors ES energetikos vertės grandinės atsigauna, dėl krizės daugiausia dėmesio skiriama tiekimo grandinių optimizavimui ir galbūt regionalizavimui, siekiant sumažinti būsimų sutrikimų poveikį ir padidinti atsparumą. Reaguodama į tai, Komisija siekia nustatyti svarbiausias energetikos technologijų tiekimo grandines, analizuoti galimas silpnąsias vietas ir padidinti jų atsparumą<sup>74</sup>. Gaivinant ekonomiką pagrindiniai energetikos prioritetai yra energijos vartojimo efektyvumas, visų pirma pasiekiamas per renovacijos bangas, naudojant atsinaujinančiuosius energijos išteklius, vandenilį ir integruojant energetikos sistemas. Be to, susirūpinimą kelia tai, kad dėl pandemijos mažėja investicijos ir ištekliai, kuriuos galima skirti moksliniams tyrimams ir inovacijoms. Tai buvo matyti ir per ankstesnes ekonomikos krizes.

Įgyvendinant ekonomikos gaivinimo priemones galima pasinaudoti darbo vietų kūrimo potencialu, kurį atveria energijos vartojimo efektyvumas ir atsinaujinančioji energija<sup>75</sup>, be kita ko, mokslinių tyrimų ir inovacijų sektoriuje, siekiant didinti užimtumą ir kartu siekti tvarumo. Parama investicijoms į mokslinius tyrimus ir inovacijas, įskaitant įmonių mokslinius tyrimus ir inovacijas, daro didesnę teigiamą poveikį užimtumui vidutinio pažangumo ir aukštųjų technologijų, pavyzdžiui, švaresnės energijos technologijų, sektoriuose<sup>76</sup>. Kartu reikia kurti transformatyviąsias mažo anglies dioksido kiekio technologijas, pavyzdžiui, energijai imliose pramonės šakose, o tam reikės sparčiau investuoti į mokslinius tyrimus ir inovacijas siekiant, kad tokios technologijos būtų demonstruojamos ir diegiamos.

---

<sup>70</sup> Svarbiausias išimtis galima paaiškinti paskatomis, kalba ir geografiniu artumu.

<sup>71</sup> Remiantis JRC darbu, susijusiu su COVID-19 poveikiu energetikos sistemai ir vertės grandinėms.

<sup>72</sup> SWD(2020) 104. „Energetinis saugumas. Kovos su pandemijos rizika geroji patirtis“.

<sup>73</sup> Europos elektros energijos rinkų ketvirčio ataskaita, 13 tomas, 2 leidinys. [https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/market-analysis\\_en?redir=1](https://ec.europa.eu/energy/data-analysis/market-analysis_en?redir=1).

<sup>74</sup> Analizė grindžiama tyrimu, kurį planuojama baigti 2021 m. balandžio mėn.

<sup>75</sup> Apskaičiuota, kad patiriant tiek pat išlaidų, bus sukurta beveik tris kartus daugiau darbo vietų nei pramonės šakose, kuriose naudojamas iškastinis kuras. Šaltinis: Heidi Garrett-Peltier. „Green versus brown: Comparing the employment impacts of energy efficiency, renewable energy, and fossil fuels using an input-output model, Economic Modelling“, 61 tomas, 2017 m., p. 439-447.

<sup>76</sup> Iniciatyvos „Misija – inovacijos“ internetinis seminaras „EK darbas, susijęs su „Misija – inovacijos“ pažangos stebėjimu: Mokslinių tyrimų ir inovacijų ekonominis poveikis švarios energijos sektoriui ir COVID-19“, (2020 m.), 2020 m. gegužės 6 d.

### 3. DĖMESYS SVARBIAUSIOMS ŠVARIOS ENERGIJOS TECHNOLOGIJOMS IR SPRENDIMAMS

Šiame skirsnyje, remiantis 1 lentelėje nurodytais rodikliais, analizuojamos kiekvienos iš šešių pirmiau išnagrinėtų technologijų svarbiausios konkurencingumo vertės, taip pat jų padėtis, vertės grandinė ir pasaulinė rinka. Kiek tai įmanoma, ES rezultatai lyginami su kitų svarbių regionų (pavyzdžiui, JAV, Azijos) rezultatais. Išsamesnis kitų svarbių švarios ir mažo anglies dioksido kiekio energijos technologijų, kurių reikia norint neutralizuoti poveikį klimatui, vertinimas pateiktas pridedamoje ataskaitoje „Perėjimas prie švarios energijos. Technologijos ir inovacijos“<sup>77</sup>.

#### 3.1 Jūros atsinaujinantieji energijos ištekliai. Vėjo energija

Technologija: 2019 m. bendri ES įrengtieji jūros vėjo energijos pajėgumai siekė 12 GW<sup>78</sup>. ES scenarijuose numatyta, kad apie 2050 m. ES jūros vėjo energijos pajėgumai turėtų siekti maždaug 300 GW<sup>79</sup>. Pasauliniu mastu per kelis pastaruosius metus sąnaudos smarkiai sumažėjo, o paklausa buvo skatinama visame pasaulyje rengiant naujus konkursus ir be subsidijų statant vėjo elektrinių parkus. Sausumos vėjo elektrinių plėtra, o ypač masto ekonomija (pavyzdžiui, medžiagų tobulinimas ir bendri komponentai), buvo labai naudinga jūros vėjo energijos sektoriui, todėl buvo galima sutelkti pastangas į novatoriškiausius šios technologijos segmentus (pavyzdžiui, į plūdriąsias jūros vėjo elektrines, naujas medžiagas ir komponentus). Pastarojo meto jūros vėjo energijos projektai rodo, kad labai sustiprėjo pajėgumą lemiantys veiksniai. Dėl nuolat vykdomų mokslinių tyrimų ir inovacijų srities veiksmų vidutinis turbinų galingumas padidėjo nuo 3,7 MW (2015 m.) iki 6,3 MW (2018 m.).

Kalbant apie jūros vėją, moksliniai tyrimai ir inovacijos daugiausia susiję su didesniu turbinų dydžiu, plūdriaisiais įrenginiais (ypač postruktūrių projektavimu), infrastruktūros plėtra ir skaitmeninimu. Apie 90 proc. finansavimo ES moksliniams tyrimams ir inovacijoms skiria privatusis sektorius<sup>80</sup>. ES lygmeniu parama moksliniams tyrimams ir inovacijoms jūros vėjo srityje teikiama nuo XX a. devintojo dešimtmečio. Per pastaruosius keletą metų jūros vėjo sričiai, o ypač plūdriesiems įrenginiams, buvo skirtas didelis finansavimas (*Figure 8*). Šie mokslinių tyrimų ir inovacijų žingsniai rodo, kad plėtodama naujus rinkos segmentus ES galėtų įgyti konkurencinį pranašumą. Paminėtina, pavyzdžiui, visavertė ES atviros jūros vėjo energijos tiekimo grandinė (į kurią būtų įtraukti ir nepanaudoti ES jūrų baseinai), pirmavimas plūdriųjų įrenginių sektoriuje, orientuotame į gilesnių vandenų rinkas, arba naujos koncepcijos, pavyzdžiui, vėjo elektrinių ore sistemos arba uosto infrastruktūros plėtra, leidžianti pasiekti plataus užmojo tikslus (ir sinergiją su kitais sektoriais, pavyzdžiui, vandenilio gamybą uostuose). Matant patentavimo tendencijas, galima užtikrintai teigti, kad Europa yra konkurencinga vėjo energijos srityje. ES subjektai sukuria daugiausia didelės vertės išradimų<sup>81</sup> ir saugo savo žinias kituose patentų biuruose už savo šalies rinkos ribų.

<sup>77</sup> SWD(2020) 953.

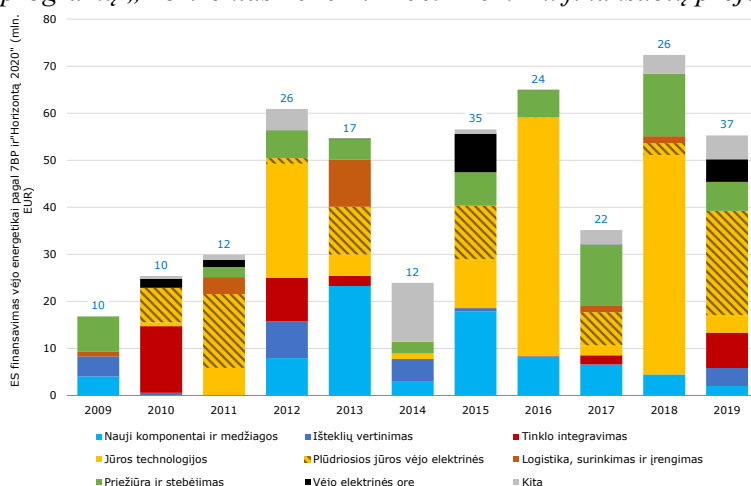
<sup>78</sup> Pasaulinė vėjo energijos taryba, „2019 m. pasaulinė vėjo energijos ataskaita“ (2020 m.).

<sup>79</sup> Pagal Klimato politikos tikslo įgyvendinimo plane pateikiamą energijos rūšių derinio scenarijų, pateiktą COM(2020) 562 *final*.

<sup>80</sup> JRC dokumentas „Technologijų rinkos ataskaita. Vėjo energija“ (angl. *Technology Market Report – Wind Energy*), (2019 m.).

<sup>81</sup> Tai reiškia, kad patentai saugomi kituose patentų biuruose, esančiuose ne juos išdavusioje šalyje, ir priklauso patentų šeimoms, dėl kurių paraiškos pateikiamos daugiau nei viename patentų biure. Apie 60 proc. visų su vėjo energija susijusių ES išradimų buvo apsaugoti kitose šalyse (palyginti, tik 2 proc. Kinijos išradimų buvo apsaugoti kituose nei Kinijos patentų biuruose).

8 diagrama. EK finansavimo moksliniams tyrimams ir inovacijoms raida, suskirstyta pagal mokslinių tyrimų ir inovacijų prioritetines sritis vėjo energijos srityje pagal septintąją bendrąją programą, programą „Horizontas 2020“ ir 2009–2019 m. finansuotų projektų skaičių.



Šaltinis: 8 JRC, 2020 m.<sup>82</sup>.

Kitos naujausios inovacijos skirtos logistikos ir (arba) tiekimo grandinei, pavyzdžiui, pakankamai kompaktiškų vėjo turbinų paviršinių dėžių kūrimui siekiant, kad jas būtų galima įmontuoti į standartinių laivybos konteinerį<sup>83</sup>, taip pat žiedinės ekonomikos metodų taikymui per visą įrenginių gyvavimo ciklą. Kitos inovacijos ir tendencijos, kurių srityje, kaip tikimasi, per ateinančius dešimt metų bus fiksuojamas didžiausias augimas: superlaidūs generatoriai, pažangios bokštų medžiagos ir jūros vėjo energijos pridėtinė vertė (vėjo sistemos vertė). Europos strateginio energetikos technologijų plano grupė (angl. *SET Plan Group on OW*) nustatė, kad dauguma šių sričių yra labai svarbios siekiant, kad Europa būtų konkurencinga ir ateityje. Šiuo metu Europa pirmą kartą visose jūros vėjo turbinų jutiklių ir stebėjimo sistemų vertės grandinės dalyse, įskaitant mokslinius tyrimus ir gamybą<sup>84</sup>.

Vertės grandinė: kalbant apie rinką, ES įmonės pirmą kartą prieš savo konkurentus visų galios dydžių jūros vėjo generatorių tiekimo srityje. Tuo remiantis galima teigti, kad Europos jūros vėjo energijos rinka yra tvirta, o naujai įrengiamos turbina yra didesnės<sup>85</sup>. Šiuo metu Europos gamintojai („Siemens“, „Gamesa Renewable Energy“, „MHI Vestas“ ir „Senvion“) pagamina apie 93 proc. visų 2019 m. Europoje įrengtų jūros vėjo pajėgumų<sup>86</sup>.

<sup>82</sup> JRC 2020, Low Carbon Energy Observatory, Wind Energy Technology Development Report 2020, European Commission, 2020, JRC120709.

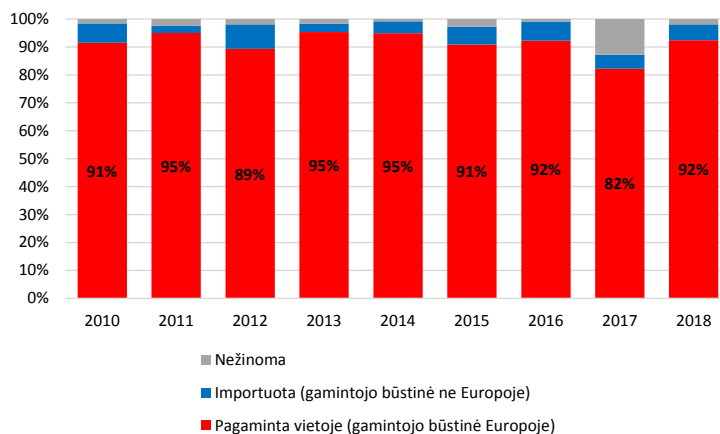
<sup>83</sup> SET-Plan, Offshore Wind Implementation Plan (2018).

<sup>84</sup> Vidaus rinkos, pramonės, verslumo ir MVĮ GD užsakymu įmonės „IFC“ atliktas tyrimas „Climate neutral market opportunities and EU competitiveness study“, (2020).

<sup>85</sup> JRC Technology Market Report – Wind Energy (2019).

<sup>86</sup> Galima tikėtis dar didesnės rinkos koncentracijos dėl „Senvion“ nemokumo ir Bremerhafeno turbinų gamyklos uždarymo 2019 m. pabaigoje.

9 diagrama. Naujai įrengti vėjo energijos pajėgumai (sausumoje ir jūroje) lyginant vietas ir importuotus įrenginius (darant prielaidą, kad Europos bendroji rinka veikia)



Šaltinis: 9 JRC, 2020 m.<sup>87</sup>.

Pasaulinė rinka: ES<sup>88</sup> tenkanti pasaulinio eksporto dalis padidėjo nuo 28 proc. 2016 m. iki 47 proc. 2018 m. Aštuoni iš 10 didžiausių pasaulio eksportuotojų buvo ES šalys, o pagrindinės jų konkurentės pasauliniu mastu buvo Kinija ir Indija. 2009–2018 m. ES<sup>89</sup> prekybos balansas išliko teigiamas, taigi, fiksuota didėjimo tendencija.

Kalbant apie pasaulines rinkų prognozes, tikimasi, kad Azijos (įskaitant Kiniją) jūros vėjo elektrinių pajėgumai iki 2030 m. pasieks apie 95 GW (iš prognozuojamų beveik 233 GW pasaulinių pajėgumų, kurie turėtų būti pasiekti iki 2030 m.)<sup>90</sup>. 2018 m. beveik pusė pasaulinių investicijų į jūros vėjo energiją buvo atlikta Kinijoje<sup>91</sup>. Pagal Klimato politikos tikslo įgyvendinimo plane pateikiamą energijos rūšių derinio scenarijų numatoma, kad tais pačiais 2030 m. jūros vėjo elektrinių pajėgumai ES sieks 73 GW. Šiuo metu pagal nacionalinius energetikos ir klimato srities veiksmų planus iki 2030 m. numatoma, kad jūros vėjo elektrinių pajėgumai turėtų pasiekti 55 GW.

Atrodo, kad ES šalims ir regionams, kuriuose nėra seklesnių vandenų, plūdrieji įrenginiai (50–1 000 m gylio vandenyse esantys plūdrųjų jūros vėjo elektrinių parkai) teikia perspektyvių galimybių ir galėtų sudaryti sąlygas naujoms rinkoms, susijusioms su tokiais teritorijomis kaip Atlanto vandenynas, Viduržemio jūra ir, galbūt, Juodoji jūra. Planuojama arba jau vykdomi keletas projektų, kuriuos įgyvendinus iki 2024 m. Europos vandenyse būtų įrengta 350 MW plūdrųjų pajėgumų. Be to, ES vėjo energijos pramonė siekia iki 2050 m. Europos vandenyse įrengti plūdrųjų 150 GW galios jūros vėjo elektrinių parkus, kurie padėtų neutralizuoti poveikį klimatui<sup>92</sup>. Pasaulinė plūdrųjų jūros vėjo elektrinių parkuose pagamintos energijos rinka atveria daug komercinių galimybių ES įmonėms. Tikimasi, kad iki 2030 m. iš šio šaltinio iš viso bus gaunama apie 6,6 GW energijos, ir 2025–2030 m. dideli pajėgumai bus įrengti, neskaitant Europos rinkų (Prancūzijos, Norvegijos, Italijos, Graikijos, Ispanijos), kai kuriose Azijos šalyse (Pietų Korėjoje ir Japonijoje). Kadangi Kinija turi daug vėjo išteklių sekliuose vandenyse, nesitikima, kad vidutinės trukmės laikotarpiu ji įrengs didelių pajėgumų turinčius

<sup>87</sup> JRC 2020, Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe, JRC121366 (rengiama).

<sup>88</sup> ES, įskaitant Jungtinę Karalystę.

<sup>89</sup> ES, įskaitant Jungtinę Karalystę.

<sup>90</sup> GWEC 2020, Global Offshore Wind Report, 2020.

<sup>91</sup> IRENA – Future of wind (2019, p. 52).

<sup>92</sup> ETIPWind, Floating Offshore Wind. Delivering climate neutrality (2020).

plūdriųjų vėjo elektrinių parkus<sup>93</sup>. Plūdriniai įrenginiai taip pat gali sumažinti povandeninį poveikį aplinkai, ypač statybos etapu.

Jūros vėjo energijos sektorius yra konkurencingas pasaulinėje rinkoje. Nauja pasaulinės rinkos paklausa, pavyzdžiui, susijusi su plūdriųjų vėjo elektrinių parkų gaminama energija, gali tapti svarbiu veiksniumi ES pramonei, jei ji nori būti konkurencinga augančiame jūros vėjo energijos sektoriuje ir tokia likti. Svarbiausias klausimas yra tai, ar valstybės narės rinksis vėjo energiją. Tai, kad esama neatitikimų tarp dabartinio 2030 m. nacionalinio energetikos ir klimato sričių veiksmų plane numatyto tikslo (55 GW jūros vėjo energijos) ir ES scenarijaus (73 GW<sup>94</sup>) reiškia, kad būtina didinti investicijas. Teigiamas jūros vėjo energijos plėtros poveikis tiekimo grandinėms jūrų baseinuose naudingas regionų plėtrai (kalbant apie gamybos vietą, turbinų surinkimą arti rinkos, poveikį uostų infrastruktūrai). Jūros atsinaujinančiųjų išteklių energijos strategijoje<sup>95</sup> bus nustatytos priemonės, kuriomis siekiama įveikti sunkumus ir padidinti vėjo jūroje energijos perspektyvas.

### 3.2 Jūros atsinaujinantieji energijos ištekliai. Vandenynų energija

Technologija: Potvynių ir bangų energijos technologijos yra pažangiausios vandenynų energijos technologijos, kurių teikiamomis galimybėmis būtų galima pasinaudoti daugelyje valstybių narių ir regionų<sup>96</sup>. Galima teigti, kad potvynio ir atoslūgio technologijos yra ikikomerciniame etape. Projektavimo konvergencija padėjo plėtoti technologijas ir pagaminti daug elektros energijos (nuo 2016 m. pagaminta daugiau kaip 30 GWh<sup>97</sup>). Visoje Europoje ir visame pasaulyje vykdyta daug projektų ir įdiegta daug prototipų. Tačiau dauguma bangų energijos technologinių metodų yra 6–7 technologinės parengties lygio, ypač daug dėmesio skiriama moksliniams tyrimams ir inovacijoms. Pažanga bangų energijos srityje didžiąja dalimi pasiekta kaip ES vykdomų projektų rezultatas. Per pastaruosius penkerius metus paaiškėjo, kad šis sektorius yra atsparus<sup>98</sup>, o sėkmingai įrengus parodomuosius ir pirmuosius tokio pobūdžio parkus, padaryta didelė technologinė pažanga<sup>99</sup>.

Ilgalaikės strategijos scenarijuose numatyta, kad vandenynų energijos technologijos bus diegiamos ribotai. Modeliavimas rodo, kad dėl su didelių su bangų ir potvynių energijos keitikliais susijusių sąnaudų ir ribotos turimos informacijos apie eksploatacines savybes vandenynų energijos surinkimas yra ribotas<sup>100</sup>. Kita vertus, Europos žaliojo kurso dokumente pabrėžiama, kad, pereinant prie neutralaus poveikio klimatui ekonomikos, jūrų atsinaujinančioji energija atliks labai svarbų vaidmenį, kuris tinkamomis rinkos ir politikos sąlygomis turėtų būti juntamas (Europos vandenynse iki 2030 m. būtų pagaminta 2,6 GW<sup>101</sup>, o iki 2050 m. – 100 GW<sup>102</sup>). Atsižvelgiant į dabartines tendencijas matyti, kad išlaidas galima greitai sumažinti: remiantis programos „Horizontas 2020“ projektų

<sup>93</sup> GWEC 2020, Global Offshore Wind Report, 2020.

<sup>94</sup> Klimato politikos tikslo įgyvendinimo plane pateikiamas energijos rūšių derinio scenarijus (COM(2020) 562 final).

<sup>95</sup> Tikimasi, kad ji bus paskelbta vėliau 2020 m.

<sup>96</sup> Yra daug galimybių plėtoti potvynių energijos technologiją Prancūzijoje, Airijoje ir Ispanijoje, o kitų valstybių narių galimybės šioje srityje yra lokalizuotos. Kalbant apie bangų energiją, daug galimybių teikia Atlanto vandenynas, o Šiaurės jūroje, Baltijos jūroje, Viduržemio jūroje ir Juodojoje jūroje jos potencialas lokalizuotas.

<sup>97</sup> Ofgem Renewable Energy Guarantees Origin Register. <https://www.renewablesandchp.ofgem.gov.uk/>

<sup>98</sup> European Commission (2017) Study on Lessons for Ocean Energy Development, EUR 27984.

<sup>99</sup> Magagna & Uihlein (2015) 2014 JRC Ocean Energy Status Report.

<sup>100</sup> Galima tikėtis, kad šių technologijų patvirtinimas ir mažesnės sąnaudos artimiausiais metais atsispindės ES energijos modeliavimo rezultatuose.

<sup>101</sup> European Commission (2018) Market study on ocean energy. 2.2GW of tidal stream and 423MW of wave energy.

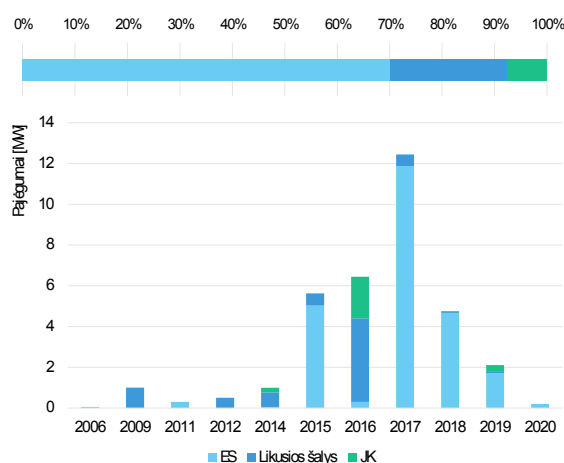
<sup>102</sup> European Commission (2017) Ocean energy strategic roadmap: building ocean energy for Europe.

duomenimis matyti, kad 2015–2018 m. potvynių energijos sąnaudos sumažėjo daugiau kaip 40 proc.<sup>103,104</sup>.

Vertės grandinė: Europa pirmauja visoje vandenynų energijos tiekimo grandinėje<sup>105</sup> ir inovacijų sistemoje<sup>106</sup>. Dabartinę konkurencinę padėtį įtvirtinti ir išlaikyti Europai sudarė sąlygas Europos klasteris, kurį sudaro specializuoti mokslinių tyrimų institutai, kūrėjai ir mokslinių tyrimų infrastruktūros prieinamumas.

Pasaulinė rinka: ES ir toliau pirmauja pasaulyje, nepaisant JK pasitraukimo iš bloko ir bangų bei potvynių energijos technologijų rinkos pokyčių. 70 proc. pasaulio vandenynų energijos pajėgumų sukuria ES įsisteigusios bendrovės<sup>107</sup>. Per ateinančią dešimtmetį ES kūrėjams bus labai svarbu toliau tvirtinti savo konkurencines pozicijas. Numatoma, kad pasauliniai vandenynų energijos pajėgumai per ateinančius penkerius metus padidės iki 3,5 GW, o iki 2030 m. jie galėtų padidėti iki 10 GW<sup>108</sup>.

10 diagrama. Įrengti pajėgumai pagal technologijos kilmę



Šaltinis: 10 JRC, 2020 m.<sup>109</sup>.

2000–2015 m. ES<sup>110</sup> 838 bendrovės iš 26 šalių pateikė patentus arba dalyvavo teikiant su vandenynų energija susijusius patentus<sup>111</sup>. ES ilgą laiką išlaiko pirmaujančias pozicijas vandenynų energijos technologijų kūrimo srityje. Tai užtikrinti padeda nuolat teikiama parama moksliniams tyrimams ir inovacijoms. 2007–2019 m. išlaidos moksliniams tyrimams ir inovacijoms bangų ir potvynių energijos srityje sudarė 3,84 mlrd. EUR. Didžioji dalis šių lėšų (2,74 mlrd. EUR) buvo gauta iš privačių šaltinių. Per tą patį laikotarpį iš nacionalinių mokslinių tyrimų ir inovacijų programų bangų ir potvynių energijos sektoriui plėtoti buvo skirta 463 mln. EUR, o ES lėšos moksliniams tyrimams

<sup>103</sup> JRC (2019) Technology Development Report LCEO: Ocean Energy.

<sup>104</sup>Be to, pažangiųjų ir hibridinių medžiagų, naujų gamybos procesų ir priedų gamybos naudojant naujoviškas 3D technologijas sričių moksliniai tyrimai ir inovacijos galėtų padėti dar labiau sumažinti išlaidas. Moksliniai tyrimai ir inovacijos taip pat turėtų padėti sumažinti energijos suvartojimą, sutrumpinti pasirengimo laiką ir pagerinti kokybę, susijusią su didelių liejimo komponentų gamyba.

<sup>105</sup> JRC (2017) Supply chain of renewable energy technologies in Europe.

<sup>106</sup> JRC (2014) Overview of European innovation activities in marine energy technology.

<sup>107</sup> JRC (2020), Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe, JRC121366 (rengiama).

<sup>108</sup> EURActive (2020) <https://www.euractiv.com/section/energy/interview/irena-chief-europe-is-the-frontrunner-on-tidal-and-wave-energy/>

<sup>109</sup> JRC (2020), Facts and figures on Offshore Renewable Energy Sources in Europe, JRC121366 (rengiama).

<sup>110</sup>ES, įskaitant Jungtinę Karalystę.

<sup>111</sup> JRC (2020) Technology Development Report Ocean Energy 2020 Update.

ir inovacijoms siekė beveik 650 mln. EUR (įskaitant NER300 ir INTERREG projektus, kuriuos bendrai finansuoja Europos regioninės plėtros fondas)<sup>112</sup>. Ataskaitiniu laikotarpiu 1 mlrd. EUR viešojo (ES<sup>113</sup> ir nacionalinio) finansavimo pritraukė vidutiniškai 2,9 mlrd. EUR privačių investicijų.

Vis dar reikia gerokai sumažinti potvynių ir bangų energijos technologijų sąnaudas siekiant visapusiškai pasinaudoti jų galimybėmis keisti energijos rūšių derinį: demonstracinę veiklą būtina vykdyti intensyviau (t. y. vykdyti daugiau projektų vandenyje) ir nuolat (t. y. užtikrinti projektų tęstinumą). Nepaisant pažangos technologijų plėtros ir demonstravimo srityse, sektoriui sunku kurti perspektyvią rinką. Atrodo, kad nacionalinė parama yra nedidelė – taip galima teigti matant, kad, palyginti su 2010 m., nacionalinius ir klimato srities veiksmų planuose mažai įsipareigota didinti vandenynų energijos pajėgumus, be to, trūksta aiškios ir tikslinės paramos demonstraciniams projektams arba novatoriškų atlygio už naujas atsinaujinančiosios energijos technologijas sistemų kūrimui. Dėl šių priežasčių sunkiau rasti ekonominių argumentų ir ieškoti perspektyvių technologijos plėtojimo ir diegimo būdų. Konkretūs ekonominiai argumentai už vandenynų energiją turi būti labiau lokalizuoti, ypač ten, kur šios energijos nuspėjamumas gali padidinti jos vertę, taip pat sietis su jos potencialu mažinti mažų gyvenviečių ir ES salų priklausomybę nuo iškastinio kuro<sup>114</sup>. Įgyvendinant būsimą atsinaujinančiųjų išteklių energijos jūroje strategiją, atsiras galimybė remti vandenynų energijos plėtrą ir sąlygos Europos Sąjungai visapusiškai išnaudoti savo išteklius visoje ES.

### 3.3 Saulės fotovoltinė technologija

Technologija: Saulės fotovoltinė technologija tapo sparčiausiai pasaulyje plintančia energetikos technologija – saulės fotovoltinės technologijos paklausa nuolat plečiasi ir didėja, nes vis daugiau rinkų ir vis daugiau įrenginių pradeda ją naudoti kaip konkurencingiausią elektros energijos gamybos alternatyvą. Šį augimą skatina mažėjančios fotovoltinių sistemų sąnaudos (EUR/W) ir vis konkurencingesnės pagamintos elektros energijos sąnaudos (EUR/MWh).

Bendri ES<sup>115</sup> fotovoltinių įrenginių įrengtieji pajėgumai 2019 m. siekė 134 GW ir numatoma, kad 2030 m. jie padidės iki 370 GW, o 2050 m. – iki 1 051 GW<sup>116</sup>. ES ir visame pasaulyje prognozuojamas didelis fotovoltinės energijos gamybos pajėgumų augimas, todėl Europa turėtų atlikti svarbų vaidmenį visoje vertės grandinėje. Šiuo metu Europos bendrovės įvairiuose fotovoltinių produktų vertės grandinės segmentuose pasiekia nevienodų rezultatų (Figure 11).

*11 diagrama. Europos fotovoltinių produktų pramonės vertės grandinės dalyviai*

<sup>112</sup> JRC skaičiavimai, 2020 m.

<sup>113</sup> Iki 2020 m. ES lėšos taip pat skirtos paramos gavėjams iš Jungtinės Karalystės.

<sup>114</sup> Europos Komisija, „ES mėlynosios ekonomikos ataskaita“, 2020 m.

<sup>115</sup> ES, įskaitant Jungtinę Karalystę.

<sup>116</sup> Remiantis poveikio vertinime, kuriuo grindžiamas Klimato politikos tikslo įgyvendinimo planas (COM(2020) 562 final), pateiktomis prognozėmis.

	Fotovoltinių komponentų gamybos įranga	Fotovoltinės plokštės (silicis, elementai, moduliai)	Stebėjimas ir kontrolė	Sistemos balansavimas	Projektas, medžiagų pirkimas, statyba	Diegimas
<b>Pagrindinė veikla</b>	• Fotovoltinių komponentų gamybos įranga • Nauja fotovoltinių technologijų plėtra	• Silicio luitų, elementų ir fotovoltinių modulių gamyba	• Elektronikos ir programinės įrangos tobulinimas saulės elektrinės darbu optimizuoti	• Visi nemoduliniai prietaisai (keitikliai, saulės sekimo įrenginiai, plieno struktūros, kabeliai ...)	• Inžinerinis projektas • Statyba • Lizingas ir draudimas • Eksploatavimas	• Plėtra • Finansavimas • Priežiūra
<b>Rinkos dydis (mln. EUR)</b>	1.329 Pasaulis ES	57.842 Pasaulis 7.368 ES	2.694 Pasaulis 678 ES	25.707 Pasaulis 3.275 ES	17.995 Pasaulis 2.292 ES	Pasaulis ES
<b>Rinkos augimo perspektyva</b>	Pasaulis ↗ ES ↗ Ivairialyčių sandūrų technologijų tyrimai ir plėtra	Pasaulis ↗ ES ↗ Elementų našumo gerinimas	Pasaulis ↗ ES ↗ Diagnostika ir optimizavimas	Pasaulis ↗ ES ↗ Didesnė garantija ir sąnaudų mažinimas	Pasaulis ↗ ES ↗ Darbams gamykloje dėmesio daugiau negu darbams objekte	Pasaulis ↗ ES ↗ Svarbiausia – gauti nebrangaus kapitalo ir geriausias technologijas
<b>Pagrindiniai subjektai ES</b>	• Valoe • Centrotherm • SCHMID	• Hanwha Q-cells (iš dalies ES) • Wacker Chemie • 3Sun	• GreenPower Monitoring • AlsoEnergy (iš dalies ES) • Solar-log • Meteo&Control	<b>Keitikliai</b> • SMA <b>Saulės sekimo įrenginiai</b> • Soltec	Labai susiskaidžiusi rinka, kurioje dominuoja vietos subjektai	• Enel Green Power • Engie • BayWa.re
<b>Pagrindiniai subjektai kitur</b>	• Meyer Burger	• Trina Solar • Jinko Solar • GCL-Si • Hanwha Q-cells (iš dalies Korėjos) • JA Solar • Longi • Tongwei	• AlsoEnergy (iš dalies JAV) • Inaccess	<b>Keitikliai</b> • Huawei • SunGrow <b>Saulės sekimo įrenginiai</b> • Nexttrack er • Array Tech	Labai susiskaidžiusi rinka, kurioje dominuoja vietos subjektai	• Nexterra • BP Lightsource
<b>Svarbiausios medžiagos</b>	Nėra	Sidabras, varis	Nėra	Nėra	Nėra	Nėra

(10 m. CAGR) ↑ >15% ↗ >10% ↘ >5% → >0%

Šaltinis: 11 ASSET atliktas konkurencingumo tyrimas

**Vertės grandinė:** ES bendrovės yra konkurencingos daugiausia galutinėje vertės grandinės grandyje. Visų pirma jos sugebėjo išlikti konkurencingos sistemų stebėsenos, kontrolės ir sistemų balansavimo segmentuose. Kai kurios jų yra inverterių gamybos ir saulės sekimo įrenginių srityse pirmaujančios įmonės. ES bendrovės taip pat išlaikė pirmaujančią poziciją diegimo segmente: įsitvirtinę rinkos dalyviai, kaip antai „Enerparc“, „Engie“, „Enel Green Power“ arba „BayWa.re“, įgijo naują rinkos dalį visame pasaulyje<sup>117</sup>. Be to, Europoje vis dar yra tvirta įrangos gamybos bazė (pavyzdžiui, „Meyer Burger“, „Centrotherm“, „Schmid“).

**Pasaulinė rinka:** ES prarado rinkos dalį kai kuriose pradinės grandies vertės grandinės dalyse (pavyzdžiui, kalbant apie saulės fotovoltinių elementų ir modulių gamybą). Didžiausia pridėtinė vertė sukuriama pradinėje grandyje (atliekant bazinius ir taikomuosius mokslinius tyrimus ir plėtrą bei projektuojant), ir galutinėje grandyje (rinkodaros, platinimo ir prekės ženklo valdymo srityse). Nors vertės grandinės viduryje vykdoma mažiausios pridėtinės vertės veikla (gamyba ir surinkimas), įmonės yra suinteresuotos gerai įsitvirtinti šiuose segmentuose, kad galėtų sumažinti riziką ir finansavimo išlaidas. ES vis dar vykdo veiklą vienas iš pirmaujančių polikristalinio silicio gamintojų („Wacker Polysilique AG“), kurio vieno gamybos apimčių pakanka 20 GW galios saulės elementams pagaminti ir kuris didelę dalį savo pagaminto polikristalinio silicio eksportuoja į Kiniją<sup>118</sup>. Šiuo metu pasaulinė fotovoltinių plokščių gamyba vertinama maždaug 57,8 mlrd. EUR, o ES tenka 7,4 mlrd. EUR (12,8 proc.) šios sumos. Dėl polikristalinio silicio luitų gamybos ES vis dar tenka palyginti didelė bendros segmento vertės dalis. Tačiau fotovoltinių elementų ir modulių gamybos sektoriuje ši

<sup>117</sup> ASSET atliktas konkurencingumo tyrimas, 2020 m.

<sup>118</sup> JRC PV Status Report, 2011.

dalis labai sumažėjo. Visi 10 didžiausių fotovoltinių elementų ir modulių gamintojų šiuo metu didžiąją dalį savo produkcijos gamina Azijoje<sup>119</sup>.

2010–2018 m. labai sumažėjo polikristalinio silicio, saulės elementų ir modulių gamybos įmonių patiriamos sąnaudos. Kartu su gamybos inovacijomis gamybos srityje tai turėtų suteikti ES galimybę iš naujo įvertinti fotovoltinių produktų gamybos sektorių ir pakeisti šią padėtį<sup>120</sup>.

ES dalyvavimas vertės grandinės pradinėje ir galutinėje grandyse galėtų būti pagrindas fotovoltinių produktų sektoriui atkurti. Šiuo tikslu reikėtų sutelkti dėmesį į specializaciją arba didelio našumo ir (arba) didelės vertės produktus, pavyzdžiui, įrangą ir inverterių gamybą, taip pat fotovoltinius produktus, pritaikytus specialioms pastatų sektoriaus poreikiams, transportui (į transporto priemones integruotus fotovoltinius produktus) ir (arba) žemės ūkiui (dvejopą žemės naudojimą kartu su žemės ūkiui skirtais fotovoltiniais produktais), arba į didelio efektyvumo ir (arba) kokybiškų saulės energijos įrenginių paklausą siekiant optimizuoti turimų paviršių ir išteklių naudojimą. Dėl technologijos moduliškumo fotovoltinius produktus lengviau integruoti į įvairius įrenginius, ypač miesto aplinkoje. Šios naujos fotovoltinės technologijos, kurios šiuo metu žengia į komercinį etapą, galėtų suteikti naują pagrindą sektoriui atkurti<sup>121</sup>. Tvirtos ES mokslinių tyrimų institucijų žinios, kvalifikuota darbo jėga ir esami bei besiformuojantys pramonės subjektai suteikia pagrindą stipriai Europos fotovoltinių produktų teikimo grandinei atkurti<sup>122</sup>. Norėdamas išlikti konkurencingas, šis sektorius turi plėtoti veiklą visame pasaulyje. Sukūrus didoką ES fotovoltinių produktų gamybos sektorių, taip pat sumažėtų tiekimo sutrikimo ir su kokybe susijusi rizika.

### 3.4 Vandenilio gamyba iš atsinaujinančiųjų išteklių elektrolizės būdu

Šiame skirsnyje daugiausia dėmesio skiriama vandenilio gamybai iš atsinaujinančiųjų išteklių ir šio pirmojo vandenilio vertės grandinės segmento konkurencingumui<sup>123</sup>. Vandenilis yra labai svarbus siekiant kaupti atsinaujinančiųjų išteklių elektros energiją ir mažinti sektorių, kuriuos sunku elektrifikuoti, priklausomybę nuo iškastinio kuro. ES vandenilio strategijos tikslas – iki 2030 m. į ES energetikos sistemą integruoti 40 GW

<sup>119</sup> Izumi K., PV Industry in 2019 from IEA PVPS Trends Report, ETIP PV conference “Readying for the TW era, May 2019, Brussels

<sup>120</sup> Arnulf Jäger-Waldau, Ioannis Kougias, Nigel Taylor, Christian Thiel, How photovoltaics can contribute to GHG emission reductions of 55% in the EU by 2030, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 126, 2020, 109836, ISSN 1364-0321

<sup>121</sup> Štai keli svarbiausių Europos fotovoltinių produktų gamybos iniciatyvų pavyzdžiai: i) Programos „Horizontas 2020“ projektas „Ampere“, kuriuo remiamas bandomosios linijos, skirtos silicio įvairialyčių sandūrų saulės elementams ir moduliams gaminti, kūrimas. Naudodamasi šiuo metodu, „3Sun Factory“ (Katanija, Italija) gamina vieną iš veiksmingiausių fotovoltinių technologijų. ii) Iniciatyva „Oxford PV“, skirta fotovoltiniams saulės elementams gaminti naudojant perovskito medžiagas; jai suteikta EIB paskola įgyvendinant „InnovFin EDP“ priemonę; iii) „Meyer Burger“ patentu apsaugota įvairialyčių sandūrų / „smartWire“ technologija, kuri yra veiksmingesnė už dabartinę standartinę „monoPERC“ technologiją, taip pat kitas šiuo metu turimas įvairialyčių sandūrų technologijas.

<sup>122</sup> „Fotovoltinių produktų galutinės ataskaitos vertinimas“ (angl. *Assessment of Photovoltaics (PV) Final Report*), „Trinomics“ (2017 m.).

<sup>123</sup> Atrodo, kad vandenilio gamyba gamybos ten, kur jis būtų ir naudojamas pramonės reikmėms, yra perspektyvus modelis, kuris galėtų padėti greitai pasiekti platesnį nešiklio diegimo į energetikos sistemą mastą, atsižvelgiant į siekį neutralizuoti ekonomikos poveikį klimatui ir į vandenilio strategiją. Šioje ataskaitoje nenagrinėjamas kitų tiekimo grandinės segmentų, pavyzdžiui, vandenilio transportavimo, saugojimo ir jo konversijos galutinio naudojimo srityse (pavyzdžiui, judumo, pastatų), konkurencingumas. Komisija įsteigė Europos švaraus vandenilio aljansą. Jis veikia kaip suinteresuotųjų šalių platforma, į kurią siekiama suburti atitinkamus dalyvius.

atsinaujinančiųjų išteklių vandenilio<sup>124</sup> elektrolizerių ir kad iš atsinaujinančiųjų išteklių būtų pagaminama iki 10 Mt vandenilio, o tiesioginės investicijos šioje srityje turėtų sudaryti 24–42 mlrd. EUR<sup>125,126</sup>.

Technologija: Per pastarąjį dešimtmetį elektrolizerių kapitalo sąnaudos sumažėjo 60 proc. ir tikimasi, kad dėl masto ekonomijos iki 2030 m. jos, palyginti su dabartinėmis kainomis, vėl sumažės perpus<sup>127</sup>. Šiuo metu vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių kaina<sup>128</sup> yra 3–5,5 EUR už kilogramą, todėl jis yra brangesnis nei vandenilis iš neatsinaujinančiųjų išteklių (2018 m. jo kaina buvo 2 EUR už kilogramą<sup>129</sup>).

Šiuo metu mažiau nei 1 proc. pasaulio vandenilio pagaminama iš atsinaujinančiųjų išteklių<sup>130</sup>. Prognozuojama, kad 2030 m. vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių kainuos maždaug 1,1–2,4 EUR/kg<sup>131</sup>, taigi, jis būtų pigesnis nei mažai anglies dioksido išskiriantis vandenilis iš iškastinio kuro<sup>132</sup>, todėl beveik galės ekonomiškai konkuruoti su vandeniliu, gaminamu naudojant iškastinį kurą<sup>133</sup>.

2008–2018 m. Kuro elementų ir vandenilio bendroji įmonė (KEV BĮ) parėmė 246 projektus keliose su vandeniliu susijusiose technologijų srityse. Ji iš viso skyrė 916 mln. EUR investicijų, o jas papildė 939 mln. EUR privačių ir nacionalinių ir (arba) regioninių investicijų. Pagal programą „Horizontas 2020“ (2014–2018 m.) daugiau kaip 90 mln. EUR skirta elektrolizerių kūrimui, be to, papildomai skirta 33,5 mln. EUR privačių lėšų<sup>134,135</sup>. Nacionaliniu lygmeniu daugiausia išteklių – 39 mln. EUR – skyrė Vokietija<sup>136</sup>. Jie 2014–2018 m. atiteko elektrolizerių kūrimo projektams<sup>137</sup>. Japonijoje

---

<sup>124</sup> Vandenilis iš atsinaujinančiųjų išteklių (dažnai vadinamas „žaliuoju vandeniliu“) yra vandenilis, gaminamas elektrolizeriuose, kurie varomi atsinaujinančiąja elektros energija, taikant procesą, per kurį vanduo suskaidomas į vandenilį ir deguonį.

<sup>125</sup> Vandenilio strategija neutralizuoto poveikio klimatui Europai, [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf).

<sup>126</sup> Be to, nuo dabar iki 2030 m. reikės skirti 220–340 mlrd. EUR sumą iki saulės ir vėjo generatorių, kurių galią reikės padidinti iki 80–120 GW, jungtims su elektrolizeriais, kad juos pasiektų reikiama elektros energija.

<sup>127</sup> Remiantis Vandenilio strategija: duomenys grindžiami IEA, IRENA ir BNEF atliktais išlaidų vertinimais. Laikotarpiu po 2030 m. su elektrolizeriais susijusios sąnaudos sumažės nuo 900 EUR/kW iki 450 EUR/kW arba mažesnės sumos, o po 2040 m. – iki 180 EUR/kW. Dėl anglies dioksido surinkimo ir saugojimo sąnaudų gamtinių dujų riformingo sąnaudos padidėja nuo 810 EUR/kWh<sub>2</sub> iki 1 512 EUR/kWh<sub>2</sub>. Apskaičiuota, kad 2050 m. tokios sąnaudos sudarys 1 152/kWh<sub>2</sub> EUR (TEA, 2019 m.).

<sup>128</sup> Naujausių šarminių elektrolizerių efektyvumas yra apie 50 kWh/kgH<sub>2</sub> (apie 67 proc., remiantis apatine vandenilio šilumingumo verte) ir 55 kWh/kgH<sub>2</sub> (apie 60 proc., remiantis apatine vandenilio šilumingumo verte) polimero elektrolito membranos elektrolizės atveju. Kietojo oksido elektrolizei suvartojamos energijos kiekis yra mažesnis (apie 40 kWh/kgH<sub>2</sub>), tačiau būtinai aukštai temperatūrai (> 600 °C) užtikrinti reikalingas šilumos šaltinis. [https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/MAWP%20final%20version\\_endorsed%20GB%2015062018%20%28ID%203712421%29.pdf](https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/MAWP%20final%20version_endorsed%20GB%2015062018%20%28ID%203712421%29.pdf)

<sup>129</sup> <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/hydrogen-production-costs-using-natural-gas-in-selected-regions-2018-2> Pradinis įvertis 1,7 USD. Naudojama konvertavimo norma: (1 EUR=1,18 USD).

<sup>130</sup> International Energy Agency, Hydrogen Outlook, June 2019, p. 32 (2018 m. prognozės).

<sup>131</sup> COM(2020) 301 *final*.

<sup>132</sup> Omenyje turimas tokios rūšies iš iškastinio kuro gaminamas vandenilis, kurio gamybos procese išsiskiriančios šiltnamio efektą sukeliančios dujos (anglies dioksidas) yra surenkamos.

<sup>133</sup> Omenyje turimas vandenilis, gaminamas vykdant įvairius procesus, kurių žaliava yra iškastinis kuras (COM(2020) 301 *final*).

<sup>134</sup> JRC 2020, 'Current status of Chemical Energy Storage Technologies', p. 63.

[https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current\\_status\\_of\\_chemical\\_energy\\_storage\\_technologies.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf)

<sup>135</sup> Palyginti, KEV BĮ iš viso skyrė 472 mln. EUR, o iš kitų finansavimo šaltinių gauta 439 mln. EUR.

<sup>136</sup> Ir privačių, ir viešųjų lėšų.

<sup>137</sup> JRC 2020, 'Current status of Chemical Energy Storage Technologies', p. 63 [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current\\_status\\_of\\_chemical\\_energy\\_storage\\_technologies.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC118776/current_status_of_chemical_energy_storage_technologies.pdf)

įmonei „Asahi Kasei“ buvo skirta kelių milijonų dolerių dotacija jos kuriamo šarminio elektrolizerio kūrimui remti<sup>138</sup>.

Azijoje (daugiausia Kinijoje, Japonijoje ir Pietų Korėjoje) 2000–2016 m. pateikta daugiausia vandenilio, elektrolizės ir kuro elementų grupių patentų. Vis dėlto ES rezultatai yra labai geri ir ji yra pateikusi daugiausia didelės vertės patentų grupių patentų vandenilio ir elektrolizerių srityse. Tačiau daugiausia didelės vertės patentų grupės patentų kuro elementų srityje pateikė Japonija.

Vertės grandinė: pagrindinės vandens elektrolizės technologijos yra šarminė elektrolizė, polimero elektrolito membranos elektrolizė ir kietojo oksido elektrolizė<sup>139</sup>:

- Šarminė elektrolizė yra brandi technologija, kurios veiklos sąnaudas lemia elektros energijos sąnaudos ir didelės kapitalo sąnaudos. Mokslinių tyrimų uždaviniai – eksploatavimas didelio slėgio sąlygomis ir sujungimas su dinaminėmis apkrovomis.
- Polimero elektrolito membranos elektrolizė gali pasiekti daug didesnį srovės tankį<sup>140</sup> nei šarminė elektrolizė ir kietojo oksido elektrolizė, todėl sąnaudos gali dar labiau sumažėti. Pastaraisiais metais ES (Vokietijoje, Prancūzijoje, Danijoje ir Nyderlanduose) buvo įrengtos kelios didelės (MW skalės pajėgumų) gamyklos, todėl ES galėjo pasivyti kitus dalyvius šarminės elektrolizės srityje. Tai rinkai pritaikyta technologija, kurios moksliniai tyrimai daugiausia skirti oro galios tankiui didinti, kartu užtikrinant, kad drauge būtų mažinamas svarbiausių žaliavų naudojimas<sup>141</sup> ir didinamas ilgaamžiškumas.
- Kietojo oksido elektrolizės veiksmingumas didžiausias. Tačiau šią technologiją naudojančios įrenginiai yra santykinai mažesni, paprastai jų galios diapazonas tėra 100 kW, jas reikia nuolat eksploatuoti, be to, būtina sujungti su šilumos šaltiniu<sup>142</sup>. Apskritai kietojo oksido elektrolizės technologija vis dar kuriama, nors rinkoje galima užsisakyti jos produktų.

2019 m. ES buvo įrengta<sup>143</sup> apie 50 MW vandens elektrolizės pajėgumų (apie 30 proc. šarminės elektrolizės ir 70 proc. polimero elektrolito membranos elektrolizės pajėgumų), iš kurių apie 30 MW 2018 m. buvo įrengta Vokietijoje<sup>144</sup>.

Šarminės elektrolizės tiekimo grandinėje svarbių komponentų nėra. Dėl techninių panašumų su chloro šarminės elektrolizės sektoriumi, kuriame naudojami daug didesni įrenginiai, naudojantis šia technologija galima išnaudoti technologijų dubliavimąsi ir

---

<sup>138</sup> Yoko-moto, K., Country Update: Japan, in 6th International Workshop on Hydrogen Infrastructure and Transportation, 2018.

<sup>139</sup> Kuriamas naujo tipo aukštatemperatūris elektrolizeris, kurio technologinės parengties lygis labai žemas: protonų keraminiai elektrolizeriai, kurių potencialus pranašumas yra tai, kad jie, kitaip nei naudojant kitas elektrolizerių technologijas, gali gaminti gryną sausą suslėgtą vandenilį esant didžiausiam elektrolizerio slėgiui.

<sup>140</sup> Elektrolizė yra paviršinis procesas. Todėl, siekiant didinti elektrolizės modulius, kitaip nei įgyvendinant tūriu pagrįstus procesus, negalima pasinaudoti palankiu paviršiaus ir tūrio santykiu. Jei visos kitos sąlygos nesiskiria, dvigubai ar trigubai padidinus elektrolizės modulius beveik dvigubai ar trigubai padidėja su investicijomis susijusios išlaidos, bet dėl tokio padidinimo nepatiriama daug tiesioginės ekonominės naudos. Todėl svarbu tai, kad taikant polimero elektrolito membranos elektrolizės metodą galima naudotis didesniu oro galios tankiu. Jei tam tikrame elektrolizerio paviršiaus plote pagaminama daugiau vandenilio, sumažėja kapitalo sąnaudos ir bendras įrenginio anglies pėdsakas.

<sup>141</sup> Daugiausia platinos grupės metalų, ypač iridžio.

<sup>142</sup> Vykdamas neseniai pradėtą Europos projektą<sup>142</sup> dabar siekiama pramoninėje aplinkoje įrengti 2,5 MW.

<sup>143</sup> <https://iea.blob.core.windows.net/assets/a02a0c80-77b2-462e-a9d5-1099e0e572ce/IEA-Hydrogen-Project-Database.xlsx>

<sup>144</sup> <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/DVGW-2955-Brosch%C3%BCre-Wasserstoff-RZ-Screen.pdf>

turėti naudoti iš nusistovėjusių vertės grandinių<sup>145</sup>. Polimero elektrolito membranos elektrolizę ir kietojo oksido elektrolizę sieja tam tikra su išlaidomis ir tiekimu susijusi rizika kuro elementų vertės grandinėse<sup>146</sup>. Visų pirma tokia rizika kyla susijusi su svarbiausiomis žaliavomis<sup>147</sup> (polimero elektrolito membranos elektrolizės atveju) ir retųjų žemių elementais (kietojo oksido elektrolizės atveju).

Polimero elektrolito membranos elektrolizė turi būti atspari korozinei aplinkai, todėl bipolinėms plokštelėms reikia naudoti brangesnes medžiagas, pavyzdžiui, titaną. Pagrindiniai sistemos sąnaudų šaltiniai yra elektrolizerių moduliai<sup>148</sup> (jiems tenka 40–60 proc. sąnaudų), taip pat galios elektronika (15–21 proc. sąnaudų). Pagrindiniai komponentai, dėl kurių padidėja sąnaudos moduliams, yra membraninio elektrodo sąrankų (angl. MEA) sluoksniai, kuriuose yra tauriųjų metalų<sup>149</sup>. Iš retųjų žemių elementų pagaminti elementų komponentai, naudojami kietojo oksido elektrolizės elektrodams ir elektrolitui gaminti, yra pagrindiniai veiksniai, dėl kurių patiriamos su moduliais susijusios sąnaudos. Apskaičiuota, kad dėl elektrolizerių modulių patiriama apie 35 proc. visų su kietojo oksido elektrolizės sistema susijusių sąnaudų<sup>150</sup>.

Pasaulinė rinka: Europos bendrovės turi puikių galimybių pasinaudoti rinkos augimu. ES gaminamos visos trys pagrindinės elektrolizerių technologijos<sup>151</sup>, be to, ji yra vienintelis regionas, siūlantis kietojo oksido elektrolizei skirtą aiškiai apibrėžtą rinkos produktą. Kiti rinkos dalyviai vykdo veiklą Jungtinėje Karalystėje, Norvegijoje, Šveicarijoje, JAV, Kinijoje, Kanadoje, Rusijoje ir Japonijoje.

Šiuo metu apskaičiuota, kad pasaulinė vandens elektrolizerių sistemų apyvarta sudaro 100–150 mln. EUR per metus. Remiantis 2018 m. skaičiavimais, per labai trumpą laiką (nuo vieno iki dvejų metų) vandens elektrolizės gamybos pajėgumai (viso pasaulio mastu) galėtų pasiekti 2 GW per metus. Europos gamintojai galėtų tiekti apie trečdalį šių didesnių pasaulinių pajėgumų<sup>152</sup>.

ES vandenilio strategijos tikslas – iki 2030 m. sukurti didelius atsinaujinančiųjų išteklių vandenilio gamybos pajėgumus. Tam reikės milžiniškų pastangų siekiant šiuo metu įrengtus 50 MW vandens elektrolizės pajėgumus iki 2030 m. padidinti iki 40GW ir sukurti pajėgumus, kurie būtini, kad ES veiktų tvari vertės grandinė. Šias pastangas reikės grįsti inovacijų potencialu, kurį turi visas elektrolizės technologijų spektras, ir visose technologijų kryptyse pirmaujančiomis ES elektrolizės technologijų bendrovių pozicijomis visoje vertės grandinėje – nuo komponentų tiekimo iki galutinių integravimo pajėgumų. Tikimasi, kad, plečiant pramoninę elektrolizerių gamybą, sąnaudos labai sumažės.

<sup>145</sup> <https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf>

<sup>146</sup> <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC118394>

<sup>147</sup> Iridis šiuo metu labai svarbus tik polimero elektrolito membranos elektrolizei, bet ne kuro elementų sistemoms. Kadangi jis yra vienas iš rečiausių Žemės plutos elementų, tikėtina, kad bet koks dėl padidėjusios papildomos paklausos atsiradęs spaudimas turės didelį jo poveikį prieinamumui ir kainai.

<sup>148</sup> Modulis – visų elementų suma.

<sup>149</sup> <https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Evidence%20Report%20v4.pdf>

<sup>150</sup> [https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/16014\\_h2\\_production\\_cost\\_solid\\_oxide\\_electrolysis.pdf](https://www.hydrogen.energy.gov/pdfs/16014_h2_production_cost_solid_oxide_electrolysis.pdf)

<sup>151</sup> Šarminės elektrolizės technologijas tiekia devyni ES gamintojai (keturi Vokietijoje, du Prancūzijoje, du Italijoje ir vienas Danijoje), du Šveicarijos ir vienas Norvegijos gamintojas, taip pat du gamintojai JAV, trys gamintojai Kinijoje ir trys gamintojai kitose šalyse (Kanadoje, Rusijoje ir Japonijoje). Polimero elektrolito membranos elektrolizės technologijas tiekia šeši ES tiekėjai (keturi tiekėjai Vokietijoje, vienas Prancūzijoje ir vienas Danijoje), vienas tiekėjas Jungtinėje Karalystėje ir vienas Norvegijos tiekėjas, du JAV tiekėjai ir du kitų šalių tiekėjai. Kietojo oksido elektrolizės technologijas tiekia du tiekėjai iš ES (Vokietijoje ir Prancūzijoje).

<sup>152</sup> [https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/1-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/181204\\_bro\\_a4\\_indwede-studie\\_kurzfassung\\_en\\_v03.pdf](https://www.now-gmbh.de/content/service/3-publikationen/1-nip-wasserstoff-und-brennstoffzellentechnologie/181204_bro_a4_indwede-studie_kurzfassung_en_v03.pdf)

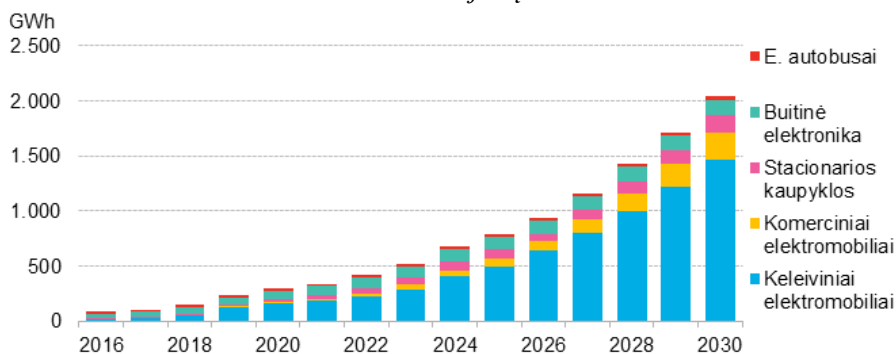
### 3.5 Baterijos

Baterijos yra labai svarbus veiksnys pereinant prie neutralaus poveikio klimatui ekonomikos, kurią siekiame sukurti iki 2050 m., diegiant netaršų judumą ir kaupiant energiją, kad būtų galima integruoti didėjančią kintančių atsinaujinančių išteklių energijos dalį. Šioje analizėje daugiausia dėmesio skiriama ličio jonų baterijų technologijai. Tai lemia kelios priežastys:

- ši technologija labai toli pažengusi ir parengta rinkai;
- jos veiksmingumas kaupiant ir gražinant elektros energiją yra didelis;
- prognozuojama, kad jos paklausa bus labai didelė; be to,
- tikimasi, kad ši technologija bus plačiau naudojama elektrifikuotose transporto priemonėse, būsimose elektrifikuotose jūrų ir oro transporto priemonėse arba stacionariuose ir kituose pramonės įrenginiuose, todėl rinkoje atsivers daug galimybių.

Technologija: prognozuojama, kad pasaulinė ličio jonų baterijų paklausa padidės nuo maždaug 200 GWh 2019 m. iki maždaug 800 GWh 2025 m., o iki 2030 m. viršys 2 000 GWh. Vadovaujantis optimistiškiausiu scenarijumi, ši paklausa iki 2040 m. galėtų pasiekti 4 000 GWh.<sup>153</sup>

12 diagrama. Ankstesnis ir numatomas metinis ličio jonų baterijų poreikis pagal naudojimą



Šaltinis: 12 Bloomberg Long-Term Energy Storage Outlook, 2019: Bloomberg NEF, Avicenne for consumer electronics

Prognozuojamą augimą, daugiausia siejamą su elektrifikuotomis transporto priemonėmis (ypač keleivinėmis transporto priemonėmis), lems numatomi didelė technologinių pažanga ir tolesnis sąnaudų mažėjimas. Ličio jonų baterijų kainos, kurios 2010 m. viršijo 1 100 USD/kWh, realiai sumažėjo 87 proc. iki 156 USD/kWh 2020 m.<sup>154</sup>. Numatoma, kad iki 2025 m. vidutinės kainos turėtų sumažėti iki beveik 100 USD/kWh<sup>155</sup>. Kalbant apie rezultatus, per pastaruosius kelis metus labai padidėjo ličio jonų energijos tankis. Nuo 1991 m., kai ličio jonų baterijos buvo pradėtos tiekti rinkai, jų tankis padidėjo tris

<sup>153</sup> Šaltinis: JRC politikos mokslinio konsultavimo ataskaita: Tsiropoulos I., Tarvydas D., Lebedeva N., Li-ion batteries for mobility and stationary storage applications – Scenarios for costs and market growth, EUR 29440 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, doi:10.2760/87175.

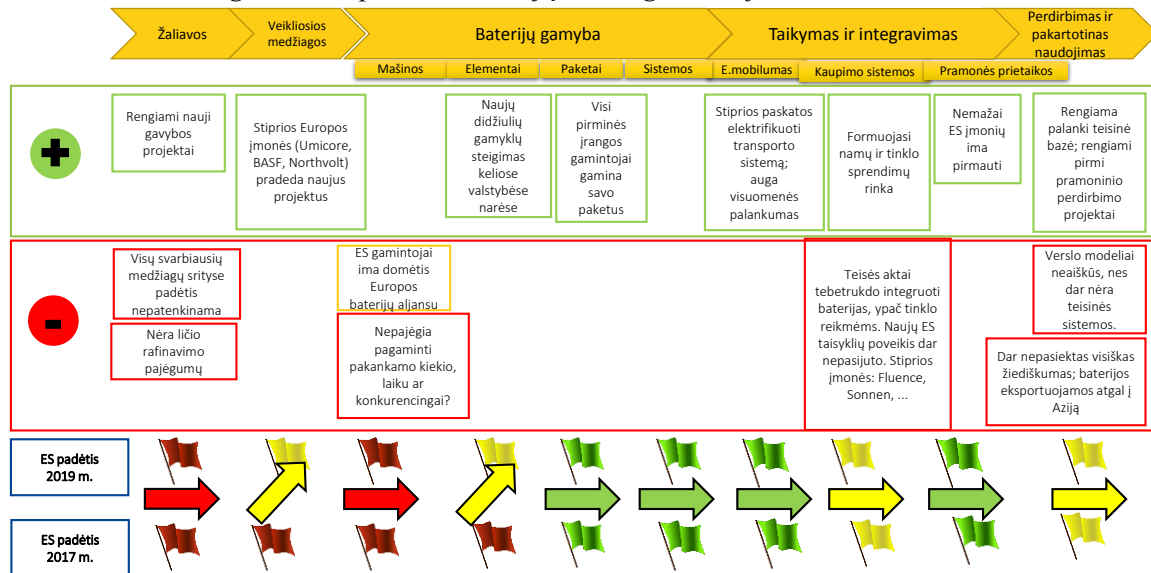
<sup>154</sup> L. Trahey, F.R. Brushetta, N.P. Balsara, G. Cedera, L. Chenga, Y.-M. Chianga, N.T. Hahn, B.J. Ingrama, S.D. Minter, J.S. Moore, K.T. Mueller, L.F. Nazar, K.A. Persson, D.J. Siegel, K. Xu, K.R. Zavadil, V. Srinivasan, and G.W. Crabtree, 'Energy storage emerging: A perspective from the Joint Center for Energy Storage Research', PNAS, 117 (2020) 12550–12557.

<sup>155</sup> BNEF 2019 Battery Price Survey

kartus<sup>151</sup>. Tikimasi, kad su nauja ličio jonų baterijų karta atsiras dar daugiau optimizavimo galimybių<sup>156</sup>.

**Vertės grandinė:** 14 diagramoje parodyta baterijų vertės grandinė ir ES padėtis įvairiuose segmentuose. ES pramonės įmonės investuoja į kasybą, žaliavų ir pažangiųjų medžiagų (katodų, anodų ir elektrolitų) gamybą ir perdirbimą, taip pat į šiuolaikišką elementų, paketų ir baterijų gamybą. Tokiais veiksmais siekiama didinti konkurencingumą užtikrinant kokybę, mastą ir, visų pirma, tvarumą.

13 diagrama. ES padėties baterijų vertės grandinėje vertinimas, 2019 m.



Šaltinis: 13 InnoEnergy (2019 m.).

**Pasaulinė rinka:** Pasaulinė ličio jonų baterijų, kuriomis varomi elektromobiliai, rinkos vertė šiuo metu siekia 15 mlrd. EUR per metus (iš šios sumos per metus ES sukuriama 450 mln. EUR (2017 m. duomenimis)<sup>157</sup>). Remiantis atsargiais skaičiavimais, 2025 m. ši rinka sieks 40–55 mlrd. EUR per metus, o 2040 m. – 200 mlrd. EUR per metus<sup>158</sup>. 2018 m. ES buvo tik apie 3 proc. visų ličio jonų baterijų gamybos pajėgumų, o Kinijoje – apie 66 proc.<sup>159</sup> Buvo manoma, kad Europos pramonės įmonės užima tvirtas pozicijas galutinės grandies, vertė grindžiamuose segmentuose, pavyzdžiui, baterijų paketų gamybos ir integravimo ir baterijų perdirbimo segmentuose, ir iš esmės silpnas pozicijas pradinės grandies, sąnaudomis grindžiamuose segmentuose, pavyzdžiui, medžiagų, komponentų ir elementų gamybos segmentuose<sup>160,161</sup>. Jūrinių baterijų rinka auga ir manoma, kad iki 2025 m. jos vertė sieks daugiau kaip 800 mln. EUR per metus. Daugiau kaip pusė šios sumos bus sukuriama Europoje ir technologijų sektoriuje, kuriame Europa šiuo metu pirmauja<sup>162</sup>.

<sup>156</sup> JRC (2020) Technology Development Report LCEO: Battery storage, (dar nepaskelbta).

<sup>157</sup> [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114616\\_li-ion\\_batteries\\_two-pager\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc114616_li-ion_batteries_two-pager_final.pdf)

<sup>158</sup> Bloomberg Long Term Energy Storage Outlook 2019, p55-56

<sup>159</sup> Manufacturing capacity; Bloomberg Long-Term Energy Storage Outlook, 2019, pp. 55-56

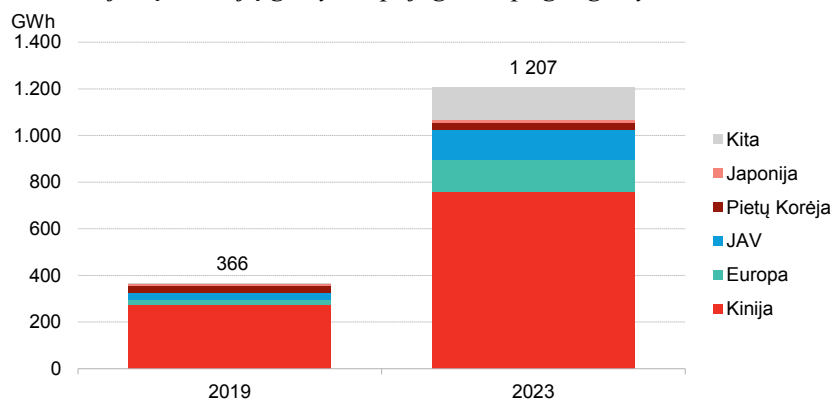
<sup>160</sup> JRC Science for Policy report: Steen M., Lebedeva N., Di Persio F., Boon-Brett L., EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions, EUR 28837 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017 doi:10.2760/75757.

<sup>161</sup> JRC Science for Policy report: Lebedeva, N., Di Persio, F., Boon-Brett, L., Lithium ion battery value chain and related opportunities for Europe, EUR 28534 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016, doi:10.2760/6060.

<sup>162</sup> <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/marine-battery-market-210222319.html>

Pripažindama, kad ES turi skubiai atgauti konkurencingumą baterijų rinkoje, 2017 m. Komisija įsteigė Europos baterijų aljansą, o 2018 m. priėmė strateginį su baterijomis susijusių veiksmų planą<sup>163</sup>. Šis planas – tai visapusiška politikos sistema su reguliavimo ir finansinėmis priemonėmis, o jos paskirtis yra padėti sukurti visą baterijų vertės grandinės ekosistemą Europoje. Be to, stambūs baterijų ir baterijų elementų gamintojai pradeda steigti naujas gamyklas (pavyzdžiui, „Northvolt“). Šiuo metu yra paskelbta apie investicijas į beveik 22 baterijų gamyklas (kai kurios iš jų dar statomos), kurių numatomi pajėgumai iki 2030 m. turėtų pasiekti 500 GWh<sup>164</sup>.

14 diagrama. Ličio jonų baterijų gamybos pajėgumai pagal gamyklos buvimo vietos regioną



Šaltinis: 14 BloombergNEF, 2019 m.

ES turi privalumų, kuriais ji gali pasinaudoti siekdama sėkmingiau veikti baterijų sektoriuje, visų pirma pažangiųjų medžiagų ir baterijų chemijos srityje, taip pat perdirbimo srityje, kurioje priėmus novatoriškus ES teisės aktus atsirado galimybė plėtoti geros struktūros pramonę. Šiuo metu atliekama Baterijų direktyvos peržiūra. Kita vertus, norint užimti didelę naujos ir sparčiai augančios įkraunamų baterijų rinkos dalį, reikia imtis ilgalaikių veiksmų, kad būtų užtikrintos didesnės investicijos į gamybos pajėgumus. Siekiant gerinti baterijų veikimą, kartu užtikrinant, kad jos atitiktų ES lygmens kokybę ir saugos standartus, taip pat užtikrinti žaliavų ir perdirbtų medžiagų prieinamumą, pakartotinį naudojimą arba perdirbimą ir visos baterijų vertės grandinės tvarumą, reikės pasitelkti mokslinius tyrimus ir inovacijas. Taip pat reikia sukurti naują išsamią ES teisės aktų sistemą, kurioje būtų nustatyti griežti ES rinkai pateikiamų baterijų veiksmingumo ir tvarumo standartai. Tai padės sektoriui planuoti investicijas ir užtikrinti aukštus tvarumo standartus, atitinkančius Europos žaliojo kurso tikslus. Netrukus bus priimtas Komisijos pasiūlymas.

Nors tikėtina, kad per ateinančius kelis dešimtmečius didžiausio susidomėjimo sulauks ličio jonų baterijų technologija, taip pat būtina išnagrinėti kitas naujas ir perspektyvias

<sup>163</sup>COM(2019) 176. Komisijos ataskaita dėl strateginio su baterijomis susijusio veiksmų plano įgyvendinimo. Strateginės baterijų vertės grandinės Europoje kūrimas. <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/EN/COM-2019-176-F1-EN-MAIN-PART-1.PDF> Šie veiksmai apima: a) programos „Horizontas 2020“ stiprinimą skiriant papildomą finansavimą baterijų moksliniams tyrimams, b) specialios technologijų platformos „ETIP Batteries Europe“, kuriai pavesta koordinuoti mokslinių tyrimų, plėtros ir inovacijų veiksmus regioniniu, nacionaliniu ir Europos lygmenimis, sukūrimą, c) konkrečių priemonių kitai bendrajai mokslinių tyrimų programai „Europos horizontas“ rengimą, d) naujo tvarumo reglamento rengimą ir e) investicijų skatinimą įgyvendinant bendriems Europos interesams svarbų projektą. Pranešimas spaudai IP/19/6705 „Valstybės pagalba. Komisija patvirtino 3,2 mlrd. EUR vertės septynių valstybių narių viešąją paramą visos Europos mokslinių tyrimų ir inovacijų projektui, vykdomam visuose baterijų vertės grandinės segmentuose“, 2019 m. gruodžio 9 d. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_19\\_6705](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_19_6705).

<sup>164</sup> Europos baterijų aljansas, 2020 m.

baterijų technologijas (tokias kaip visiškai kietos būsenos, eros po ličio jonų baterijų ir redukcijos-oksidacijos srauto technologijos). Tai svarbu sritims, kurių reikalavimų negalima patenkinti naudojant ličio jonų baterijų technologiją.

### 3.6 Pažangieji elektros energijos tinklai

Pagal visus scenarijus iki 2050 m<sup>165</sup>. elektrifikacijos mastai didės, todėl norint, kad ES pasiektų savo Žaliojo kurso užmojus, būtina sukurti pažangią elektros energijos sistemą. Pažangioji sistema sudaro sąlygas veiksmingiau integruoti į energetikos sistemą didėjančią elektros energijos iš atsinaujinančiųjų išteklių dalį ir daugiau elektros energijos kaupimo ir (arba) vartojimo įrenginių (pvz., elektra varomų transporto priemonių). Tas pats pasakytina apie didėjančią elektros energija varomų prietaisų, pavyzdžiui, elektra varomų transporto priemonių, skaičių. Pažangiosiose sistemose užtikrinant visapusišką tinklo kontrolę ir stebėjimą, vertė taip pat sukuriama dėl sumažėjusio poreikio riboti atsinaujinančiųjų išteklių naudojimą ir sudarant sąlygas teikti vartotojams konkurencingas ir novatoriškas energetikos paslaugas. TEA teigimu, investicijos į didesnę skaitmeninimą iki 2040 m. Europoje sumažintų energijos ribojimą iki 67 TWh<sup>166</sup>. 2019 m. vien Vokietijoje dėl ribojimo nepanaudota 6,48 TWh atsinaujinančiųjų išteklių energijos, o sąnaudos tinklo stabilizavimo priemonėms sudarė 1,2 mlrd. EUR.<sup>167</sup> Tokios sistemos turi būti saugios kibernetiniu požiūriu, todėl būtina sukurti konkretiems sektoriams skirtas priemones<sup>168</sup>.

Kalbant apie skaitmeninio tinklo infrastruktūrą, daugiausia investuojama į aparatinę įrangą, pavyzdžiui, pažangiuosius skaitiklius ir elektrifikuotų transporto priemonių įkroviklius. 2019 m. Europoje investicijos išliko stabilios ir sudarė beveik 42 mlrd. EUR<sup>169</sup>, didesnę lėšų dalis skirta esamai infrastruktūrai tobulinti ir atnaujinti.

*15 diagrama (kairėje). Pasaulinės investicijos į pažangiuosius tinklus pagal technologijų sritis 2014–2019 m.<sup>170</sup> (milijardais USD)*

*16 diagrama (dešinėje). Europos perdavimo sistemos operatorių investicijos į pažangiuosius tinklus pastaraisiais metais pagal kategorijas (2018 m.)<sup>171</sup>*

<sup>165</sup> „Iki 2050 m. galutinės energijos poreikį sudaranti elektros energijos dalis padidės bent du kartus ir sudarys 53 proc., taigi smarkiai išaugs elektros energijos gamyba – net iki 2,5 karto, priklausomai nuo energetikos pertvarkai įgyvendinti pasirinkto scenarijaus, – ir tokiu būdu priartėsime prie ŠESD poveikio neutralizavimo tikslo“ (Komunikatas „Švari mūsų visų planeta. Strateginė klestinčios, modernios ir konkurencingos neutralizuoto poveikio klimatui Europos ekonomikos ateities vizija“, p. 9).

<sup>166</sup> Reagavimas apkrova sudaro 22 TWh, o saugojimas – 45 TWh, <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>.

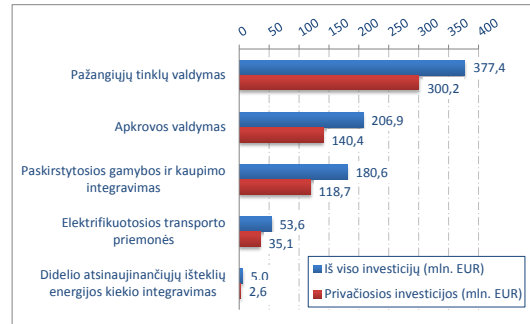
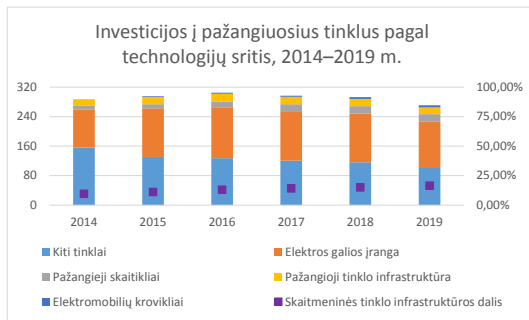
<sup>167</sup> Įskaitant ribojimo, persikirstymo ir rezervinės galios pirkimo sąnaudas. Šios sąnaudos Vokietijoje yra didesnės nei kitose Europos šalyse, tačiau jos gerai apibūdina ribojimo sąnaudas. Zahlen zu Netz- und Systemsicherheitsmaßnahmen - Gesamtjahr 2019, BNetzA, [https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen\\_Institutionen/Versorgungssicherheit/Netz\\_Systemsicherheit/Netz\\_Systemsicherheit\\_node.html](https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetundGas/Unternehmen_Institutionen/Versorgungssicherheit/Netz_Systemsicherheit/Netz_Systemsicherheit_node.html), p3

<sup>168</sup> Visų pirma realiojo laiko reikalavimai (pavyzdžiui, sistemos išjungiklis turi reaguoti per kelias milisekundes), grandininis poveikis ir senųjų technologijų ir pažangiųjų ir (arba) moderniausių technologijų derinys. Žr. Komisijos rekomendaciją dėl energetikos sektoriaus kibernetinio saugumo, C(2019) 2400 final.

<sup>169</sup> Šaltinyje pateikta suma – 50 mlrd. JAV dolerių; <https://www.iea.org/reports/tracking-power-2020>

<sup>170</sup> <https://www.iea.org/reports/tracking-energy-integration-2020/smart-grids>

<sup>171</sup> <https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses.jrc.ec.europa.eu/files/publications/dsoobservatory2018.pdf>



Pagrindinis paramos mokslinių tyrimų ir inovacijų investicijoms į pažangiuosius tinklus ES lygmeniu šaltinis yra programa „Horizontas 2020“, pagal kurią 2014–2020 m. skirta beveik 1 mlrd. EUR. 100 mln. EUR investuota į specialius skaitmeninimo projektus, o daugelio kitų pažangiųjų tinklų projektų didelė biudžeto dalis skiriama skaitmeninimu<sup>172</sup>. Figure 16 rodo, kad viešosios investicijos į pažangiuosius tinklus, įskaitant investicijas pagal programą „Horizontas 2020“, sudaro didelę visų perdavimo sistemos operacijų investicijų dalį. Pažymėtina, kad perdavimo sistemos operacijų mokslinių tyrimų ir inovacijų srities biudžetas yra nedidelis ir sudaro apie 0,5 proc. jų metinio biudžeto<sup>173,174</sup>.

TEN-E reglamentu investicijos į pažangiuosius elektros energijos tinklus taip pat remiamos kaip viena iš 12 prioritetinių sričių, tačiau investicijos į (tarpvalstybinius) pažangiuosius elektros energijos tinklus galėtų sulaukti didesnės reguliavimo institucijų paramos šias investicijas įtraukiant į nacionalinius tinklų plėtros planus ir nustatant, kad jos atitinka reikalavimus dėl ES finansinės paramos, teikiamą kaip dotacijos tyrimams ir darbams, taip pat naudojant novatoriškas finansines priemones, įgyvendinamas pagal Europos infrastruktūros tinklų priemonę (EITP). 2014–2019 m. įgyvendinant EITP suteikta iki 134 mln. EUR finansinė parama, susijusi su visoje ES vykdomais įvairiais pažangiųjų elektros energijos tinklų projektais.

Išsamiau vertinamos šios dvi pagrindinės technologijos: Aukštosios įtampos nuolatinės srovės (AİNS) sistemos ir skaitmeniniai sprendimai, skirti tinklo operacijoms ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių integravimui.

#### i) Aukštosios įtampos nuolatinės srovės (AİNS) sistemos

Technologija: dėl didesnės ekonomiškai efektyvių elektros energijos transportavimo dideliais atstumais sprendimų paklausos (ypač jūros vėjo energijos tiekimo į sausumą paklausos ES) didėja AİNS technologijų paklausa. Remiantis įmonės „Guidehouse Insights“ duomenimis, Europos AİNS sistemų rinka išaugs nuo 1,54 mlrd. EUR 2020 m. iki 2,74 mlrd. EUR 2030 m.<sup>175</sup>, o jos augimo tempas bus 6,1 proc.<sup>176,177</sup>. Tikimasi, kad

<sup>172</sup> Apskaičiuota, kad tai sudaro bent pusę visos programos „Horizontas 2020“ paramos pažangiesiems tinklams.

<sup>173</sup> Tai taip pat patvirtina subrinkų duomenys, nagrinėjami Komisijos tarnybų dariniame dokumente „Perėjimas prieš šviesios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“ (SWD(2020) 953), žr. šio dokumento 3.17 skirsnį.

<sup>174</sup> Europos elektros energijos perdavimo sistemos operatorių tinklo mokslinių tyrimų, plėtros ir inovacijų veiksmų gairės 2020–2030 m., 2020 m. liepos mėn., p. 25.

<sup>175</sup> Šiame skyriuje augimo tempai nurodomi kaip bendri metinio augimo koeficientai.

<sup>176</sup> Guidehouse Insights (2020) Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview. Su tekstu galima susipažinti adresu <https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview> <https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview>.

pasaulinės rinkos vertė sieks apie 12,5 mlrd. EUR (2020 m.), o pagrindinės investicijos į AİNS bus vykdomos Azijoje, kur rinkoje išivyrąja labai aukštos įtampos nuolatinės srovės technologijos<sup>178</sup>. Dėl AİNS įrangos patiriama labai daug sąnaudų, todėl AİNS jungčių tiesimo projektai yra labai brangūs. Kadangi AİNS sistemos technologiniu atžvilgiu yra sudėtingos, jų įrengimą paprastai organizuoja gamintojai<sup>179</sup>.

Vertės grandinės analizė: AİNS tinklų vertės grandinę galima skirstyti pagal skirtingus aparatinės įrangos komponentus, kurių reikia AİNS jungčiai realizuoti<sup>180</sup>. AİNS sistemų sąnaudos daugiausia patiriamos dėl keitiklių (apie 32 proc.) ir kabelių (apie 30 proc.)<sup>181</sup>. Keitiklių stočių vertės grandinėje įrangos efektyvumą ir dydį labiausiai lemia galios elektronika<sup>182</sup>. Konkrečiai su energija susiję įrenginiai sudaro tik nedidelę pasaulinės elektroninių komponentų rinkos dalį, tačiau jūrinių elektros tinklų ir vėjo elektrinių veikimas priklauso nuo to, ar tokie įrenginiai gerai veikia atviroje jūroje<sup>183</sup>. Mokslinių tyrimų ir inovacijos srities investicijas į AİNS technologijas daugiausia vykdo privatusis sektorius. Viešasis finansavimas ES lygmeniu įgyvendinant programą „Horizontas 2020“ yra nedidelis, tačiau jį didino neseniai baigtas skatinimo projektas<sup>184</sup>.

Pasaulinė rinka: Pasaulinėje AİNS rinkoje pirmauja trys įmonės, t. y. „Hitachi ABB Power Grids“, „Siemens“ ir „GE“<sup>185</sup>. „Siemens“ ir „Hitachi ABB Power Grids“ daugelyje rinkos segmentų užima apie 50 proc. rinkos, o kabelių gamybos<sup>186</sup> įmonės užima apie 70 proc. ES rinkos, ir pagrindinės jų konkurentės yra Japonijos įmonės. Kinijoje rinkoje dominuoja dar vienas pardavėjas – „China XD Group“.

Iki šiol pardavėjai visiškai parengtas naudoti sistemas pardavinėjo atskirai, nes jos buvo įrengtos kaip tiesioginio sujungimo su AİNS sistemos. Ateityje labiau sujungtame jūriniame elektros tinkle skirtingų gamintojų AİNS sistemos turės būti sujungtos

---

<sup>177</sup>ES energetikos modeliuose (pavyzdžiui, „Primes“) AİNS atskirai nemodeliuojamos, todėl neturima jokių ilgesnio laikotarpio duomenų. Tačiau akivaizdu, kad AİNS rinka turėtų nuosekliai augti, ypač atsižvelgiant į jūrų energijos rinkos augimą.

<sup>178</sup> ES labai aukštos įtampos nuolatinės srovės technologija nenaudojama. Ši technologija yra ypač svarbi perduodant elektrą labai dideliais atstumais, o tai ES nėra taip aktualu. ES labai aukštos įtampos nuolatinės srovės technologija taip pat yra mažiau patraukli todėl, kad kebliau gauti leidimus ją naudoti, pavyzdžiui, dėl to, kad jai naudojami kabelių bokštai yra aukštesni nei įprasti aukštos įtampos kabelių bokštai. Apskaičiuota, kad pasaulinė labai aukštos įtampos nuolatinės srovės rinka siekia 6,5 mlrd. EUR, didžiausios jos apimtys fiksuojamos Kinijoje.

<sup>179</sup>Palyginti, visiškai parengtas aukštos įtampos nuolatinės srovės sistemas dažnai tiekia inžinerijos, viešųjų pirkimų ir statybos įmonės.

<sup>180</sup> Pagrindiniai keitiklių stoties komponentai – transformatoriai, keitikliai, išjungikliai ir galios elektronika. Jie naudojami pakeisti elektros energijai iš kintamosios srovės į nuolatinę srovę ir atvirkščiai. Pagrindinės komercinės AİNS keitiklių technologijos yra linijiniai keitikliai, dar vadinami srovės šaltinių keitikliai (CSC), ir įtampos šaltinių keitikliai (VSC). Tiek linijinių keitiklių, tiek srovės šaltinių keitiklių stotys, kurios yra sudėtingesnės nei AİNS pastotės, taip pat yra brangesnės<sup>180</sup>. Nepaisant bendrų technologijų integravimo, AİNS transformatoriai ir keitiklių stotys nėra standartizuoti, o projektavimas ir sąnaudos labai priklauso nuo vietos projektų specifikacijų.

<sup>181</sup> Europos Sąjungoje su kabeliais susijusios sąnaudos paprastai yra didesnės: (ASSET konkurencingumo ataskaitos Europos Komisijai duomenimis).

<sup>182</sup> Galios elektronika yra esminė technologija siekiant integruoti nuolatinės srovės gamybą ir vartojimą. Ji naudojama daugelyje (būsimos) energetikos sistemos dalių, pavyzdžiui, fotovoltiniuose įrenginiuose, vėjo jėgainėse, baterijose ir AİNS keitikliuose. Galios elektronikos technologija grindžiama puslaidininkių technologija ir leidžia valdyti įtampą ar srovę, pavyzdžiui, valdyti tinklą ir keisti elektros srovę iš kintamosios į nuolatinę ir atvirkščiai. Taigi, su šia technologija susijusius klausimus būtų galima nagrinėti daugelyje šio pranešimo dalių, tačiau dėl konkrečių su jūros vėjo energija ir tinklais susijusio iššūkio ji aptariama šiame skirsnyje.

<sup>183</sup> Apskaičiuota, kad bendra galios elektronikos, t. y. pasyviųjų, aktyviųjų ir elektromechaninių komponentų, rinkos vertė 2019 m. siekė 316 mlrd. EUR: Pasaulinė aktyviųjų elektroninių komponentų rinkos dalis pagal galutinį vartotoją, 2018 m. [www.grandviewresearch.com](http://www.grandviewresearch.com)

<sup>184</sup> <https://www.promotion-offshore.net/>

<sup>185</sup> Guidehouse Insights (2020) *Advanced Transmission & Distribution Technologies Overview*. Su tekstu galima susipažinti adresu <https://guidehouseinsights.com/reports/advanced-transmission-and-distribution-technologies-overview>.

<sup>186</sup> „Prysmian“, „Nexans“ ir „NKT Cables“ yra trys didžiausios Europos kabelių gamybos įmonės.

tarpusavyje. Dėl to kyla technologinių sunkumų siekiant išlaikyti tinklo kontrolę<sup>187</sup> ir visų pirma užtikrinti AİNS įrangos ir sistemų sąveikumą. Be to, kadangi visas sudedamąsias dalis reikia įrengti jūrinėse platformose, svarbu sumažinti jų dydį ir būtina kurti konkrečiai jūriniams energijos įrenginiams skirtus galios elektronikos sprendimus.

ii) Tinklo eksploatavimo ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių integravimo skaitmeniniai sprendimai

Technologija ir vertės grandinė: prognozuojama, kad tinklo valdymo technologijų rinka sparčiai augs. TEA apskaičiavo, kad naudojant šias konkrečias technologijas pasauliniu mastu būtų galima sutaupyti beveik 20 mlrd. USD sumažinant eksploatavimo ir techninės priežiūros sąnaudas ir dar beveik 20 mln. USD išvengiant išlaidų, susijusių su investicijomis į tinklą<sup>188</sup>. Rinką sudaro įvairios technologijos ir paslaugos vertės grandinėje, kurią sunku aiškiai išskaidyti. Atrodo, kad tokios paslaugos ir technologijos integruojamos, nes didėja poreikis priimti integruotus sprendimus siekiant valdyti saugojimą, reguliavimą apkrova, paskirstytus atsinaujinančiuosius energijos išteklius ir patį tinklą. Šioje ataskaitoje išryškunami du aspektai.

**Programine įranga ir duomenimis grindžiamos energetikos paslaugos,** kurios yra labai svarbios siekiant optimizuoti atsinaujinančiųjų energijos išteklių integraciją, be kita ko, vietos lygmeniu, vykdant nuotolinę įvairių technologijų, visų pirma atsinaujinančiųjų energijos išteklių ir virtualių elektrinių, kontrolę<sup>189</sup>. Ši rinka sparčiai auga. Prognozuojama, kad ji padidės nuo 200 mln. EUR (pasauliniu mastu<sup>190</sup>) 2020 m. iki 1 mlrd. EUR 2030 m.<sup>191,192</sup> Ji yra naujo sektoriaus, teikiančio energetikos paslaugas energetikos įmonėms (įskaitant tinklų operatorius), taip pat komerciniams ir namų ūkių energijos vartotojams, pagrindas. Dėl padidėjusios atsinaujinančiųjų energijos išteklių dalies ir rinkos rėmimo politikos Europa tapo didžiausia virtualių elektrinių rinku, kurioms 2020 m. teko beveik 45 proc. visame pasaulyje skirtų investicijų, skatintoja. Daugiausia investuojama Šiaurės Vakarų Europoje, įskaitant Šiaurės šalis. Kalbant apie Europą, prognozuojama, kad iki 2028 m. Vokietijoje rasis maždaug trečdalis visos virtualių elektrinių rinkos metinių pajėgumų.

**Skaitmeninės technologijos, skirtos geresniam tinklo eksploatavimui ir priežiūrai.** Ši rinka visų pirma orientuota į tinklo operatorius. Tai taip pat auganti rinka, kuri iki 2030 m. ES turėtų pasiekti 0,2 mlrd. EUR prognozuojamosios techninės priežiūros programinės įrangos platformų srityje ir 1,2 mlrd. EUR daiktų interneto jutiklių srityje. Numatoma, kad 2020–2030 m. daiktų interneto rinka padidės 8,8 proc.

<sup>187</sup>Pagrindinės šios srities technologijos – tinklo keitikliai ir nuolatinės srovės grandinės išjungikliai.

<sup>188</sup> <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>

<sup>189</sup> Omenyje, be kita ko, turima paskirstytųjų energijos išteklių valdymo sistema (DERMS), virtualioji elektrinė (VPP) ir paskirstytųjų energijos išteklių analizė. Su išsamesniu aprašymu galima susipažinti Komisijos tarnybų darbinio dokumento „Perėjimas prieš švarios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“ (SWD(2020) 953) 3.17.4 skirsnyje.

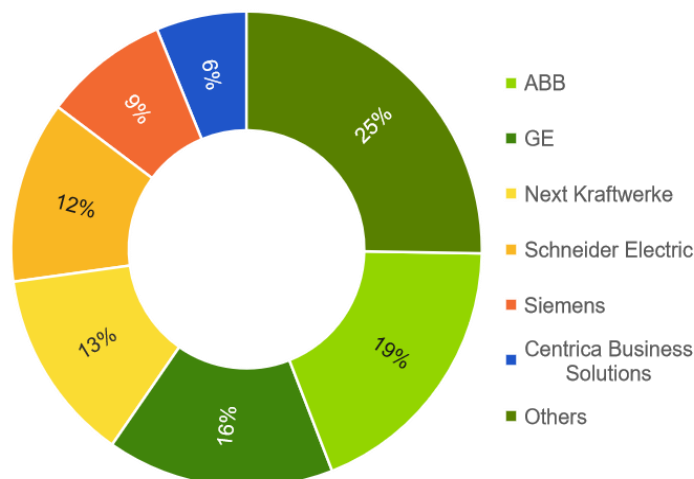
<sup>190</sup> Deja, nėra duomenų apie ES.

<sup>191</sup> Europos Komisijos užsakymu „ASSET“ parengtos konkurencingumo ataskaitos 10.3.2 skyrius „Tinklų valdymas (skaitmeninės technologijos)“

<sup>192</sup> Tai yra didelės rinkos. Tokią išvadą galima padaryti lyginant jas su labiau įsitvirtinusiomis rinkomis, pavyzdžiui, su ES pastatų energijos valdymo sistemos rinka, kurios dydis 2020 m. sudarė 1,2 mlrd. EUR (šaltinis – ASSET konkurencingumo ataskaita, parengta Europos Komisijai). Komisijos tarnybų darbinio dokumento „Perėjimas prieš švarios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“ (SWD (2020) 953) 3.17.4 skirsnyje ši technologija aprašoma kartu su namų energijos valdymo sistema ir energijos telkėjų rinka. Taip pat būtų galima tikėtis, kad šios rinkos lėtai integruosis su šioje ataskaitoje aprašytomis rinkomis.

Pasaulinė rinka: ES užima tvirtą poziciją abiejose srityse. Daugelis pasaulinių bendrovių yra Europos bendrovės („Schneider Electric SE“ ir „Siemens“). Su jomis labiausiai konkuruoja JAV bendrovės, įskaitant kelis novatoriškus startuolius. Daiktų interneto jutiklių ir stebėjimo aparatinės įrangos rinką sudaro keletas pagrindinių dalyvių, kurie vykdo įvairiapusę veiklą, ir dešimtys vidutinių ir mažųjų įmonių, vykdančių veiklą nišinėse rinkose. Programinės įrangos sprendimų rinkoje, į kurią sunku patekti naujiems dalyviams, vyrauja keletas pasaulinių bendrovių („Hitachi“<sup>193</sup>, „ABB“, „IBM“, „Schneider Electric SE“, „Oracle“, „GE“, „Siemens“ ir „C3.ai“). Pasaulinė skaitmeninių paslaugų rinka vaizduojama 17 diagramoje.

17 diagrama. Pagrindiniai rinkos dalyviai ir skaitmeninių paslaugų rinkos dalis pasaulyje 2020 m.



Šaltinis 15 – ASSET atliktas konkurencingumo tyrimas

Keli naftos ir dujų tiekėjai ir kiti energijos tiekėjai strategiškai investuoja į tinklų valdymo technologijas, visų pirma į paslaugas, ir ES bei JAV rinkose investuoja į mažesnius startuolius arba juos įsigyja. „Shell“ ir „Eneco“ investavo atitinkamai į Vokietijos įmones „Sonnen“<sup>194</sup> ir „Next Kraftwerke“<sup>195</sup>, o „Engie“ investavo į Jungtinės Karalystės įmonę „Kiwi Power“<sup>196</sup>. Šią tendenciją, regis, patvirtina tai, kad iš 200 neseniai įsteigtų įmonių, į kurias investavo naftos ir dujų įmonės, 65 įmonės buvo skaitmeninimo srities, o tai yra trečias pagal populiarumą sektorius, į kurį šios įmonės investuoja (po pradinės grandies tradicinių įmonių ir atsinaujinančiųjų energijos išteklių)<sup>197</sup>.

Programinės įrangos platformos artėja prie brandos, o skaitmeninių technologijų programos, taikomos tinklo paslaugoms, toliau skatina inovacijos rinkoje. Palyginti su kitais sektoriais, duomenų kiekis yra santykinai nedidelis, todėl inovacijų iššūkiai susiję

<sup>193</sup> Vis dar reikia atlikti tolesnę pasekmių, kurios kilo „ABB“ atsiėmus investicijas iš „Hitachi“ (<https://new.abb.com/news/detail/64657/abb-completes-divestment-of-power-grids-to-hitachi>), analizę.

<sup>194</sup> „Shell“ valdo 100 proc. „Sonnen“ akcijų: <https://www.shell.com/media/news-and-media-releases/2019/smart-energy-storage-systems.html>, 2019 m. vasario 15 d.

<sup>195</sup> „Eneco“ yra šios įmonės smulkioji akcininkė (jai priklauso 34 proc. akcijų): <https://www.next-kraftwerke.com/news/eneco-group-invests-in-next-kraftwerke>, 2017 m. gegužės 8 d.

<sup>196</sup> „Engie“ valdo kiek mažiau nei 50 proc. akcijų, bet yra didžiausia akcininkė: <https://theenergyst.com/engie-acquires-dsr-aggregator-kiwi-power/>, 2018 m. lapkričio 26 d.

<sup>197</sup> The Energy Transition and Oil Companies’ Hard Choices – Oxford Institute for Energy Studies, July 2019; Rob West, Founder, Thundersaid Energy & Research Associate, OIES and Bassam Fattouh, Director, OIES, p. 6.

ne su duomenų kiekiu ir ne su duomenų analizės technologijomis<sup>198</sup>: programinės įrangos tiekėjams sunku pasiekti įvairius ir paskirstytus duomenų šaltinius arba jų visai nėra, o be jų neįmanoma pateikti integruoto sprendimo klientams. Todėl labai svarbios visą rinką apimančios sąveikios platformos, kuriose būtų galima nesunkiai prieiti prie duomenų ir jais keistis.

### 3.7 Tolesnės išvados apie kitas švarias ir mažo anglies dioksido kiekio energijos technologijas ir sprendimus

Kaip nurodyta pridedamame Komisijos tarnybų darbiniam dokumente, ES užima tvirtą konkurencinę padėtį **sausumos vėjo ir hidroenergijos technologijų** srityse. Kalbant apie sausumos vėjo technologijas, dėl didelės rinkos apimtys<sup>199</sup> ir didėjančių pajėgumų už Europos ribų vėjo energijos vertės grandinėje atsiranda perspektyvių galimybių palyginti gerai įsitvirtinusiame ES sektoriui<sup>200</sup>. Panašiai, kalbant apie **hidroenergiją**, rinkos svarba<sup>201</sup> ir ES įtaka pasauliniam eksportui (48 proc.) yra svarbūs konkurencingo sektoriaus ypatumai. Vis dėlto, kalbant apie abi technologijas, pagrindinis uždavinys yra sutelkti mokslinius tyrimus, kad būtų galima pasinaudoti galimybe modernizuoti ir (arba) atnaujinti seniausius įrenginius, siekiant padidinti jų priimtinumą visuomenei ir sumažinti jų poveikį aplinkai. Kalbant apie **atsinaujinantįjį kūrą**, svarbiausia pereiti nuo pirmosios kartos kuro<sup>202</sup> prie antrosios ir trečiosios kartos kuro tam, kad būtų galima išplėsti žaliavų tvarumą ir optimizuoti jų naudojimą. Siekiant šio tikslo, bus svarbu vykdyti platesnio masto ir parodomuosius projektus.

**Geoterminės energijos technologijų** (rinkos vertė – apie 1 mlrd. EUR) ir **saulės šiluminės energijos technologijų** (rinkos vertė – apie 3 mlrd. EUR) rinkose, siekiant padidinti ES rinkos dalį, reikia toliau diegti esamus ir naujus šilumos įrenginius tiek pastatams (ypač kalbant apie geoterminę energiją), tiek pramonei (ypač saulės šiluminės energijos atveju) ir toliau didinti inovacijų potencialą siekiant, kad šios technologijos būtų integruojamos dideliu mastu. Vykdyti **anglies dioksido surinkimo ir saugojimo** technologijų plėtrą šiuo metu trukdo tai, kad trūksta perspektyvių verslo modelių ir rinkų. Kalbant apie **branduolinės** energijos technologijas, ES įmonės yra konkurencingos visoje vertės grandinėje. Šiuo metu konkurencingumas labiausiai susijęs su parengiamųjų darbų koordinavimu ir statyba pagal tvarkaraštį, taip pat su branduolinio įrenginio saugos užtikrinimu per visą gyvavimo ciklą, ypatingą dėmesį skiriant radioaktyviųjų atliekų šalinimui ir uždaromų elektrinių eksploatavimo nutraukimui. Siekiant, kad ES toliau būtų konkurencinga branduolinėje srityje, kuriamos technologinės inovacijos, pavyzdžiui, maži moduliniai reaktoriai.

Siekiant mažinti energijos suvartojimą ypač svarbu veikti **pastatų** sektoriuje, nes jiems tenka 40 proc. ES suvartojamos energijos. ES užima tvirtą poziciją tam tikruose sektoriuose<sup>203</sup>, pavyzdžiui, surenkamųjų pastatų komponentų<sup>204</sup>, centralizuoto šilumos

<sup>198</sup>Daugiau informacijos pateikta Komisijos tarnybų darbinio dokumento „Perėjimas prie švarios energijos. Technologijų ir inovacijų ataskaita“ (SWD(2020) 953) 3.17 skirsnyje.

<sup>199</sup> ES vėjo energijos sektoriaus pajamos 2019 m.: 86,1 mlrd. EUR.

<sup>200</sup> Europos gamintojai sudaro apie 35 proc. visų įmonių; Kinijos gamintojai – beveik 50 proc.

<sup>201</sup> Dabartinė ES 28 rinka: 25 mlrd. EUR.

<sup>202</sup> 2017 m. ES 27 biodegalų sektoriaus (daugiausia pirmosios kartos žaliavų) apyvarta sudarė 14 mlrd. EUR.

<sup>203</sup> Kadangi trūko duomenų, į šią pirmąją ataskaitą įtraukti ne visi sektoriai. Kiti sektoriai, kurių analizę būtina atlikti – pastatų apvalkalas ir statybos metodai, modeliavimas ir (arba) projektavimas.

<sup>204</sup> ES 28 gamybos vertė padidėjo nuo 31,85 mlrd. EUR (2009 m.) iki 44,38 mlrd. EUR (2018 m.). Per tą patį laikotarpį ES 28 eksportas į kitas pasaulio šalis padidėjo nuo 0,83 mlrd. EUR iki 1,88 mlrd. EUR. Kita vertus, importas išlieka palyginti stabilus – 2009 m. jis sudarė apie 0,18 mlrd. EUR, o 2018 m. – 0,26 mlrd. EUR. 2012–2013 m. importo apimtys buvo nedidelės ir siekė 0,15 mlrd. EUR.

tiekimu sistemų, šilumos siurblių technologijų ir namų ir (arba) pastatų energijos valdymo sistemų sektoriuose. Efektyviai energiją vartojančio apšvietimo sektoriuje ES nuo seno tradiciškai kuria ir tiekia novatoriškas ir labai efektyvias apšvietimo sistemas<sup>205</sup>. Su konkurencingumu šioje srityje susijęs uždavinys yra sukurti sąlygas didelio masto kietakūnių apšvietimo įtaisų gamybai. Azijos tiekėjų padėtis yra palankesnė, nes jie gali smarkiai padidinti savo pajėgumus (masto ekonomija). Kita vertus, Europos pramonės sektorius įprastai pasižymi labai gerais novatoriško dizaino ir naujų metodų įgūdžiais.

Galiausiai energetikos pertvarka susijusi ne tik su technologijomis, bet ir su šių technologijų diegimu sistemoje. Norint sėkmingai pereiti prie ekonomikos ir visuomenės, kurių išmetamo anglies dioksido kiekis yra nulinis, atliekant visus veiksmus daugiausia dėmesio reikia skirti **piliečiams**<sup>206</sup> ir atidžiai nagrinėti pagrindinius motyvacinus veiksnius ir strategijas, kaip įtraukti piliečius, o energijos vartotojams suteikti vietą platesniame socialiniame kontekste. Dabartinė ES lygmens teisinė sistema suteikia aiškia galimybę energijos vartotojams ir piliečiams imtis iniciatyvos ir naudotis aiškiais energetikos pertvarkos privalumais. Stebint urbanizacijos tendencijas galima teigti, kad **miestai** gali atlikti svarbų vaidmenį plėtojant holistinį ir integruotą požiūrį<sup>207</sup> į energetikos pertvarką ir siejant ją su kitais sektoriais, pavyzdžiui, judumo, IRT, atliekų tvarkymo ar vandentvarkos sektoriais. Siekiant šio tikslo savo ruožtu reikia atlikti mokslinius tyrimus ir kurti inovacijas technologijų ir procesų srityse, plėsti žinias ir pajėgumus įtraukiant miestų valdžios institucijas, įmones ir piliečius.

## IŠVADOS

**Visų pirma** šioje ataskaitoje atskleidžiama, kad švarios energijos sektorius turi didelį ekonominį potencialą. Šią išvadą taip pat patvirtina neseniai atliktas 2030 m. klimato politikos tikslo įgyvendinimo plano poveikio vertinimas<sup>208</sup>. Ji sustiprina argumentą, kad Europos žaliasis kursas akivaizdžiai gali tapti ES ekonomikos augimo strategija pasitelkiant energetikos sektorių. Remiantis šia analize matyti, kad švarios energijos technologijų sektorius pranoksta įprastus energijos šaltinius ir sukuria palyginti didesnę pridėtinę vertę, užimtumą ir našesnę darbą. Išaugus švarių technologijų paklausai, didėja ir švarios energijos sektoriaus svarba ES ekonomikai.

Kita vertus, mažėja viešųjų ir privačiųjų investicijų į švarios energijos mokslinius tyrimus ir inovacijas, todėl kyla pavojus pagrindinių technologijų, kurios būtinos siekiant sumažinti ekonomikos priklausomybę nuo iškastinio kuro ir pasiekti plataus užmojo Europos žaliojo kurso tikslus, plėtrai. Šis mažėjimas taip pat turėtų neigiamą poveikį iki šiol fiksuotam ekonomikos ir užimtumo augimui. Be to, palyginti su kitais sektoriais, energetikos sektoriuje į mokslinius tyrimus ir inovacijas investuojama nedaug, ir tai daugiausia daro naftos ir dujų bendrovės. Nors esama teigiamų ženklų – naftos ir dujų įmonės vis daugiau investuoja į švarios energijos technologijas (pavyzdžiui, į vėjo, fotovoltines, skaitmenines technologijas), – tokios technologijos vis dar sudaro nedidelę jų veiklos dalį.

<sup>205</sup>Tikimasi, kad Europos apšvietimo rinkos vertė padidės nuo 16,3 mlrd. EUR 2012 m. iki 19,8 mlrd. EUR 2020 m. – Nyderlandų užsienio reikalų ministerijos Importo iš besivystančių šalių skatinimo centras (PBI), Elektroninis apšvietimas Nyderlanduose (angl. *Electronic Lighting in the Netherlands*), 2014 m.

<sup>206</sup>Dalyvavimo strategijos turi būti orientuotos ir į atskirus asmenis, ir į bendruomenę, jomis turi būti siekiama ne tik teikti ekonomines paskatas, bet ir keisti atskirų asmenų elgseną pasitelkiant neekonominius veiksnius, pavyzdžiui, teikiant su socialinėmis normomis susietą grįžtamąją informaciją apie energijos vartojimą.

<sup>207</sup>Išskaitant technologijas, holistinį miestų planavimą, didelio masto viešųjų ir privačiųjų investicijų derinį ir bendrą politikos formuotojų, ekonominės veiklos vykdytojų ir piliečių kūrybą.

<sup>208</sup> COM(2020) 562 *final*.

Šios trajektorijos nepakanka, kad ES taptų pirmuoju neutralaus poveikio klimatui regionu ir pirmąją pasaulyje perėjimo prie švarios energijos srityje. Norint, kad ES toliau mažintų priklausomybę nuo iškastinio kuro, reikia gerokai padidinti tiek viešąsias, tiek privačiąsias investicijas į mokslinius tyrimus ir inovacijas. Būsimos investicijos į ekonomikos gaivinimą suteiks tam ypač gerų progų. Komisija, apskritai ragindama didinti viešąsias ir privačiąsias investicijas į klimato srities užmojų mokslinius tyrimus ir inovacijas, ragins valstybes nares nacionaliniu lygmeniu apsvarstyti galimybę nustatyti nacionalinius investicijų į švarių energijos technologijų mokslinius tyrimus ir inovacijas tikslinius rodiklius. Komisija taip pat bendradarbiaus su privačiuoju sektoriumi siekdama, kad jis padidintų savo investicijas į mokslinius tyrimus ir inovacijas.

**Antra**, ES tikslai, susiję su išmetamo CO<sub>2</sub> kiekio mažinimu, atsinaujinančiais energijos ištekliais ir energijos vartojimo efektyvumu, paskatino investuoti į naujas technologijas ir inovacijas, todėl sektoriai tapo konkurencingi pasauliniu mastu. Tai rodo, kad vidaus rinka labai prisideda prie švarios energijos technologijų pramonės konkurencingumo ir kad ji skatins investuoti į mokslinius tyrimus ir inovacijas. Tačiau dėl esminių energijos rinkos ypatybių (visų pirma, dėl didelio kapitalo intensyvumo, ilgų investicijų ciklų, naujos rinkos dinamikos ir mažos investicijų grąžos) į šį sektorių sunku pritraukti pakankamai investicijų, o tai turi įtakos jo galimybėms diegti inovacijas.

Remiantis su saulės fotovoltinių produktų gamybos ES susijusia patirtimi galima teigti, kad vien stiprios vidaus rinkos nepakanka. Norint sukurti, naujų technologijų paklausą reikia ne tik nustatyti tikslus, bet ir vykdyti politiką, stiprinančią ES pramonės gebėjimą patenkinti šią paklausą. Siekiant šio tikslo taip pat reikia kuri sektoriaus subjektų vadovaujamas bendradarbiavimo platformas, skirtas konkrečioms technologijoms (pavyzdžiui, baterijų ir vandenilio technologijoms). Tokių veiksmų gali prireikti ir kitų technologijų srityje. Juos reikėtų atlikti bendradarbiaujant su valstybėmis narėmis ir sektoriaus atstovais.

**Trečia**, išanalizavus šešias technologijas, kurios turėtų atlikti vis svarbesnį vaidmenį 2030 m. ir 2050 m. ES energijos rūšių derinyje, galima padaryti konkrečias išvadas. Saulės fotovoltinių produktų sektoriuje yra daug rinkos galimybių vertės grandinės segmentuose, kuriuose labai svarbi specializacija arba didelio našumo ir (arba) didelės vertės produktai. Panašiai, baterijų srityje ES vykstantis konkurencingas atsigavimas elementų gamybos segmente įgyvendinant tokias iniciatyvas kaip Europos baterijų aljansas stiprina labiau išitvirtinusio Europos sektoriaus poziciją vertė grindžiamuose galutinės grandies segmentuose pavyzdžiui, baterijų paketų gamybos ir integracijos bei baterijų perdirbimo segmentuose. Atsižvelgiant į numatomą abiejų technologijų paklausą, moduliškumą ir šalutinio poveikio potencialą (pavyzdžiui, kalbant apie fotovoltinių produktų integravimą pastatuose, transporto priemonėse ar kitoje infrastruktūroje), labai svarbu atgauti konkurencinį pranašumą.

Vandenynų energijos, vandenilio iš atsinaujinančiųjų išteklių ir vėjo energijos pramonės srityje ES šiuo metu turi pradininkės pranašumą. Vis dėlto, numatant, kad rinkų pajėgumas padidės daugybę kartų, galima daryti išvadą, kad sektoriaus struktūra neišvengiamai pasikeis: reikia sutelkti įmonių ekspertines žinias, o valstybės narės ir privatusis sektorius turi pertvarkyti ir susieti savo vertės grandines, kad būtų pasiekta reikiama masto ekonomija ir teigiamas šalutinis poveikis. Pavyzdžiui, tai, kad ES šiuo metu užima pirmąją poziciją elektrolizerių rinkoje visoje vertės grandinėje – nuo komponentų tiekimo iki galutinio integravimo pajėgumo – atveria didelį šalutinio baterijų, elektrolizerių ir kuro elementų tarpusavio poveikio potencialą. Vykdamas paskelbto Europos švaraus vandenilio aljanso veiklą toliau stiprės Europos pirmavimas

pasaulyje šioje srityje. Kalbant apie vandenynų energetiką, technologijos dar nėra perspektyvios komerciniu požiūriu, todėl reikia nustatyti finansinės paramos schemas, siekiant išlaikyti ir išplėsti dabartinę ES, kaip šios srities lyderės, poziciją.

Siekiant pasinaudoti pasaulinių rinkų augimo privalumais, jūros vėjo energijos sektoriui, tradiciškai turinčiam inovacijų kūrimo pajėgumų, kurie plečia technologijų ribas (pavyzdžiui, plūdriųjų jūros vėjo elektrinių parkai), reikia vadovautis perspektyva, kad vidaus rinka augs, ir skirti ilgalaikį finansavimą moksliniams tyrimams ir inovacijoms. ES pažangiųjų tinklų ir AĮNS sektoriuose taip pat pasiekiami gerų rezultatų ir, nors, palyginti su vėjo ar saulės fotovoltinių produktų rinka, ši rinka yra nedidelė, ji svarbi, nes joje sukuriama vertė visiems prie tinklo prijungtiems subjektams. Kadangi šis sektorius reguliuojamas, ES šalių vyriausybės ir reguliavimo institucijos atlieka pagrindinį vaidmenį išnaudojant jo teikiamus privalumus.

**Ketvirta**, pereidama prie švarių technologijų, ES atsisako priklausomybės nuo iškastinio kuro ir energijos technologijų srityje vis dažniau naudoja svarbiausias žaliavas. Tačiau priklausomybė nuo tokių žaliavų nėra tokia tiesioginė kaip iškastinio kuro atveju, nes šios medžiagos gali likti ekonomikoje jas pakartotinai naudojant ir perdirbant. Dėl to gali padidėti švarios energijos technologijų tiekimo grandinių atsparumas, o kartu ir ES atviras strateginis savarankiškumas. Akivaizdu, kad reikia vykdyti mokslinius tyrimus ir diegti inovacijas tam, kad švarios energijos technologijų komponentai būtų labiau pritaikyti pakartotiniam naudojimui ir perdirbimui siekiant, kad medžiagos ekonomikoje išliktų kuo ilgiau ir kad jų vertė ir (arba) našumas būtų kuo didesni. Toliau siekiant žiediško, ES dalyvavimas tarptautiniuose forumuose, pavyzdžiui, G 20, ministrų susitikimuose švarios energijos klausimais ir iniciatyvoje „Misija – inovacijos“, sudarys sąlygas ES skatinti kurti aplinkos apsaugos standartus naujų technologijų srityje ir toliau stiprinti savo pirmavimą pasaulyje, taip pat švelnins riziką, susijusią su tiekimo sutrikimais, technologijų tvarumu ir kokybe.

**Penkta**, Europos Komisija, bendradarbiaudama su valstybėmis narėmis ir suinteresuotaisiais subjektais, toliau plėtos konkurencingumo vertinimo metodiką. Tikslas – pagerinti makroekonominę švarios energijos sektoriaus analizę, atsižvelgiant ir į tai, kad būtina gauti daugiau duomenų. Naudojantis patobulinta metodika bus lengviau parengti energetikos srities mokslinių tyrimų ir inovacijų politiką, kuri padės sukurti konkurencingą, dinamišką ir atsparią švarių technologijų pramonę. Kasmet atliekamas švarios energijos sektoriaus konkurencingumo vertinimas papildys nacionalinių energetikos ir klimato srities veikslių planų, Strateginio energetikos technologijų plano ir Švarios energijos pramonės forumo kompleksą. Atliekant nuolatinį ir geresnį vertinimą siekiama užtikrinti, kad švarios energijos sektorius visapusiškai atliktų savo vaidmenį praktiškai įgyvendinant ES ekonomikos augimo strategiją – Europos žaliąjį kursą.