



Eiropas Savienības  
Padome

Briselē, 2022. gada 17. decembrī  
(OR. en)

14916/22

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

## PAVADVĒSTULE

---

Sūtītājs: Eiropas Komisijas ģenerālsekretāre, parakstījusi direktore *Martine DEPREZ*

Saņemšanas datums: 2022. gada 15. decembris

Saņēmējs: Eiropas Savienības Padomes ģenerālsekretāre *Thérèse BLANCHET*

---

K-jas dok. Nr.: COM(2022) 643 final

---

Temats: KOMISIJAS ZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM UN PADOMEI  
Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā

---

Pielikumā ir pievienots dokuments COM(2022) 643 *final*.

---

Pielikumā: COM(2022) 643 *final*



Briselē, 15.11.2022.  
COM(2022) 643 final

**KOMISIJAS ZIŅOJUMS EIROPAS PARLAMENTAM UN PADOMEI**

**Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā**

## Saturs

1.	Ievads .....	1
2.	ES tīrās enerģijas nozares vispārējā konkurētspēja .....	3
	<b>2.1. Situācijas izklāsts: jaunākās norises</b>	3
	2.1.1. Enerģijas cenas un izmaksas — jaunākās tendences	3
	2.1.2. Globālās resursu un materiālu piegādes ķēdes — neaizsargātība un pārtraukumi	5
	2.1.3. Covid-19 ietekme un atkopšanās	7
	2.1.4. Cilvēkkapitāls un prasmes	9
	<b>2.2. Tendences pētniecībā un inovācijā</b>	12
	<b>2.3. Situācija globālās tīrās enerģijas konkurētspējas jomā</b>	15
	<b>2.4. Situācija inovāciju finansēšanā ES</b>	17
	<b>2.5. Sistēmisku pārmaiņu ietekme</b>	20
3.	Pievēršanās galvenajām tīrās enerģijas tehnoloģijām un risinājumiem.....	21
	<b>3.1. Saules fotoelementi</b>	22
	<b>3.2. Atkrastes un piekrastes vēja enerģija</b>	24
	<b>3.3. Siltumsūkņi izmantošanai ēkās</b>	26
	<b>3.4. Akumulatori</b>	27
	<b>3.5. Atjaunīgā ūdeņraža ražošana ūdens elektrolīzes ceļā</b>	30
	<b>3.6. Atjaunīgās degvielas</b>	32
	<b>3.7. Viedās tehnoloģijas enerģijas pārvaldībai</b>	34
	<b>3.8. Galvenie konstatējumi par citām tīrās enerģijas tehnoloģijām</b>	37
4.	Secinājums .....	40
	I PIELIKUMS. Metodoloģiskā sistēma ES konkurētspējas novērtēšanai .....	43

## 1. IEVADS

Neproprovocētā un nepamatotā Krievijas militārā agresija pret Ukrainu ir radījusi plašus traucējumus pasaules enerģētikas sistēmā. Tā ir izgaismojusi ES pārlielu lielo atkarību no Krievijas fosilajiem kurināmajiem un izcēlusi vajadzību uzlabot ES enerģētikas sistēmas noturību, kurai pārbaudījumu radīja jau Covid-19 krīze<sup>1</sup>. Ņemot vērā nepieredzēti augstās enerģijas cenas un piegādes trūkuma risku visā ES, ir vēl jo steidzamāk jārikojas, lai paātrinātu zaļo un digitālo pārkārtošanos atbilstoši Eiropas zaļajam kursam<sup>2</sup> un nodrošinātu aizsargātāku, cenas ziņā pieejamāku, noturīgāku un neatkarīgāku enerģētikas sistēmu.

2022. gadu iezīmēja plāns *REPowerEU*<sup>3</sup> — būtisks elements ES atbildē uz šo jauno krīzi. Minētais plāns ir ceļvedis ES atkarības no Krievijas enerģijas importa pakāpeniskai un pēc iespējas drīzākai izbeigšanai, īstenojot pasākumus attiecībā uz energotaupību, energopiegādes dažādošanu un paātrinātu atjaunīgās enerģijas izvēršanu.

Turklāt ar paziņojumu “Taupīsim gāzi, lai ziemā nepietrūkst”<sup>4</sup> Komisija ir nākusi klajā ar plānu gāzes izmantojuma samazināšanai ES par 15 % līdz nākamajam pavasarim. Padome ir pieņēmusi divas regulas attiecīgi par gāzes uzglabāšanu un koordinētiem pieprasījuma samazināšanas pasākumiem<sup>5</sup>. Padome 2022. gada septembrī vienojās par Komisijas priekšlikumu “regulai par ārkārtas intervenci augsto enerģijas cenu jautājuma risināšanai”<sup>6</sup>, lai mazinātu enerģijas cenu ietekmi uz ES patērētājiem, vienlaikus arī kļiedējot izveidojušos nepastāvīgumu un nenoteiktību ES un pasaules enerģijas tirgū. Konkrētāk, minētā intervence ietver elektroenerģijas patēriņa samazināšanu, ieņēmumu griestu noteikšanu inframarginālai enerģijas ražošanai un pagaidu, obligātu solidaritātes iemaksu no fosilā kurināmā uzņēmumiem.

Lai sasniegtu *REPowerEU* mērķus, būs vajadzīgas papildu kumulatīvas investīcijas 210 miljardu EUR apmērā no šā brīža līdz 2027. gadam papildus investīcijām, kas jau ir vajadzīgas, lai panāktu klimatneitralitāti līdz 2050. gadam<sup>7</sup>. Šīs investīcijas veicinās tīrās enerģijas tehnoloģiju (piemēram, saules fotoelementu, vēja, siltumsūkņu, energotaupības tehnoloģiju, biometāna un atjaunīgā ūdeņraža) apjoma palielināšanu un izvēršanas paātrināšanu, kas ir ļoti svarīgi, lai risinātu steidzamo enerģētiskās un klimatiskās pārkārtošanās jautājumu. Lai atrisinātu saistītās tehnoloģiskās un netehnoloģiskās problēmas, būs vajadzīga arī spēcīga un konkurētspējīga ES tīrās enerģijas nozare.

Plānā *REPowerEU* tika apstiprināta apņemšanās sasniegt Eiropas zaļajā kursā noteikto ilgtermiņa mērķi, proti, padarīt Eiropu klimatneitrālu līdz 2050. gadam, un pilnībā īstenot

<sup>1</sup> COM(2021) 952 final un SWD(2021) 307 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

<sup>2</sup> COM(2019) 640 final (“Eiropas zaļais kurss”).

<sup>3</sup> COM(2022) 230 final (“plāns *REPowerEU*”).

<sup>4</sup> COM(2022) 360 final (“Taupīsim gāzi, lai ziemā nepietrūkst”).

<sup>5</sup> OV L 173, 30.6.2022. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2022/1032 (2022. gada 29. jūnijs), ar ko groza Regulas (ES) 2017/1938 un (EK) Nr. 715/2009 attiecībā uz gāzes uzglabāšanu; OV L 206, 8.8.2022. Padomes Regula (ES) 2022/1369 (2022. gada 5. augusts) par koordinētiem gāzes pieprasījuma samazināšanas pasākumiem.

<sup>6</sup> COM(2022) 473 final (“Priekšlikums Padomes regulai par ārkārtas intervenci augsto enerģijas cenu jautājuma risināšanai”).

<sup>7</sup> COM(2021) 557 final (“Direktīvas 2018/2001, Regulas 2018/1999 un Direktīvas 98/70/EK grozīšana attiecībā uz atjaunīgo energoresursu enerģijas izmantošanas veicināšanu”).

paketi “Gatavi mērķrādītājam 55 %”, ar ko iepazīstināja 2021. gada jūlijā<sup>8</sup>. Lai sasniegtu Eiropas zaļā kursa mērķus, ES būs jāizstrādā, jāīsteno un jākāpina inovatīvi energoefektivitātes un atjaunīgās enerģijas risinājumi. Lai uz pusi samazinātu siltumnīcefekta gāze emisijas, kā paredzēts līdz 2050. gadam, būs vajadzīgas tehnoloģijas, kas vēl nav gatavas tirgum<sup>9</sup>, tāpēc pētniecības un inovācijas darbības ir svarīgs komponents, lai palielinātu ES tehnoloģisko suverenitāti un konkurētspēju pasaulē.

Šajā saistībā un atbilstoši iepriekšējiem izdevumiem šajā trešajā ikgadējā konkurētspējas progresa ziņojumā<sup>10</sup> ir izklāstīta pašreizējā un prognozētā situācija attiecībā uz dažādām tīrās un mazoglekļa enerģijas tehnoloģijām un risinājumiem<sup>11</sup>. Tajā ir arī aprakstīti visas ES tīrās enerģijas sistēmas pētniecības, inovācijas un konkurētspējas aspekti<sup>12</sup>.

2021. gada izdevums bija svarīgs ekonomikas atveseļošanās pēc Covid-19 novērtēšanai, jo tajā tika uzsvērts, kā konkurētspējas uzlabojumi var mazināt pandēmijas ekonomisko un sociālo ietekmi īstermiņā un vidējā termiņā.

Šā gada ziņojumā ir jāņem vērā ES aicinājums plašāk izvērst tīrās enerģijas tehnoloģijas un enerģētiskās krīzes ietekme uz šo nozari. Ņemot vērā minēto, ziņojumā par pamatu izmantoti pieejamie dati, lai sniegtu ieskatu veidos, kā stiprināt ES konkurētspēju stratēģiskās enerģētikas vērtības ķēdēs, vienlaikus arī palielinot ES tīrās enerģijas tehnoloģiju ienākšanu. Tomēr notiekošās un strauji mainīgās ģeopolitiskās, enerģētiskās un klimatiskās norises nozīmē to, ka visjaunākie kvantitatīvie dati ne vienmēr spēj pienācīgi atspoguļot līdz šim nepieredzēto situāciju. Tāpēc šajā ziņojumā galvenā uzmanība ir pievērsta līdz 2021. gada beigām panāktajam progresam, izmantojot līdz tam laikam pieejamos konsolidētos datus. Jaunāki dati ir norādīti, ja tie ir pieejami un ticami. Tomēr tie ir nepilnīgi un tāpēc vēl nevar pilnībā atspoguļot pašreizējās enerģētiskās krīzes ietekmi uz tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspēju. Kad vien iespējams un lai ņemtu vērā nesenos izaicinājumus, ar kuriem saskārusies tīrās enerģijas nozare, un to ietekmi uz nozari, analizē ņemta vērā jau redzamā ietekme un kvalitatīvie novērtējumi par 2022. gadu, tomēr visu ietekmi kopumā varēs novērtēt tikai nākamā gada progresa ziņojumā.

“Konkurētspēja” ir sarežģīts un daudzpusīgs jēdziens, ko nevar definēt pēc viena atsevišķa rādītāja<sup>13</sup>. Tāpēc šajā ziņojumā ir novērtēta ES tīrās enerģijas sistēmas kā kopuma konkurētspēja (2. iedaļā) un konkrētu tīrās enerģijas tehnoloģiju un risinājumu konkurētspēja

<sup>8</sup> COM(2021) 550 final (“Gatavi mērķrādītājam 55 %”: ES 2030. gadam nospraustā klimata mērķrādītāja sasniegšana ceļā uz klimatneitralitāti”).

<sup>9</sup> Eiropas Komisija, Pētniecības un inovācijas ģenerāldirektorāts, *Research and innovation to REPower the EU*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/74947>.

<sup>10</sup> Komisijas ziņojums Eiropas Parlamentam un Padomei “Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā” (pirmais izdevums: COM(2020) 953 final; otrais izdevums: COM(2021) 952 final).

<sup>11</sup> Tie ir šādi: saules fotoelementi, atkrastes un piekrastes vējš, siltumsūkņi izmantošanai ēkās, akumulatori, atjaunīgā ūdenraža ražošana ūdens elektrolīzes ceļā, atjaunīgās degvielas, viedās tehnoloģijas enerģijas pārvaldībai, hidroenerģija, okeāna enerģija, ģeotermālā enerģija, oglekļa uztveršana, izmantošana un uzglabāšana (CCUS), bioenerģija, koncentrēta saules siltuma enerģija (CSP), kodolenerģija.

<sup>12</sup> Šajā ziņojumā tīrās enerģijas sistēma aptver trīs tirgus segmentus:

1) atjaunīgā enerģija, citstarp ražošana, uzstādīšana un ģenerēšana;

2) energoefektivitātes un pārvaldības sistēmas, kas ietver tādas tehnoloģijas un darbības kā, piemēram, viedie skaitītāji, viedie tīkli, enerģijas uzkrāšana un ēku renovācija, un

3) elektriskā mobilitāte, kas ietver tādus komponentus kā akumulatori un degvielas elementi, kuri ir būtiski svarīgi saistībā ar elektriskajiem transportlīdzekļiem un uzlādes infrastruktūrām.

<sup>13</sup> Pamatojoties uz Konkurētspējas padomes 2020. gada 28. jūlija secinājumiem.

(3. iedaļā), analizējot noteiktu rādītāju kopumu (I pielikums). Sākot no šā gada, Komisijas Tīrās enerģijas tehnoloģiju novērošanas centrs (*CETO*) veiks padziļinātu, ar pierādījumiem pamatotu analīzi, kas tiks izmantota šā ziņojuma sagatavošanā<sup>14</sup>.

Šis ziņojums ir publicēts saskaņā ar 35. panta 1. punkta m) apakšpunktu Regulā par enerģētikas savienības un rīcības klimata politikas jomā pārvaldību<sup>15</sup>, un tas papildina ziņojumu par enerģētikas savienības stāvokli<sup>16</sup>.

## 2. ES TĪRĀS ENERĢIJAS NOZARES VISPĀRĒJĀ KONKURĒTSPĒJA

### 2.1. Situācijas izklāsts: jaunākās norises

#### 2.1.1. Enerģijas cenas un izmaksas — jaunākās tendences

Kā minēts iepriekšējos konkurētspējas progresa ziņojumos, pēdējā desmitgadē rūpnieciskās elektroenerģijas un gāzes cenas ES ir bijušas augstākas nekā lielākajā daļā trešo valstu, kas ir G20 valstis. Nepamatotais un neprovocētais Krievijas iebrukums Ukrainā ir paaugstinājis jau tā nepieredzēti augstās cenas, kas 2021. gadā novērotas ES un daudzos citos pasaules reģionos. Vairumtirdzniecības gāzes cenas Eiropā 2022. gada pirmajā ceturksnī Eiropā bija piecīz augstākas nekā pirms gada un 2022. gada augustā sasniedza vēsturiski augstu punktu, bet pēc tam pazeminājās. Tā kā gāzes spēkstacijas bieži ir cenu noteicējas Eiropas tirgos, līdzīga tendence tika novērota attiecībā uz elektroenerģijas vairumtirdzniecības cenām<sup>17</sup>. Tās ir arī ietekmējušas ražošanas izmaksas dažās nozarēs, jo īpaši energoietilpīgajās rūpniecības nozarēs. Paaugstinājās arī preču cena. Piektajā ziņojumā par enerģijas cenām un izmaksām<sup>18</sup>, ko plānots pieņemt 2022. gada beigās, tiks sniegti atjaunināti kvantitatīvie dati un analīze.

ES un dalībvalstis jau ir veikušas vairākus pasākumus kopš 2021. gada, lai palīdzētu mazināt augsto enerģijas cenu ietekmi<sup>19</sup>. Komisijas priekšlikumā regulai par ārkārtas intervenci augsto enerģijas cenu jautājuma risināšanai, par kuru Padome vienojās 2022. gada septembrī, ir paredzēti instrumenti enerģijas ražošanai izmantotās gāzes samazināšanai par aptuveni 4 % ziemas laikā, tādējādi mazinot slogu uz cenām, kā arī priekšlikums piesaistīt vairāk nekā 140 miljardus EUR dalībvalstīm, lai palīdzētu mazināt augsto enerģijas cenu ietekmi uz patērētājiem<sup>20</sup>.

Lai gan šīs tendences ietekme uz tīrās enerģijas tehnoloģiju vērtības ķēdi joprojām ir jaukta, tā var liecināt par šo tehnoloģiju konkurētspējas uzlabojumu, jo īpaši salīdzinājumā ar neatjaunīgo resursu alternatīvām<sup>21</sup>. Piemēram, saules fotoelementu elektroenerģijas ražošana

<sup>14</sup> [https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en).

<sup>15</sup> OV L 328, 21.12.2018. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2018/1999 (2018. gada 11. decembris) par enerģētikas savienības un rīcības klimata politikas jomā pārvaldību.

<sup>16</sup> COM(2022) 547 final ("2022. gada ziņojums par enerģētikas savienības stāvokli").

<sup>17</sup> Eiropas Komisija, Enerģētikas ģenerāldirektorāts, Enerģētikas tirgus novērošanas centrs, *Ceturksņa ziņojums par Eiropas gāzes tirgiem*, 15. sēj.

<sup>18</sup> Iepriekšējais 2020. gada izdevums: COM(2020) 951 final ("Enerģijas cenas un izmaksas Eiropā").

<sup>19</sup> Starp pasākumiem ir Komisijas paziņojums COM(2021) 660 final ("Augošās enerģijas cenas: pretdarbības un atbalsta instrumenti") un paziņojums COM(2022) 138 final ("Pieģādes drošība un pieņemamas enerģijas cenas").

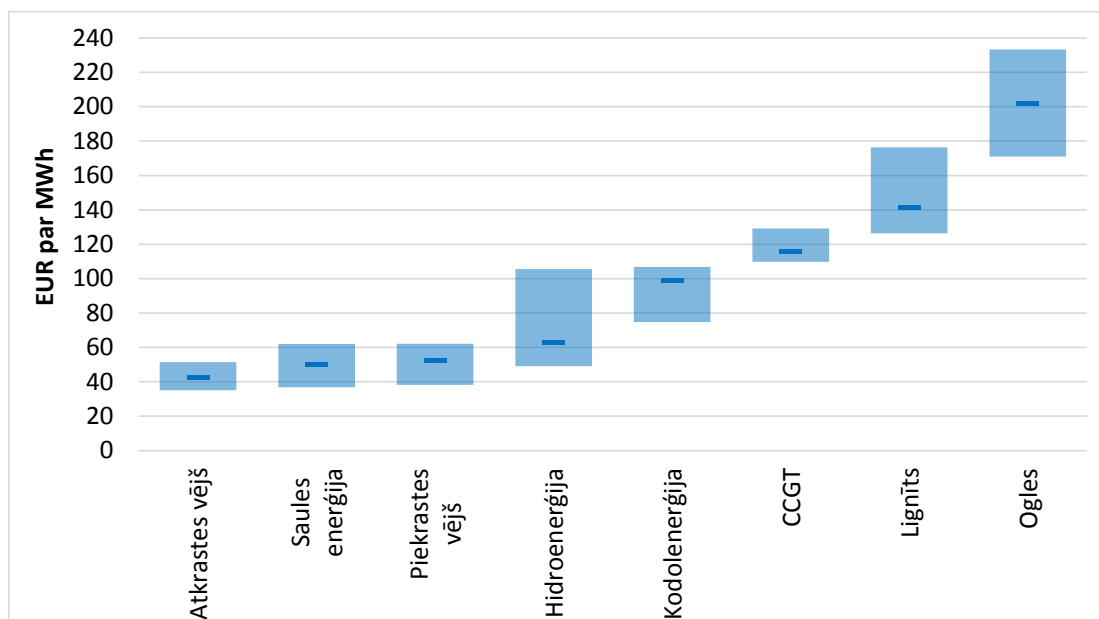
<sup>20</sup> COM(2022) 473 final ("Priekšlikums Padomes regulai par ārkārtas intervenci augsto enerģijas cenu jautājuma risināšanai").

<sup>21</sup> Starptautiskā Atjaunojamo energoresursu aģentūra (*IRENA*), *World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway*, Abū Dabī.

jau ir vislētākais enerģijas ražošanas avots arvien lielākā skaitā valstu. Tomēr atjaunīgā ūdeņraža ražošanā ūdens elektrolīzes ceļā elektroenerģijas izmaksas ir viens no galvenajiem faktoriem, kas ietekmē elektrolīzeru ekonomisko dzīvotspēju.

1. attēls. attēlā ir sniegts plašāks pārskats par tīrās enerģijas tehnoloģiju izmaksām. Tajā ir konspektīvi atspoguļoti enerģijas ražošanas kopējo izlīdzināto izmaksu (*LCOE*) aprēķini par 2021. gadu par virkni reprezentatīvu apstākļu<sup>22</sup> visā ES. Rezultāti liecina, ka tehnoloģiju parki ar zemām mainīgajām izmaksām (ieskaitot mainīgās pamatdarbības izmaksas un degvielas izmaksas) 2021. gadā ir bijuši īpaši konkurētspējīgi. Šis konstatējums īpaši attiecas uz saules un vēja enerģijas ražošanu, kur *LCOE* ir diapazonā no 40 līdz 60 EUR/MWh. Turklāt šķiet, ka kombinētā cikla gāzturbīnu (*CCGT*) parks 2021. gadā ir bijis kopumā konkurētspējīgāks nekā enerģijas ražošana no oglēm. *CCGT* labvēlīgi ietekmēja preferenciālā dispečēšana 2021. gada pirmajos trijos ceturkšņos, savukārt kurināmā nomaīņa kļuva nozīmīga tikai 2021. gada ceturtajā ceturksnī. Tas nodrošināja *CCGT* ievērojami augstākus jaudas koeficientus 2021. gadā<sup>23</sup>. Gāzes cenu kāpums turpināja veicināt gāzes nomaīņu pret oglēm 2022. gada pirmajā ceturksnī, neraugoties uz oglekļa cenu kāpumu. Tomēr augstās ogļu cenas 2022. gada otrā ceturkšņa sākumā sāka mazināt šo plaisu, un, ņemot vērā dažu dalībvalstu nesenos paziņojumus par nodomu uz laiku palielināt ogļu elektrostaciju izmantošanu, gaidāms, ka turpmākajos mēnešos ogļu cenas paaugstināsies vēl vairāk.

1. attēls. Kopsavilkums par tehnoloģiju parka specifiskajām enerģijas ražošanas kopējām izlīdzinātajām izmaksām (*LCOE*) par 2021. gadu Gaiši zilie stabiņi parāda diapazonu visās ES27 valstīs. Tumši zilās līnijas apzīmē mediānu.



Avots: Kopīgā pētniecības centra METIS modeļa simulācija, 2022. gads<sup>24</sup>

<sup>22</sup> Datu punkti ir norādīti par pirmo līdz trešo starpkvartiļu diapazonu, lai izfiltrētu izlecošās vērtības.

<sup>23</sup> Modelētie jaudas koeficienti varētu pārāk augstu novērtēt faktisko kurināmā nomaīņu un līdz ar to zināmā mērā arī jaudas koeficientu atšķirības (sk. 2.1. iedaļu Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. un Koolen, D., [Simulating the electricity price hike in 2021](#), JRC127862, EUR 30965 EN, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022).

<sup>24</sup> JRC127862 Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. and Koolen, D., [Simulating the electricity price hike in 2021](#), EUR 30965 EN, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022.

Ļoti augstās enerģijas cenas ir radījušas lielu finansiālo ieguvumu elektroenerģijas ražotājiem ar zemākām robežmaksām (piemēram, tiem, kas darbojas vēja un saules enerģijas nozarēs). Tāpēc Komisija ierosināja regulu par ārkārtas intervenci augsto enerģijas cenu jautājuma risināšanai<sup>25</sup>, par kuru politiska vienošanās tika panākta Enerģētikas padomes ārkārtas sapulcē 30. septembrī. Minētā regula paredz īslaicīgi ierobežot un pārdalīt inframarginālo tehnoloģiju ieņēmumus, lai mazinātu grūtības enerģijas patērētājiem un sabiedrībai kopumā. Tā arī paredz obligātu pagaidu solidaritātes iemaksu, ko piemēro peļņai, kuru gūst uzņēmumi, kas darbojas jēlnaftas, dabasgāzes, ogļu un rafinēšanas nozarēs, un kura ir ievērojami palielinājusies salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem. Pašreizējā enerģijas / fosilā kurināmā krīze ir pēdējais atgādinājums par vajadzību mainīt paradigmu, lai nākotnē nodrošinātu stabilitāti.

Plānā *REPowerEU* ir pausts aicinājums plaši izvērst un paātrināt atjaunīgās enerģijas izmantošanu elektroenerģijas ražošanā, rūpniecībā, ēkās un transportā, lai ne vien paātrinātu ES enerģētisko neatkarību un stimulētu zaļo pārkārtošanos, bet arī pazeminātu elektrības cenas un mazinātu fosilā kurināmā importu laika gaitā<sup>26</sup>. Pasākumi ietvers atjaunīgās enerģijas veicināšanu, kam būs vajadzīga elektroenerģijas infrastruktūra, kura ir piemērota šim mērķim. Lai sasniegtu *REPowerEU* mērķus, atjaunīgās enerģijas izvēršanai jānotiek vienlaicīgi ar energotaupības un energoefektivitātes pasākumiem<sup>27</sup>.

### 2.1.2. Globālās resursu un materiālu piegādes ķēdes — neaizsargātība un pārtraukumi

Līdz ar bažām par esošo piegādes ķēžu, jo īpaši dabasgāzes piegādes, uzticamību gan Covid-19 pandēmija, gan pašreizējais ģeopolitiskais konteksts ir izraisījuši pārtraukumus dažās globālajās materiālu un resursu piegādes ķēdēs un tādējādi ietekmējuši tīrās enerģijas nozari. ES ir ļoti atkarīga no trešo valstu piegādēm, un zaļā un digitālā pārkārtošanās notiks tikai tad, ja būs piekļuve izejvielām. Nesenās tendences globālajās materiālu un resursu piegādes ķēdēs ir izgaismojušas steidzamību stiprināt ES noturību un tās energoapgādes drošību, proti, nodrošināt neatkarību materiālu un resursu jomā un tehnoloģisko suverenitāti.

Materiālu pieejamība un piegādes ķēžu noturība ir priekšnosacījums *REPowerEU* īstenošanai, jo pieaugošais pieprasījums pēc tīrām tehnoloģijām ir nesaraujami saistīts ar lielāku pieprasījumu pēc tādiem resursiem kā metāli un minerāli. Tehnoloģijas, kas ir īpaši atkarīgas no importētām izejvielām vai komponentiem, kuri satur šīs izejvielas, cita starpā ir vējš (pastāvīgie magnēti, retzemju elementi), saules fotoelementi (sudrabs, germānijs, gallijs, indijs, kadmījs, silikona metāls) un akumulatori (kobalts, litījs, grafiīts, mangāns, niķelis)<sup>28</sup>. Starptautiskā Enerģētikas aģentūra (*IEA*) prognozē, ka kopējais pieprasījums pasaulē pēc minerāliem, ņemot vērā paziņojumus par atjaunīgo resursu izvēršanu, līdz 2040. gadam divkārsosies vai pat četrkārsosies<sup>29</sup>.

<sup>25</sup> COM(2022) 473 final (“Priekšlikums Padomes regulai par ārkārtas intervenci augsto enerģijas cenu jautājuma risināšanai”).

<sup>26</sup> Sk. 3. iedaļu, 6. lpp. dokumentā COM(2022) 230 final (“Plāns *REPowerEU*”).

<sup>27</sup> COM(2022) 360 final (“Taupīsim gāzi, lai ziemā nepietrūkst”).

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

<sup>29</sup> *IEA, The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, 2022. gada maijā pārskatītā redakcija.

Pieaugošās izejvielu cenas ietekmē tīrās enerģijas tehnoloģiju izmaksas. Šīm tehnoloģijām vajadzīgo preču, piemēram, litija un kobalta, cenas 2021. gadā paaugstinājās vairāk nekā divas reizes, savukārt varam un alumīnijam tās paaugstinājās par aptuveni 25–40 %<sup>30</sup>. Tajā pašā gadā desmit gadus novērotā izmaksu samazināšanās tendence attiecībā uz vēja turbīnām un saules fotoelementu moduļiem pavērsās pretējā virzienā, proti, salīdzinājumā ar 2020. gadu to cenas paaugstinājās attiecīgi par 9 % un 16 %. Akumulatoru paketes būs par vismaz 15 % dārgākas 2022. gadā nekā 2021. gadā<sup>31</sup>.

Jauns izaicinājums ir izvairīties no tā, ka atkarība no fosilajiem kurināmajiem tiek aizstāta ar atkarību no importētām izejvielām un tehnoloģiskās zinātnības to apstrādei un ražošanas komponentiem. Piemēram, Ķīnai ir gandrīz monopols tādu retzemju elementu ieguvē un apstrādē, kuri ir kritiski svarīgi tīrās enerģijas tehnoloģijām, un vienlaikus arī spēcīgs stāvoklis tirgū šo elementu ražošanas ķēdē.

Resursatkarības problēmu var iedalīt trīs daļās. Pirmkārt, ES izjūt palielinātu konkurenci attiecībā uz piekļuvi kritiski svarīgām izejvielām, jo citas valstis palielina centienus vairot savu kapacitāti un potenciāli ierobežot savu eksportu. Puse no 30 kritiski svarīgām izejvielām, ko sarakstā iekļāvusi ES<sup>32</sup>, tiek importēta procentuālos apjomos, kas pārsniedz 80 % pēc tilpuma, un tas ir īpaši satraucoši, kad piegāde ir koncentrēta ļoti mazā skaitā valstu.

Otrkārt, neraugoties uz ievērojamo progresu aprites ekonomikas un reciklēšanas rādītāju ziņā (vairāk nekā 50 % dažu metālu<sup>33</sup> tagad tiek reciklēti, sedzot vairāk nekā 25 % no to patēriņa<sup>34</sup>), ar sekundārajām izejvielām vien nepietiks, lai apmierinātu lielo un joprojām augošo pieprasījumu. Sekundārās izejvielas arī rada papildu sarežģījumus (piemēram, augstākas reciklēšanas izmaksas dažiem materiāliem, tehniskā iespējamība un aprites cikla beigu montāžas produktu nepietiekamā pieejamība). Tomēr, paaugstinoties no primārajiem avotiem iegūtu materiālu izmaksām un aprites cikla beigu montāžas produktu pieejamībai, reciklēšanas ekonomika uzlabosies. Tāpēc sekundārās izejvielas būs svarīgs piegādes avots pēc 2030. gada ar nosacījumu, ka nepieciešamās investīcijas tiks ieguldītas tagad. Arī inovatīva reciklējamība ir ļoti svarīga.

Treškārt, pastāv teorētisks potenciāls segt 5–55 % no Eiropas vajadzībām 2030. gadam, iegūstot izejvielas no Eiropas augsnes<sup>35</sup>. Tomēr vietējo ieguves spēju veicināšanā šķēršļus rada ilgās atļauju saņemšanas procedūras un vidiski apsvērumi, nepietiekama rafinēšanas spēja un prasmīga darbaspēka un zinātnības trūkums. Jaunais priekšlikums par bateriju

<sup>30</sup> Kim, T., *Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies*, IEA tīmekļvietne, 2022. gada maijs.

<sup>31</sup> IEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, 2022. gada maijā pārskatītā redakcija.

<sup>32</sup> COM(2020) 474 final, *Noturība kritiski svarīgo izejvielu jomā: ceļā uz drošāku un ilgtspējīgāku apgādātību*.

<sup>33</sup> Dzelzs, cinks vai platīns.

<sup>34</sup> Eiropas Komisija, Enerģētikas ģenerāldirektorāts: Guevara Opinska, L., Gérard, F., Hoogland, O., et al., *Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis: final report*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/946002>

<sup>35</sup> Lēvenas Katoļu universitāte, *Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge*, 2022.

regulu<sup>36</sup> ir tādas pamatiniciatīvas piemērs, kura palīdzēs Eiropai kļūt par līderi bateriju aprites ekonomikā, sākot ar ilgtspējīgu ieguvu un beidzot ar reciklēšanu.

Resursu, piemēram, zemes un ūdens, — neatkarīgi no tā, vai tie paredzēti saules, vēja enerģijas vai bioenerģijas izvietojšanai vai ūdens elektrolīzei, lai ražoti atjaunīgo ūdeņradi, — trūkums var ierobežot tīrās enerģijas tehnoloģiju turpmāku izvēšanu vēlamajā līmenī ES. Šos ierobežojumus var palīdzēt pārvarēt telpas, piemēram, agrosolāro risinājumu (kombinējot lauksaimniecisko un saules fotoelementu enerģijas ražošanu) izmantošana vairākām vajadzībām un vietu atvēršana jūras telpiskajā plānošanā vienlaicīgām darbībām, piemēram, zvejniecībai un atkrastes atjaunīgās enerģijas ražošanai. Tomēr dalībvalstīm, plānojot energoresursu struktūru, ir ļoti svarīgi ņemt vērā ūdens pieejamību.

Efektīvai pieejai attiecībā uz ES atkarību no tīrās enerģijas tehnoloģiju ražošanai vajadzīgo izejvielu importa būs svarīga nozīme, lai nodrošinātu nozares konkurētspēju nākotnē (izmaksu, tehnoloģiskās suverenitātes un noturības ziņā) un īstenotu zaļo un digitālo pārkārtošanos. Komisija 2020. gadā publicēja rīcības plānu<sup>37</sup> piegādes riska mazināšanai. Tajā bija ietvertas darbības ieguves dažādošanai ārpus ES (piemēram, izveidojot stratēģiskas izejvielu partnerības), aprites ekonomikas veicināšanai (piemēram, izmantojot ekodizainu, pētniecību un inovāciju vai plānojot pilsētvidē iegūtu kritiski svarīgu izejvielu pieejamību vai sārņu ražošanu) un vietējā potenciāla iespējošanai (piemēram, izmantojot zemes novērošanas tehnoloģiju). Papildus piegādes nodrošināšanai ES var arī nākties izveidot stratēģiskās rezerves, ja piegāde ir apdraudēta. Tāpēc Eiropas Komisijas priekšsēdētāja savā 2022. gada 14. septembra runā par stāvokli Savienībā nāca klajā ar paziņojumu par Eiropas Kritiski svarīgo izejvielu aktu.

### 2.1.3. Covid-19 ietekme un atkopšanās

Covid-19 jauktā ekonomiskā ietekme bija būtisks drauds ES tīrās enerģijas nozarei 2020. un 2021. gadā.

No vienas puses, ar apgrozījumu 163 miljardi EUR 2020. gadā un bruto pievienoto vērtību (BPV) 70 miljardi EUR ES atjaunīgās enerģijas nozare palielinājās attiecīgi par 9 % un 8 % salīdzinājumā ar 2019. gada skaitļiem. Kopumā tā radīja aptuveni četras reizes lielāku pievienoto vērtību uz vienu apgrozījuma *euro*<sup>38</sup> nekā fosilā kurināmā nozare un par gandrīz 70 % lielāku vērtību nekā ES vispārējā ražošanas nozare<sup>39</sup>. Tomēr 2020. gadā šī attiecība nedaudz pasliktinājās, norādot uz palielinātu noplūdi (piemēram, importa veidā).

2021. gadā ražošanas apjoms<sup>40</sup> ES attiecībā uz lielāko daļu tīrās enerģijas tehnoloģiju un risinājumu lielā mērā palielinājās pretēji 2020. gadā novērotajai tendencei. Akumulatoru ražošanas ziņā ES piedzīvoja rekordlēciena gadu, ražošanas vērtībai četrkārsjojoties salīdzinājumā ar 2020. gada vērtībām, jo palielinājās jauda. Siltumsūkņu, vēja un saules fotoelementu enerģijas ražošana 2021. gadā pieauga par 30 % (attiecībā uz siltumsūkņiem šis

<sup>36</sup> COM(2020) 798 final (Eiropas Parlamenta un Padomes Regula par baterijām un bateriju atkritumiem, ar ko atceļ Direktīvu 2006/66/EK un groza Regulu (ES) 2019/1020”).

<sup>37</sup> COM(2020) 474 final (“Noturība kritiski svarīgo izejvielu jomā: ceļā uz drošāku un ilgtspējīgāku apgādātību”).

<sup>38</sup> Fosilā kurināmā nozares bruto pievienotā vērtība uz vienu apgrozījuma *euro* ir mazāk nekā 0,10 EUR (*Eurostat* uzņēmējdarbības strukturālā statistika).

<sup>39</sup> BPV attiecība pret apgrozījumu ražošanai (*NACE*) ES ir aptuveni 0,25 EUR (*Eurostat* SBS\_NA\_IND\_R2 dati).

<sup>40</sup> Tas attiecas uz ražošanas vērtību naudas izteiksmē (EUR).

bija rekordgads; vēja enerģijas ražošana atgriezās pirmspandēmijas līmenī, un saules fotoelementu enerģijas ražošanā apstājās lejupejošā tendence, kas novērota 2011. gadā). Biodegvielu, galvenokārt biodīzeļdegvielas, ražošana pieauga par 40 % un dalībvalstīs plaši palielinājās, savukārt bioenerģijas (piemēram, granulū, cietes atlikumu un koka šķeldas) ražošana palielinājās par 5 %. Ūdeņraža ražošana<sup>41</sup> palielinājās par gandrīz 50 %, jo Nīderlande vairāk nekā divas reizes palielināja ražošanu 2021. gadā.

Tomēr vienlaicīgais cenu paaugstinājums, kas sākās 2021. gadā, var radīt pārāk pozitīvu priekšstatu par ražošanas pieaugumu. Turklāt dažām tehnoloģijām palielinājās imports, lai apmierinātu ES pieaugošo pieprasījumu. Piemēram, 2021. gadā bija vislielākais relatīvais ES tirdzniecības deficīta palielinājums attiecībā uz siltumsūkņiem (390 miljoni EUR 2021. gadā salīdzinājumā ar 40 miljoniem EUR 2020. gadā, turklāt 2020. gads bija pirmais gads, kad ES tirdzniecības pārpalikums pārvērtās par deficītu); tam sekoja biodegvielas (2,3 miljardi EUR 2021. gadā; 1,4 miljardi EUR 2020. gadā) un saules fotoelementi (9,2 miljardi EUR 2021. gadā; 6,1 miljards EUR 2020. gadā). Tomēr ES saglabāja pozitīvu tirdzniecības bilanci vēja enerģijas tehnoloģijas jomā (2,6 miljardi EUR 2021. gadā; 2 miljardi EUR 2020. gadā) un hidroenerģijas tehnoloģijas jomā, neraugoties uz samazināšanās tendenci, kas novērota kopš 2015. gada (211 miljoni EUR 2021. gadā; 232 miljoni EUR 2020. gadā).

ES ekonomiskās atveseļošanas rīcībpolitikas, piemēram, Atveseļošanas un noturības mehānisms (ANM), kas ir daļa no *NextGenerationEU*<sup>42</sup>, ir viens no galvenajiem veicinātājfaktoriem investīciju pārstrukturēšanai un palielināšanai tīrās enerģijas nozarē. Padome 2022. gada oktobrī vienojās<sup>43</sup> par Eiropas Komisijas priekšlikumu<sup>44</sup> iekļaut speciālu nodaļu par *REPowerEU* dalībvalstu atveseļošanas un noturības plānos (ANP), lai finansētu galvenās investīcijas un reformas, kas palīdzēs sasniegt *REPowerEU* mērķus<sup>45</sup>.

Reformas un investīcijas, ko dalībvalstis ierosinājušas savos ANP, līdz šim ir pārsniegušas gan klimata, gan digitālo izdevumu mērķrādītājus (attiecīgi 37 % un 20 % no ANP izdevumiem)<sup>46</sup>. Tajos 26<sup>47</sup> ANP, kurus Komisija apstiprinājusi līdz 2022. gada 8. septembrim, pasākumi aptuveni 200 miljardu EUR vērtībā ir atvēlēti klimatiskās pārkārtošanās vajadzībām un 128 miljardu EUR vērtībā — digitālās pārkārtošanās vajadzībām<sup>48</sup>, veidojot attiecīgi 40 % un 26 % no šo dalībvalstu kopējā piešķiruma (dotācijas un aizdevumi).

<sup>41</sup> Ietver visu ūdeņradi neatkarīgi no ražošanas veida.

<sup>42</sup> COM(2020) 456 final (“Eiropas lielā stunda — jāatjaunojas un jāsaņem ceļš nākamajai paaudzei”).

<sup>43</sup> <https://www.consilium.europa.eu/lv/press/press-releases/2022/10/04/repowereu-council-agrees-its-position/>

<sup>44</sup> COM(2022) 231 final (“Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes Regulai, ar kuru attiecībā uz *REPowerEU* veiktajām atveseļošanas un noturības plānu nodaļām groza Regulu (ES) 2021/241, kā arī groza Regulu (ES) 2021/1060, Regulu (ES) 2021/2115, Direktīvu 2003/87/EK un Lēmumu (ES) 2015/1814”).

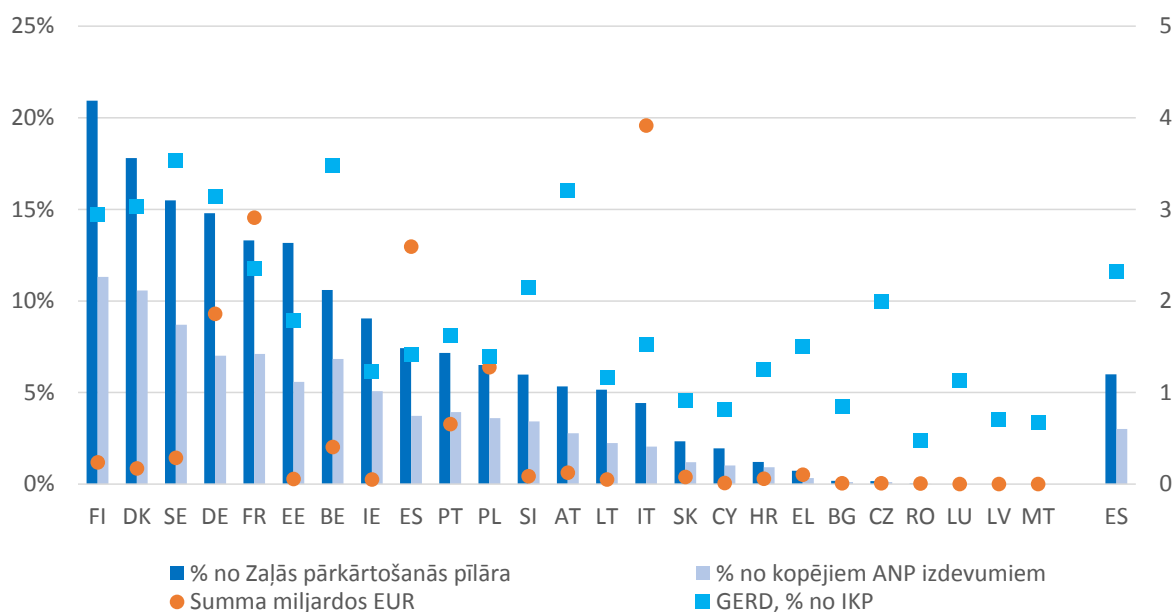
<sup>45</sup> Priekšlikums paredz ES budžeta papildu pārdali, lai papildinātu vēl pieejamos ANM aizdevumus 225 miljardu EUR apmērā, un tajā ir pausts aicinājums palielināt līdzekļus ANM vajadzībām. Eiropas Komisija ir uzsākusi divpusējas apspriedes ar dalībvalstīm, lai identificētu reformas un investīcijas, kas varētu potenciāli būt piemērotas finansējuma saņemšanai saskaņā ar jaunajām *REPowerEU* nodaļām. ES finansējums papildina citu pieejamo publisko un privāto finansējumu, kam būs svarīga nozīme *REPowerEU* nepieciešamo investīciju nodrošināšanā.

<sup>46</sup> Progresam ANP īstenošanā var sekot līdzī reāllaikā Atveseļošanas un noturības rezultātu pārskatā — tiešsaistes platformā, ko Komisija izveidoja 2021. gada decembrī.

<sup>47</sup> Austrija, Beļģija, Bulgārija, Čehija, Dānija, Francija, Grieķija, Horvātija, Igaunija, Itālija, Īrija, Kipra, Latvija, Lietuva, Luksemburga, Malta, Nīderlande, Polija, Portugāle, Rumānija, Slovākija, Slovēnija, Somija, Spānija, Vācija, Zviedrija.

<sup>48</sup> ANP bija jāprecizē un jāpamato, cik lielā mērā katrs pasākums sniedz pilnīgu (100 %), daļēju (40 %) ieguldījumu vai nesniedz nekādu (0 %) ieguldījumu klimata mērķa sasniegšanā. Ieguldījums klimata mērķa sasniegšanā ir aprēķināts,

2. attēls. Pētniecība, izstrāde un inovācija ANP paredzētajās zaļajās darbībās, izsakot procentos (ass pa kreisi) un absolūtā summā (ass pa labi). Salīdzinājumam norādīta arī pētniecības un izstrādes intensitāte attiecībā pret IKP (ass pa labi).



Avots: JRC, pamatojoties uz ECFIN ĢD datiem.

Tie 25 ANP, kurus Padome apstiprinājusi līdz 2022. gada 8. septembrim, ietver pasākumus saistībā ar pētniecību un inovāciju par kopējo budžetu 47 miljardi EUR<sup>49</sup> (ieskaitot gan tematiskās, gan horizontālās investīcijas<sup>50</sup>). No šīs summas 14,9 miljardi EUR piešķirti investīcijām pētniecībā, izstrādē un inovācijā zaļajās darbībās (2. attēls).

#### 2.1.4. Cilvēkkapitāls un prasmes

Jaunākie dati par **cilvēkkapitālu** visā pasaulē liecina, ka, lai gan tīrās enerģijas nozare Covid-19 pandēmijas laikā ir bijusi noturīga, prasmju trūkums un nepietiekamība palielinājās 2021. gadā un gaidāms, ka tas turpināsies arī 2022. gadā.

Nodarbinātība ES tīrās enerģijas nozarē<sup>51</sup> 2019. gadā sasniedza 1,8 miljonus, vidējam pieaugumam gadā esot 3 % kopš 2015. gada<sup>52</sup>, un tas ir 1 % no kopējās nodarbinātības ES.

izmantojot ANM regulas VI pielikumu. Apvienojot koeficientus ar katra pasākuma izmaksu aplēsēm, var aprēķināt, cik lielā mērā plāni veicina klimata mērķrādītāja sasniegšanu.

<sup>49</sup> Skaitļi pamatoti ar pīlāru marķēšanas metodiku, kas noteikta Atveseļošanas un noturības rezultātu pārskatam, un atbilst pasākumiem, kas paredzēti politikas jomām “pētniecība, izstrāde un inovācija zaļajās darbībās”, “ar digitālo jomu saistīti pasākumi pētniecībā, izstrādē un inovācijā” un “pētniecība, izstrāde un inovācija” kā galvenajām vai sekundārajām politikas jomām. Padome vēl nav pieņēmusi Nīderlandes ANP, tāpēc dati vēl nav pieejami atbilstoši pīlāru marķēšanas metodikai. Plašāka informācija par Atveseļošanas un noturības rezultātu pārskatu ir pieejama vietnē [https://ec.europa.eu/economy\\_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/](https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/)

<sup>50</sup> Tematiskās investīcijas pētniecībā un izstrādē ietver investīcijas, kas paredzētas zaļās pārkārtošanās vajadzībām, digitālajām tehnoloģijām un veselībai, savukārt horizontālās investīcijas pētniecībā un izstrādē ietver transversālus pasākumus, ar kuriem, piemēram, stiprina inovāciju ekosistēmas, modernizē pētniecības infrastruktūru un atbalsta uzņēmējdarbības inovāciju. Lai uzzinātu vairāk, Atveseļošanas un noturības rezultātu pārskats ir pieejams vietnē [https://ec.europa.eu/economy\\_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/](https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/).

<sup>51</sup> Ziņojumā minētie skaitļi par tīrās enerģijas nozari attiecas uz datiem, kuru pamatā ir Eurostat EGSS (kategorijas “CREMA13A”, “CREMA13B” un “CEPA1”). “CREMA13A” (enerģijas ražošana no atjaunīgajiem resursiem) ietver atjaunīgās enerģijas ražošanai vajadzīgo tehnoloģiju ražošanu. “CREMA 13B” (siltuma/energotaupība un energoresursu

Salīdzinājumam — nodarbinātība vispārējā ekonomikā pieauga vidēji par 1 % gadā<sup>53</sup>, savukārt nodarbinātība fosilās enerģijas nozarē samazinājās vidēji par 2 % pēdējā desmitgadē<sup>54</sup>. Ķīna bija pirmajā vietā pasaulē 2020. gadā (39 %), aiz sevis atstājot ES (11 %)<sup>55</sup>, attiecībā uz nodarbinātību visā pasaulē atjaunīgās enerģijas nozarē, kurā kopumā bija 12 miljoni darbvietu<sup>56</sup>.

Darbvietu sastāvs plašākā ES tīrās enerģijas nozarē ir mainījies vairākos veidos<sup>57</sup>. Siltumsūkņu nozare<sup>58</sup> pārņem cietās biomasas<sup>59</sup> un vēja enerģijas nozari kā lielākais darba devējs. Tas galvenokārt notiek tāpēc, ka palielinās siltumsūkņu uzstādīšana. Šī tendence, visticamāk, turpināsies līdz ar plānu *REPowerEU* un jauniem produktu piedāvājumiem, kas pieejami renovācijas nozarei<sup>60</sup>. Turklāt tīrās enerģijas nozare ir vidēji par 20 % produktīvāka nekā ekonomika kopumā. Kopš 2015. gada darba ražīgums tīrās enerģijas nozarē ir palielinājies ātrāk (par 2,5 % gadā) nekā ekonomikā kopumā (par 1,8 % gadā). Šo palielinājumu ir veicinājusi e-mobilitātes nozare (5 % gadā) un atjaunīgie energoresursi (4 % gadā), novērojot dažādas tendences atkarībā no tehnoloģijām.

Tomēr gandrīz 30 % ES uzņēmumu, kas iesaistīti elektroiekārtu ražošanā<sup>61</sup>, 2022. gadā ir saskārušies ar **darbaspēka trūkumu**, tam sasniedzot vēl augstāku līmeni nekā 2018. gadā. To galvenokārt izraisīja vispārējās ekonomikas atkopšanās no pandēmijas apvienojumā ar tīrās enerģijas nozares lēnīgu zaļās un digitālās pārkārtošanās nodrošināšanai vajadzīgās prasmju kapacitātes kāpināšanu<sup>62</sup>. Tā kā vairāk nekā 70 % ES uzņēmumu, kas iesaistīti

---

pārvaldība) ietver siltumsūkņus, viedos skaitītājus, enerģētiskās pārjaunošanas darbības, izolācijas materiālus un viedo tīklu daļas. “CEPA1” (apkārtējā gaisa un klimata aizsardzība) ietver elektrotransportlīdzekļus un hibrīdtransportlīdzekļus, autobusus un citus videi nekaitīgākus un efektīvākus transportlīdzekļus un uzlādes infrastruktūru, kas ir būtiska elektrotransportlīdzekļu ekspluatācijai (tas ietver arī tādus komponentus kā akumulatori, degvielas elementi un elektriskie spēka pārvadi, kas ir būtiski elektrotransportlīdzekļiem).

<sup>52</sup> Eurostat [env\_ac\_egss1].

<sup>53</sup> Eurostat [lfsi\_emp\_a].

<sup>54</sup> Eurostat [sbs\_na\_ind\_r2].

<sup>55</sup> Starptautiskā Atjaunojamo energoresursu aģentūra (*IRENA*) un Starptautiskā Darba organizācija (*SDO*), *Renewable Energy and Jobs — Annual Review 2021*, Abū Dabī un Ženēva.

<sup>56</sup> Ietver tiešo un netiešo nodarbinātību.

<sup>57</sup> *EurObserv'ER. The State of Renewable Energies in Europe — Edition 2021 20th EurObserv'ER Report*, 2022. Šis skaitlis ietver siltumsūkņus.

<sup>58</sup> Siltumsūkņu nozarē bija 24 % no visām darbvietām atjaunīgo energoresursu jomā, savukārt cietās biomasas un vēja enerģijas nozarēs šis īpatsvars bija 20 %. Pamatojoties uz: *EurObserv'ER. The State of Renewable Energies in Europe — Edition 2021 20th EurObserv'ER Report, 2022.*

<sup>59</sup> Metodikas pārskatīšana ir īpaši ietekmējusi biodegvielu datus, kas tiek atjaunināti, pamatojoties uz projekta datiem no “Apvāršnis 2020” projekta *ADVANCEFUEL*.

<sup>60</sup> Eiropas Siltumsūkņu asociācija (*EHPA*). *European Heat Pump Market and Statistics Report 2021*, 2022.

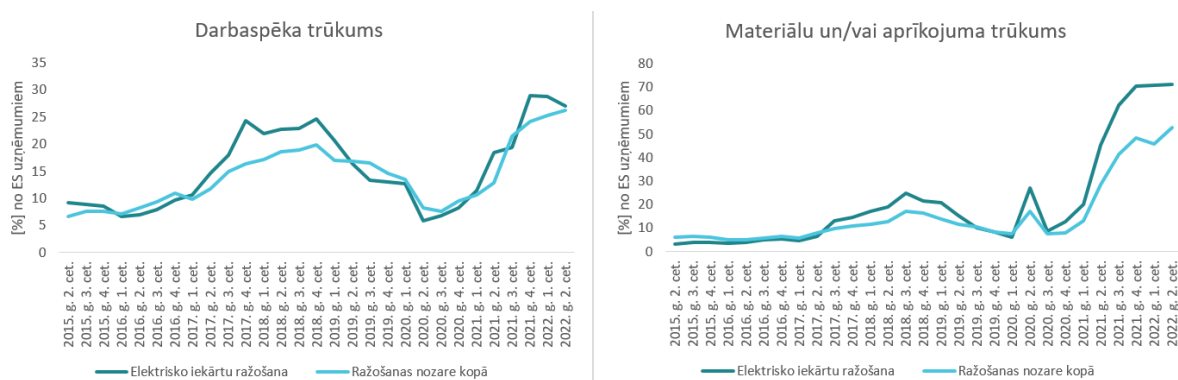
<sup>61</sup> *NACE 27*. kods “Elektrisko iekārtu ražošana” tiek izmantots kā aizstājējvērtība tīrās enerģijas ražošanas nozarei, jo šajā kategorijā ietilpst daudzas tīrās enerģijas tehnoloģijas. To izmanto arī kā aizstājējvērtību atjaunīgās enerģijas rūpnieciskajai ekosistēmai ES industriālajā stratēģijā [COM(2020) 108 final un tās nesena atjauninājums COM(2021) 350 final].

<sup>62</sup> Šā lēnīguma iemesls ir dažādas darba neatbilstības (piemēram, telpiskas, sektorālas, profesionālas un laicīgas). Straujās pārmaiņas virzībā uz zaļo un digitālo pārkārtošanos nesakrīt ar laiku, kas vajadzīgs spēju kapacitātes veidošanai. Sk., piemēram,

- Czako, V., *Skills for the clean energy transition*, 2022 (drīzumā);
- Asikainen, T., Bitat, A., Bol, E., Czako, V., Marmier, A., Muench, S., Murauskaite-Bull, I., Scapolo, F. un Stoermer, E., *The future of jobs is green*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2021, [doi:10.2760/218792.JRC126047](https://doi.org/10.2760/218792.JRC126047);
- *Cedefop* (Eiropas Profesionālās izglītības attīstības centrs), *An ally in the green transition — VET, especially apprenticeship, can provide the skills needed for greening jobs — and in turn help shape them*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022, <http://data.europa.eu/doi/10.2801/712651>.

elektroiekārtu ražošanā, 2022. gadā saskārās ar materiālu trūkumu, šīs tendences liecina par pieaugošu tīrās enerģijas piegādes ķēdes traucējumu risku (3. attēls).

3. attēls. Darbaspēka un materiālu trūkums, ar ko saskārās ES elektroiekārtu ražotāji un ES kopējā ražošanas nozare (%)



Avots: JRC, pamatojoties uz uzņēmējdarbības apsekojumu datiem no ECFIN ĢD<sup>63</sup>

Plānā *REPowerEU* ir pausts aicinājums palielināt centienus, lai pārvarētu prasmīgā darbaspēka trūkumu dažādos tīrās enerģijas tehnoloģijas segmentos. Šajā nolūkā un par pamatu izmantojot darbības, kas jau notiek ES<sup>64</sup>, plānā ir paziņots par prasmju atbalstīšanu, izmantojot *Erasmus+*<sup>65</sup> un kopuzņēmumu “Tīrs ūdeņradis”<sup>66</sup>. Arī ES saules enerģijas stratēģijā ir ierosinātas konkrētas darbības<sup>67</sup>. 2022. gada Industriālais tīrās enerģijas forums (*CEIF*) pieņēma Kopīgo deklarāciju par prasmēm<sup>68</sup>, apņēmoties veikt konkrētus pasākumus, lai risinātu identificēto prasmīgā darbaspēka trūkuma problēmu<sup>69</sup>. Padome 2022. gadā arī pieņēma ieteikumu, kurā tā aicināja dalībvalstis pieņemt pasākumus, lai pievērstos klimata, enerģētikas un vides rīcībpolitiku nodarbinātības un sociālajiem aspektiem<sup>70</sup>. Eiropas Komisija 2022. gada 12. oktobrī ierosināja pasludināt 2023. gadu par Eiropas Prasmju gadu, lai ES padarītu pievilcīgāku prasmīgiem darba ņēmējiem<sup>71</sup>.

**Dzimumu nevienlīdzība** enerģētikas nozares darbaspēka vidū un ar enerģētiku saistītā pētniecībā un inovācija joprojām pastāv, lai gan pārsvarā trūkst konsekventu un pastāvīgu, pēc dzimumiem sadalītu datu<sup>72</sup>. Sieviešu nepietiekamā pārstāvība enerģētikas uzņēmumu lēmumu pieņemšanā un augstākajā izglītībā zinātnes, tehnoloģijas, inženierzinātņu un matemātikas (*STEM*) apakšjomās atspoguļojas faktā, ka sievietes izgudrotājas iesniedz

<sup>63</sup> Uzņēmējdarbības un patērētāju apsekojumu dati [industry\_subsectors\_q8\_nace2]

<sup>64</sup> Piemēram, 2020. gada Eiropas Prasmju programma, tās Prasmju pilnveides pamatpakts un tās partnerības ar rūpniecības ekosistēmām, un Taisnīgas pārkārtošanās mehānisms.

<sup>65</sup> *Erasmus* + <https://www.erasmuskills.eu/eskills/>

<sup>66</sup> Kopuzņēmums “Tīrs ūdeņradis”, *Strategic Research and Innovation Agenda 2021–2027*, <https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2022-02/Clean%20Hydrogen%20JU%20SRIA%20-%20approved%20by%20GB%20-%20clean%20for%20publication%20%28ID%2013246486%29.pdf>.

<sup>67</sup> COM(2022) 221 final (“ES saules enerģijas stratēģija”).

<sup>68</sup> Kopīgā deklarācija par prasmēm tīrās enerģijas nozarē, publicēta 2022. gada 16. jūnijā. Pieejama saitē [https://ec.europa.eu/info/news/clean-energy-industrial-forum-underlines-importance-deploying-renewables-2022-jun-16\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/clean-energy-industrial-forum-underlines-importance-deploying-renewables-2022-jun-16_en).

<sup>69</sup> Piemēram, tiek lēsts, ka būs jāapmāca 800 000 darba ņēmēju darbam akumulatoru vērtības ķēdē, lai sasniegtu *REPowerEU* mērķus. Aptuveni 400 000 darba ņēmēju būs vajadzīga apmācība un kvalifikācijas celšana siltumsūkņu vērtības ķēdē, neieskaitot ekspertus, kuri patlaban strādā siltumsūkņu nozarē un ies pensijā dažu nākamo gadu laikā (sk. 69. zemsvītras piezīmi).

<sup>70</sup> 2022/C 243/04, Padomes ieteikums par to, kā nodrošināt taisnīgu pārkārtošanos uz klimatneitralitāti.

<sup>71</sup> COM(2022) 526 final.

<sup>72</sup> COM(2020) 953 final, COM(2021) 952 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

procentuāli mazāk patentu pieteikumu (tikai 20 % visās patentu klasēs 2021. gadā<sup>73</sup> un nedaudz vairāk par 15 % attiecībā uz klimata pārmaiņu mazināšanas tehnoloģijām<sup>74</sup>), procentuāli retāk ir jaunuzņēmumu dibinātājas vai līdzdibinātājas (mazāk nekā 15 % ES 2021. gadā)<sup>75</sup>, kā arī faktā, ka mazākas kapitāla summas tiek investētas sieviešu vadītos uzņēmumos (tikai 2 % jaunuzņēmumos, kuros strādā tikai sievietes, un 9 % jauktos kolektīvos ES 2021. gadā<sup>76</sup>).

ES intensificē centienus, lai nodrošinātu līdzsvarotu un vienlīdzīgu ekosistēmu. Starp iniciatīvām ir Dzimumu līdztiesības stratēģija 2020.–2025. gadam<sup>77</sup>, 2022. gadā uzsāktā iniciatīva *Women TechEU*<sup>78</sup>, jaunais atbilstības kritērijs, kas ietverts programmā “Apvārsnis Eiropa”<sup>79</sup>, un konkrētie mērķpasākumi, kas paredzēti 2022. gada Jaunajā inovāciju programmā<sup>80</sup>. Dzimumu nelīdztiesības novēršana ne tikai palīdzēs risināt ES ar darbvietām un prasmēm saistītās problēmas, lai sasniegtu zaļo un digitālo pārkārtošanos, bet arī veicinās sieviešu iekļautību šajās darba jomās un tādējādi palīdzēs risināt sociālās problēmas.

## 2.2. Tendences pētniecībā un inovācijā

Ņemot vērā pieaugošo vidisko, ģeopolitisko, ekonomisko un sociālo nestabilitāti pasaulē, ir vajadzīga elastīga ES pētniecības un inovācijas politika, kas var efektīvi reaģēt uz krīzes situāciju un vienlaikus nodrošināt Eiropas zaļā kursa īstenošanu.

ES pētniecības un inovācijas politika nosaka inovācijas virzienu un veido tīrās enerģijas tehnoloģiju portfeli. Pasaulē lielākā pētniecības un inovācijas programma “Apvārsnis Eiropa” (ar budžetu 95,5 miljardi EUR, kas atvēlēts pētniecībai un inovācijai 2021.–2027. gadā) un citas ES finansējuma programmas (piemēram, Inovāciju fonds un kohēzijas politikas finansējums) ir paredzētas, lai stiprinātu ES pētniecības un inovācijas ekosistēmu un palīdzētu sasniegt ES politikas mērķus<sup>81</sup>. Apvienojumā ar kopīgiem un koordinētiem centieniem dalībvalstīs (jo īpaši ar Energotehnoloģiju stratēģiskā plāna (*SET* plāna) starpniecību)<sup>82</sup> pētniecības un inovācijas darbības palielina ES tīrās enerģijas nozares noturību.

<sup>73</sup> Attiecībā uz izgudrojumiem, kuriem vismaz viens izgudrotājs ir reģistrēts Eiropā. Skaitļi pamatoti ar Eiropas Patentu biroja datiem, 2022.

<sup>74</sup> Starptautiskā Enerģētikas aģentūra, <https://www.iea.org/commentaries/gender-diversity-in-energy-what-we-know-and-what-we-dont-know>.

<sup>75</sup> Eiropas Inovācijas padomes un MVU izpildaģentūra (*EISMEA*), 2022.

<sup>76</sup> *IDC European Women in Venture Capital report*, 2022.

<sup>77</sup> Eiropas Komisija, Dzimumu līdztiesības stratēģija.

<sup>78</sup> Eiropas Inovācijas padomes un MVU izpildaģentūra (*EISMEA*), 2022. <https://eisma.ec.europa.eu/programmes/european-innovation-ecosystems/women-techeu-en>.

<sup>79</sup> Programmai “Apvārsnis Eiropa” ir jauns atbilstības kritērijs, saskaņā ar kuru pētniecības organizācijām, kas piesakās finansējumam, ir jābūt izpildāmam dzimumu līdztiesības plānam, paredzot dzimumu līdzsvara mērķrādītāju 50 % visās ar “Apvārsnis Eiropa” saistītajās lēmumu pieņemējās struktūrās un izvērtēšanas iestādēs. Plašāka informācija pieejama vietnē [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/democracy-and-rights/gender-equality-research-and-innovation\\_en#gender-equality-plans-as-an-eligibility-criterion-in-horizon-europe](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/democracy-and-rights/gender-equality-research-and-innovation_en#gender-equality-plans-as-an-eligibility-criterion-in-horizon-europe).

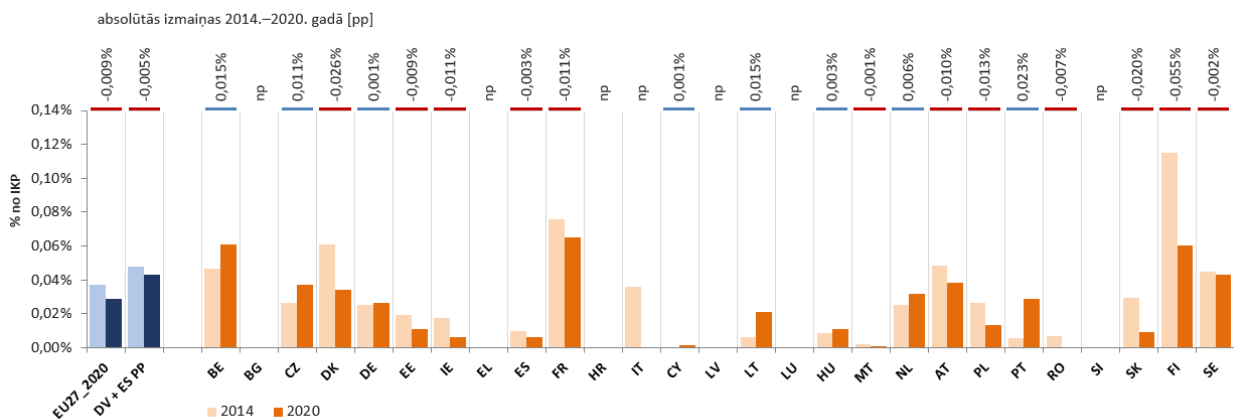
<sup>80</sup> COM(2022) 332 final (“Jauna Eiropas inovācijas programma”).

<sup>81</sup> Eiropas Komisija, Pētniecības un inovācijas ģenerāldirektorāts, *Science, Research and Innovation Performance of the EU report 2022*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022.

<sup>82</sup> *SET* plāns ES galvenais instruments, kas izmantojams, lai saskaņotu rīcībpolitikas un finansējumu tīrās enerģijas tehnoloģiju pētniecības un inovācijas jomā ES un valstu līmenī un piesaistītu privātās investīcijas. Plašāku informāciju skatīt: [https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en).

Lielākā daļa dalībvalstu 2020. gadā palielināja savas publiskās pētniecības un inovācijas investīcijas ES enerģētikas savienības prioritātēm<sup>83,84</sup>; līdz šim ir paziņots par vairāk nekā 4 miljardiem EUR. Gaidāms, ka galīgie skaitļi par 2020. gadu būs salīdzināmi ar pirmskrīzes vērtībām absolūtā izteiksmē. Tomēr, izsakot procentos no iekšzemes kopprodukta (IKP), investīcijas publiskajā pētniecībā un inovācijā valstu un ES līmenī joprojām ir mazākas nekā 2014. gadā (4. attēls).

4. attēls. Publiskās investīcijas tīrās enerģijas pētniecībā un izstrādē ES dalībvalstīs procentos no IKP kopš “Apvārsnis 2020” sākuma<sup>85</sup>.



Avots: JRC, pamatojoties uz IEA<sup>86</sup> un savu darbu<sup>87</sup>.

2020. gadā ar “Apvārsnis 2020” līdzekļiem enerģētikas savienības pētniecības un inovācijas prioritāšu atbalstam dalībvalstu “valsts programmu” iemaksas tika papildinātas par 2 miljardiem EUR. Lai gan valstu iemaksas vienas pašas lielāko ekonomiku kontekstā joprojām ir zemas, līdz ar “Apvārsnis 2020” līdzekļu iekļaušanu ES ierindojās otrajā vietā starp lielākajām ekonomikām publisko tīrās enerģijas pētniecības un inovācijas investīciju ziņā 2020. gadā (5. attēls)<sup>88</sup> — gan absolūto izdevumu ziņā (6,6 miljardi EUR, ASV ieņemot pirmo vietu ar 8 miljardiem EUR), gan izsakot procentos no IKP (0,046 %, Japānai ieņemot pirmo vietu ar 0,058 %, nedaudz apsteidzot ASV un Dienvidkoreju<sup>89</sup>).

Saskaņā ar globāliem novērtējumiem uzņēmumu sektors investē tīrās enerģijas pētniecībā un inovācijā vidēji trīsreiz vairāk nekā publiskais sektors<sup>90</sup>. ES uzņēmumu sektora investīcijas veido 80 % no izdevumiem pētniecībai un inovācijai enerģētiskas savienības pētniecības un inovācijas prioritātēs. 2019. gadā aplēstās privātās investīcijas pētniecībā un izstrādē ES bija

<sup>83</sup> Atjaunīgie energoresursi, viedā sistēma, efektīvas sistēmas, ilgtspējīgs transports, CCUS un kodoldrošums, COM(2015) 80 final (“Enerģētikas savienības pakete”).

<sup>84</sup> JRC SETIS [https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en).

<sup>85</sup> “ES PP” nozīmē “ES pamatprogramma”, un “n.p.” attiecas uz valstīm, kas neiesniedza datus.

<sup>86</sup> Pielāgots no IEA energotehnoloģiju pētniecības un attīstības budžetu datubāzes 2022. gada izdevuma.

<sup>87</sup> JRC SETIS [https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en).

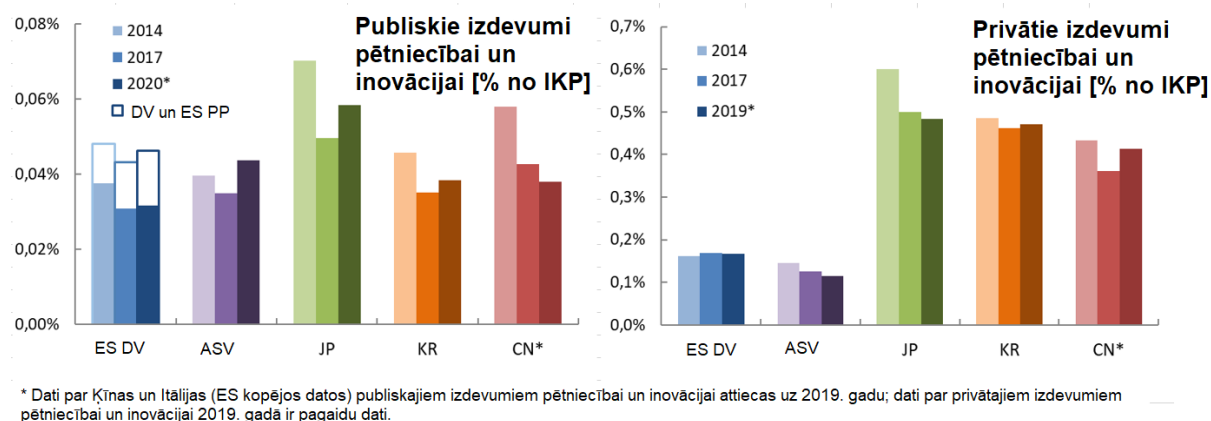
<sup>88</sup> Diagramma pārklājas ar pirmajām divām kategorijām 4. attēlā attiecībā uz ES. Vērtības abos attēlos nedaudz atšķiras, jo skaitļi par Itāliju 5. attēlā ir aplēse.

<sup>89</sup> Šie skaitļi ietver dalībvalstu un ES pamatprogrammu līdzekļus. Iepriekšējā gada ziņojumā bija tikai atsauce uz dalībvalstu līdzekļiem, kas arī norādīti 5. attēlā un joprojām ir mazāki nekā citu lielāko ekonomiku līdzekļi procentos no IKP.

<sup>90</sup> IEA, *Tracking clean energy innovation — A framework for using indicators to inform policy*, 2020.

0,17 % no IKP (5. attēls) un 11 % no uzņēmējdarbības un uzņēmumu sektora kopējiem izdevumiem pētniecībai un izstrādei. Aplēses par ES liecina, ka investīcijas absolūtā izteiksmē (18–22 miljardi EUR gadā) ir bijušas salīdzināmas ar AS un Japānu kopš 2014. gada. Lai gan ES investīcijas ir lielākas nekā ASV investīcijas, tomēr procentuālā izteiksmē no IKP ES joprojām atpaliek no citām lielākajām konkurējošām ekonomikām (Japānas, Dienvidkorejas un Ķīnas).

5. attēls. Publiskā un privātā sektora finansējums pētniecībai un izstrādei enerģētikas savienības pētniecības un inovācijas prioritātēs lielākajās ekonomikās procentos no IKP



Avots: JRC, pamatojoties uz IEA<sup>91</sup>, MI<sup>92</sup> pašu darbs.

Kopš 2014. gada puse ES dalībvalstu ir palielinājušas savu **patentēšanas darbību** atbilstoši enerģētikas savienības pētniecības un izstrādes prioritātēm, tādiem zaļās inovācijas čempioniem kā Vācijai un Dānijai uzrādot spēcīgu sniegumu gan absolūtos skaitļos, gan izsakot zaļo patentu īpatsvarā no to kopējā inovāciju portfeļa. ES joprojām bija pasaulē galvenā patenta pieteikumu iesniedzēja klimata un vides (23 %), enerģētikas (22 %) un transporta (28 %) jomā.

Visā pasaulē 2020. gadā bija nedaudz mazāk to **zinātnisko publikāciju** skaits, kurās aplūkotas mazoglekļa enerģijas tehnoloģijas, nekā 2016.–2019. gadā. ES šis skaits palielinājās mērenāk 2016.–2019. gadā (ja salīdzina ar vidējo rādītāju pasaulē) un samazinājās vairāk 2020. gadā. ES ieguldījums zinātnisko rakstu tapšanā visā pasaulē bija nedaudz vairāk par 16 %, taču ES joprojām sagatavoja tādu publikāciju apjomu, kas vairāk nekā divas reizes pārsniedza pasaulē vidējo publikāciju skaitu uz vienu iedzīvotāju<sup>93</sup>.

Šo tendenci galvenokārt veicina zinātnisko publikāciju skaita palielināšanās citās jomās un fakts, ka ekonomikas ar augstiem ienākumiem, šķiet, vairs nedominē tematos, kas saistīti ar tīro enerģiju un inovāciju<sup>94</sup>. ES bija līdere enerģētikas pētniecībā pirms 10 gadiem, bet Ķīnas rezultātu kvalitātes un kvalitātes ievērojamais palielinājums enerģētikas pētniecībā ir nospiedis ES uz otro vietu. Ķīnas pētnieki ir līderi, ciktāl runa ir par visbiežāk citētajām

<sup>91</sup> Pielāgots no IEA energotehnoloģiju pētniecības un attīstības budžetu datubāzes 2022. gada izdevuma.

<sup>92</sup> Mission Innovation Country Highlights, 6th MI Ministerial 2021, [http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2021/05/MI\\_2021v0527.pdf](http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2021/05/MI_2021v0527.pdf)

<sup>93</sup> Eiropas Komisija, Pētniecības un inovācijas ģenerāldirektorāts, Provençal, S., Khayat, P., Campbell, D., *Publications as a measure of innovation performance in the clean energy sector: assessment of bibliometric indicators*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022.

<sup>94</sup> Schneegans S., Straza, T., un Lewis, J. (redaktori), *UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development*, UNESCO Publishing, Parīze, 2021. gads.

publikācijām, kas saistītas ar enerģētiku (ar 39 % īpatsvaru)<sup>95</sup>. Tomēr ES zinātnieki sadarbojas un publicē rakstus starptautiski par tīrās enerģijas tematiem tādā apmērā, kas krietni pārsniedz vidējo līmeni pasaulē, un ES ir augstāks sadarbības līmenis starp publisko un privāto sektoru. Pētniecības un inovācijas pamatprogramma “Apvārsnis 2020”, Eiropas Reģionālās attīstības fonds un septītā pamatprogramma pētniecībai un inovācijai tika ierindotas starp 20 pasaulē visatzītākajām finansējuma shēmām, kas atbalsta tīrās enerģijas zinātņi laikposmā no 2016. līdz 2020. gadam<sup>96</sup>.

Vajadzība uzlabot publiskā un privātā sektora tīrās enerģijas pētniecības un izstrādes darbību uzraudzību un konkurētspējas kvantitatīvo novērtējumu tika uzsvērtā ziņojuma pēdējā izdevumā<sup>97</sup>, un kopš tā laika tā ir kļuvusi vēl svarīgāka. *SET* plāna pārskatīšana un plānotā nacionālo enerģētikas un klimata plānu (NEKP) atjaunināšana<sup>98</sup>, ko paredzēts veikt 2024. gada jūnijā<sup>99</sup>, rada stimulu pastiprināt dialogu starp ES un tās dalībvalstīm par tīrās enerģijas pētniecību un inovāciju, kā arī konkurētspēju.

### 2.3. Situācija globālās tīrās enerģijas konkurētspējas jomā

Visā pasaulē steidzamās saistības paātrināt enerģētisko pārkārtošanos ir veicinājušas daudzu tīrās enerģijas risinājumu izstrādi, sākot no nišas tehnoloģijām un beidzot ar globālo rūpniecību un starptautiskajām vērtības ķēdēm. Tiek lēsts, ka līdz 2050. gadam globālo tirgu vērtība būs 24 triljoni EUR attiecībā uz atjaunīgo enerģiju un 33 triljoni EUR attiecībā uz energoefektivitāti<sup>100</sup>.

ES līderība zinātnē, tās spēcīgā industriālā bāze un tās plašie tīrās enerģijas pamatnosacījumi nodrošina labu tehnoloģiju bāzi gaidāmajai vairāku tīrās enerģijas tehnoloģiju tirgus attīstībai. ES ir saglabājusi savu labo stāvokli **starptautiski aizsargāto patentu** jomā kopš 2014. gada, tādējādi apstiprinot tendenci, kas uzsvērtā iepriekšējā gada ziņojumā<sup>101</sup>. ES atpaliek tikai no Japānas augstvērtīgu izgudrojumu jomā<sup>102</sup>, tā ir līdere atjaunīgo energoresursu jomā un daļa līdera pozīciju ar Japānu energoefektivitātes jomā, galvenokārt pateicoties ES specializācijai ēkām paredzētu materiālu un tehnoloģiju ziņā. ES patentēšanas dati arī norāda uz tās līderību atjaunīgo degvielu, akumulatoru un e-mobilitātes un oglekļa uztveršanas, izmantošanas un uzglabāšanas tehnoloģiju jomā.

Gaidāms, ka lielākā daļa jauno investīciju tīrās enerģijas tehnoloģijās tiks veikta ārpus ES, un tirdzniecība ar nepieciešamajām izejvielām notiek starptautiski<sup>103</sup>. Tas padara nozīmīgu ES

<sup>95</sup> Eiropas Komisija, Pētniecības un inovācijas ģenerāldirektorāts, *Science, Research and Innovation Performance of the EU report 2022*, Eiropas Savienības Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022.

<sup>96</sup> Elsevier, *Pathways to Net Zero: The Impact of Clean Energy Research*, 2021. Pieejams saitē [https://www.elsevier.com/data/assets/pdf\\_file/0006/1214979/net-zero-2021.pdf](https://www.elsevier.com/data/assets/pdf_file/0006/1214979/net-zero-2021.pdf). Publikācijas ieskaits kā nulles enerģijas pētījumus, ja tajās ir paustas atziņas par tīrās enerģijas pētniecību un inovāciju un ir noteikta virzība uz nulles enerģijas nākotni. Dati iegūti no *Scopus* datubāzes.

<sup>97</sup> COM(2021) 952 final un SWD(2021) 307 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”)

<sup>98</sup> Plašāka informācija par NEKP: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps\\_en](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps_en).

<sup>99</sup> OV L 328, 21.12.2018. Regula (ES) 2018/1999 par enerģētikas savienības un rīcības klimata politikas jomā pārvaldību paredz NEKP regulāru pārskatīšanu, lai tos saskaņotu ar rīcībpolitiku pilnveidojumiem. NEKP projektus paredzēts iesniegt līdz 2023. gada jūnijam.

<sup>100</sup> *IRENA, Global energy transformation: a roadmap to 2050*, Abū Dabī, 2019.

<sup>101</sup> COM(2021) 952 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

<sup>102</sup> Augstvērtīgas patentu saimes (izgudrojumi) ir patenti, par kuriem ir iesniegti pieteikumi vairākos birojos (t. i., tiek prasīta aizsardzība vairākās valstīs vai tirgos).

<sup>103</sup> Starptautiskā Enerģētikas aģentūra, *Net Zero by 2050 — A Roadmap for the Global Energy Sector*, 2021.

spēcīgo klātbūtni un sniegumu globālajās vērtības ķēdēs un tās piekļuvi trešo valstu tirgiem. Tomēr trešo valstu valdību veikto pasākumu (tirgus piekļuves šķēršļu ieviešana, vietējās satura prasības un citi diskriminējoši pasākumi vai prakse) palielinājums var izjaukt **starptautiskās tirdzniecības un investīciju dinamiku**. Šiem pasākumiem var būt negatīva ietekme uz ES darbvietām, izaugsmi un nodokļu bāzi, un tie var mazināt ieguvumus, kādi ES parasti rastos, pateicoties tam, ka tā ir iniciatore šajā jomā. Tie rada arī skaidru “piesārņojuma” risku, jo tie var rosināt citas trešās valstis veikt līdzīgus pasākumus, kas rada neefektivitāti starptautiskajās piegādes ķēdēs un ilgākā termiņā var ietekmēt stimulus investēt šajā nozarē. Tas, savukārt, palielinātu pārkārtošanās izmaksas kopumā un varētu mazināt plašas sabiedrības pastāvīgo apņemšanos nodrošināt globālo dekarbonizāciju.

Visā pasaulē arī pastāv arvien pieaugošas bažas par ietekmi, ko rada valstu un subsīdiju atbalstīta tehnoloģiju dominance, slēgti tirgi, atšķirīgi intelektuālā īpašuma aizsardzības noteikumi un inovācijas un konkurētspējas politikas šajā nozarē, it īpaši tās, ko īsteno Ķīna, kā arī citas trešās valstis. Arī pašreizējā ģeopolitiskā krīze ir ietekmējusi konkurenci globālajā tīrās enerģijas tirgū, un vēl būs redzams, kā jauni valstiski pasākumi tīrās enerģijas tehnoloģiju vietējas izvēršanas paātrināšanai (piemēram, ASV Inflācijas samazināšanas likums<sup>104</sup>) varētu negatīvi ietekmēt konkurētspējīgo tīrās enerģijas vidi visā pasaulē.

Šajā saistībā **starptautiskā sadarbība pētniecībā un inovācijā** ne tikai vēl vairāk paātrinās pāreju uz tīru enerģiju, bet arī mazinās traucējumus globālajā enerģijas tirgū. Ar ES programmām un rīcībpolitikām, piemēram, “Apvārsnis Eiropa” un *Erasmus+*, ir pastāvīgi atbalstīta sadarbība pētniecībā un inovācijā ar uzticamiem globāliem partneriem. Komisijas Paziņojums par globālo pieeju pētniecībai un inovācijai<sup>105</sup> nodrošina uzlabotu satvaru starptautiskās sadarbības attīstīšanai. Komisijas paziņojumā “ES ārējā enerģētiskā sadarbība mainīgā pasaulē”<sup>106</sup> ir paredzēts intensificēt šādu sadarbību un attīstīt partnerības, lai atbalstītu zaļo pārkārtošanos tādās svarīgās jomās kā atjaunīgais un mazoglekļa ūdeņradis un piekļuve izejvielām un inovācijai. Turklāt Komisijas paziņojumā “EPT — pētniecības un inovācijas jaunā ēra”<sup>107</sup> ir pausts aicinājums atjaunināt un izstrādāt zināšanu vērtības celšanas vadprincipus. Paredzams, ka līdz 2022. gada beigām tiks izstrādāts intelektuālā īpašuma viedas izmantošanas prakses kodekss<sup>108</sup>. Komisija palīdz virzīt starptautisko sadarbību enerģijas inovācijas un tehnoloģijas jomā, turpinot iesaistīties iniciatīvā “Misija — inovācija”<sup>109</sup> un Tīrai enerģijai veltītajā ministru forumā. Turklāt jaunajā ES globālās savienojamības stratēģijā *Global Gateway*<sup>110</sup>, Komisijas paziņojumā “Tirdzniecības politikas pārskatīšana”<sup>111</sup> un Starptautiskajā Taisnīgas enerģētikas pārkārtošanas partnerībā ar Dienvidāfriku<sup>112</sup> ir uzsvērts, ka ir svarīgi padziļināt starptautisko sadarbību un tirdzniecības

---

<sup>104</sup> [FAKTU LAPA: The Inflation Reduction Act Supports Workers and Families | The White House](#)

<sup>105</sup> COM(2021) 252 final (“Eiropas starptautiskās sadarbības stratēģija mainīgā pasaulē”).

<sup>106</sup> JOIN(2022) 23 final (“ES ārējā enerģētiskā sadarbība mainīgā pasaulē”).

<sup>107</sup> COM(2020) 628 final (“EPT — pētniecības un inovācijas jaunā ēra”).

<sup>108</sup> Jauni norādījumi par “Apvārsnis Eiropa” rezultātu vērtības celšanu jau ir pieejami vietnē <https://data.europa.eu/doi/10.2826/437645>.

<sup>109</sup> <http://mission-innovation.net/>. Pēc pirmajiem pieciem veiksmīgiem gadiem tika uzsākta iniciatīva “MI 2.0” ar jaunu “misiju” kopumu.

<sup>110</sup> JOIN(2021) 30 final (“*Global Gateway*”), Eiropas Komisijas un Savienības Augstā pārstāvja ārlietās un drošības politikas jautājumos kopīgs paziņojums Eiropas Parlamentam, Padomei, Eiropas Ekonomikas un sociālo lietu komitejai, Reģionu komitejai un Eiropas Investīciju bankai.

<sup>111</sup> COM(2021) 66 final (“Tirdzniecības politikas pārskatīšana — atvērta, ilgtspējīga un pārlicinoša tirdzniecības politika”).

<sup>112</sup> Taisnīgas enerģētikas pārkārtošanas partnerība ar Dienvidāfriku (europa.eu).

attiecības, lai līdzsvarotu tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspēju sinerģijā ar ES vienotā tirgus atvērtību un pievilcīgumu.

Starptautiskajiem diplomātiem pētniecības sadarbības, tehnoloģiju pārneses, tirdzniecības politikas un enerģētikas jautājumos būs jāstrādā kopā, lai nodrošinātu netraucētu tirdzniecību un investīcijas tehnoloģijās, pakalpojumos un izejvielās, kas vajadzīgas pārkārtošanās īstenošanai gan ES, gan ārpus tās. ES būs arī plašāk jāizmanto savs potenciāls palielināt inovāciju, lai novērstu risku, ka palielinās tās atkarība no citām nozīmīgām ekonomikām attiecībā uz importētām tehnoloģijām, kas vajadzīgas enerģētiskajā pārkārtošanā un jaunajā energosistēmas arhitektūrā.

#### 2.4. Situācija inovāciju finansēšanā ES<sup>113</sup>

**Klimata tehnoloģiju risinājumi**<sup>114</sup> veicina ES konkurētspēju un tehnoloģisko suverenitāti. Līdz ar nobriedušāku ražošanas tehnoloģiju pārņemšanu tiem būs svarīga nozīme oglekļneitralitātes sasniegšanā līdz 2050. gadam<sup>115</sup>.

ES klimata tehnoloģija joma pēdējos sešos gados ir piesaistījusi arvien lielākas iespējkapitāla investīcijas<sup>116</sup>, kas virza inovāciju. Klimata tehnoloģijām var būt vajadzīgs ilgs laiks, līdz tās sasniedz briedumu, tāpēc pastāv kritiska vajadzība pēc ievērojama kapitāla apjoma visā jaunuzņēmumu finansēšanas dzīves ciklā, inovācijām pētniecībā un inovācijā<sup>117</sup>, valdības rīcības, lai mazinātu klimata tehnoloģiju risinājumu attīstības risku, un papildu stimula privātā sektora iesaistei.

Visā pasaulē iespējkapitāla investīcijas **klimata jomā** ir uzrādījušas iespaidīgu noturību pret pandēmiju ar jau augstāku investīciju līmeni 2020. gadā (20,2 miljardi EUR) un jauniem visu laiku augstākajiem rādītājiem 2021. gadā (40,5 miljardi EUR, palielinājums par 100 % salīdzinājumā ar 2020. gadu<sup>118</sup>). Šā rādītāja ietvaros ES bāzēti klimata tehnoloģiju jaunuzņēmumi un augoši uzņēmumi 2021. gadā piesaistīja iespējkapitāla investīcijas 6,2 miljardu EUR apmērā, kas vairāk nekā divas reizes pārsniedz 2020. gada līmeni<sup>119</sup>. Tas

<sup>113</sup> Šajā iedaļā sniegtā analīze ir pamatota ar *Pitchbook* datiem. *PitchBook* patlaban ir identificējis vairāk nekā 2750 iespējkapitāla sabiedrību savā Klimata tehnoloģiju vertikālē (salīdzinājumā ar vairāk nekā 2250 sabiedrībām laikā, kad tika publicēts *CPR* ziņojuma 2021. gada izdevums). Tāpēc skaitļi par vēsturiskajām iespējkapitāla sabiedrību investīcijām, kas sniegti 2020. un 2021. gada *CPR* ziņojumā, nav tieši salīdzināmi.

<sup>114</sup> *PitchBook* klimata tehnoloģiju vertikāle ir izlase, kurā iekļautas 2760 sabiedrības, kas attīsta tehnoloģijas, kuras paredzētas, lai palīdzētu mazināt klimata pārmaiņu ietekmi vai pielāgoties tai. Lielākā daļa sabiedrību šajā vertikālē koncentrējas uz pieaugošo emisiju mazināšanu, izmantojot dekarbonizācijas tehnoloģijas un procesus. Lietojumi šajā nozares vertikālē ietver atjaunīgās enerģijas ražošanu, ilglaicīgu enerģijas akumulāciju, pārvadājumu elektrifikāciju, lauksaimniecisko inovāciju, uzlabojumus rūpnieciskajos procesos un ieguves tehnoloģijas.

<sup>115</sup> Šī iedaļa izstrādāta ciešā sadarbībā ar Eiropas Komisijas Tīrās enerģijas tehnoloģiju novērošanas centru: Georgakaki, A. et al., *Clean Energy Technology Observatory Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union — 2022 Status Report*, Eiropas Komisija, 2022, JRC131001.

<sup>116</sup> Iespējkapitāla darījumus definē kā sākumposma darījumus (ieskaitot pirmssēklas, akceleratora/inkubatora, komercenģeļa, A un B sērijas posmus, kas notiek piecu gadu laikā pēc uzņēmuma dibināšanas dienas) un vēlāka posma darījumus (parasti B sērijas līdz Z+ sērijas kārtas un/vai kārtas, kas notiek vairāk nekā piecus gadus pēc uzņēmuma dibināšanas dienas, neatklātas sērijas un privātā pašu kapitāla pieaugums/paplašināšana).

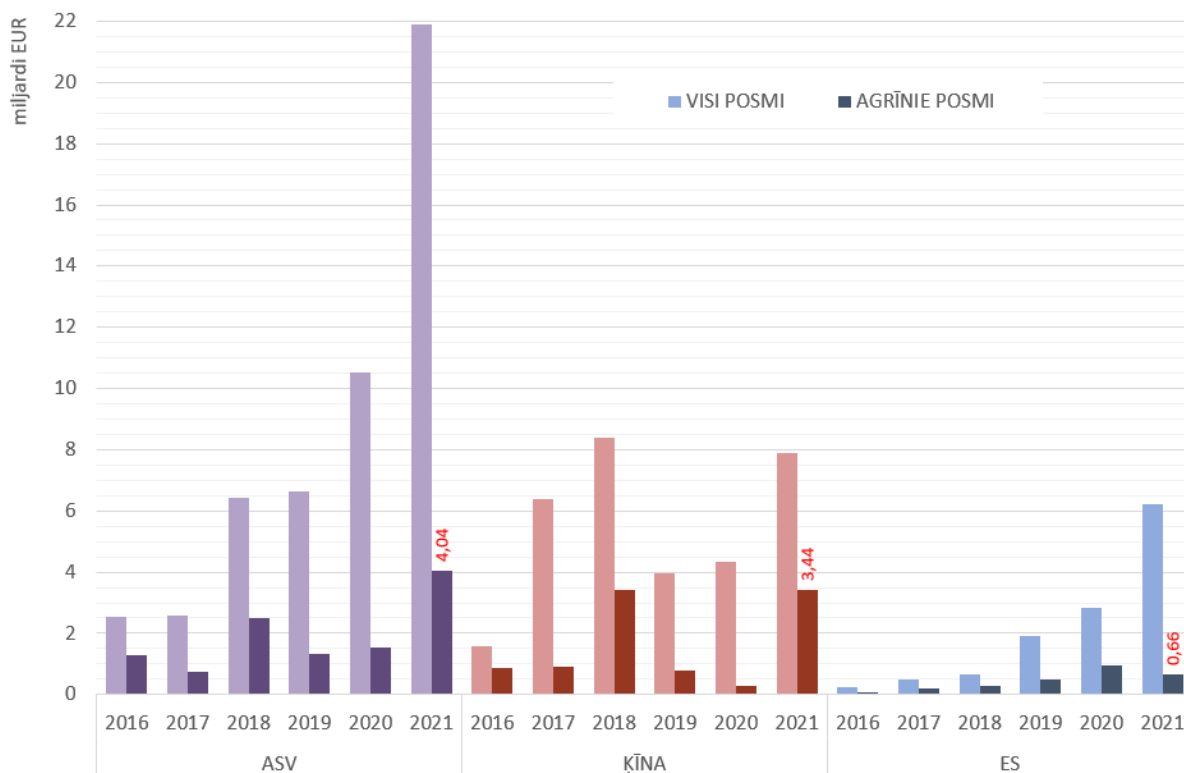
<sup>117</sup> Tā radies jēdziens “progresīvo zaļo tehnoloģiju jaunuzņēmumi” (t. i., jaunuzņēmumi, kas izmanto progresīvas tehnoloģijas vides problēmu risināšanai, piemēram, “zaļo” akumulatoru ražošana un elektriskie gaisa kuģi. Progresīvās zaļās tehnoloģijas ir krustpunkts starp klimata tehnoloģijām un progresīvajām tehnoloģijām (progresīvās tehnoloģijas ir zinātnes atklājumu izmantošana inženierzinātnē, matemātikā, fizikā un medicīnā. Tām ir raksturīgs ilgs pētniecības un izstrādes cikls un nepārbaudīti uzņēmējdarbības modeļi.)

<sup>118</sup> Tie ir 5,2 % no kopējā iespējkapitāla finansējuma 2021. gadā saskaņā ar *JRC* aprēķiniem, kas pamatoti ar *PitchBook* datiem (4,6 % 2020. gadā).

<sup>119</sup> COM(2021) 952 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

veido 15,4 % no globālajām iespējkapitāla investīcijām klimata tehnoloģijās. 2021. bija arī pirmais gads, kad vēlāka posma investīcijas ES bāzētās klimata tehnoloģijās bija lielākas nekā Ķīnā<sup>120</sup>. Tomēr sākumposma investīcijas sasniedza jaunus augstus rādītājus ASV un Ķīnā 2021. gadā, bet visaugstākie tie bija ES (6. attēls).

6. attēls. Iespējkapitāla investīcijas klimata tehnoloģiju jaunuzņēmumos un augošos uzņēmumos



Avots: JRC aprēķini, pamatojoties uz Pitchbook datiem.

**Enerģētikas joma** veidoja 22 % no globālajām klimata tehnoloģiju iespējkapitāla investīcijām 2021. gadā (tīrās enerģijas ražošana<sup>121</sup> un tīkla tehnoloģijas veidoja<sup>122</sup> attiecīgi 13,2 % un 8,7 %). Ar līmeni, kas bija gandrīz četras reizes augstāks (x 3,8) nekā 2020. gadā<sup>123</sup>, enerģētikas joma atpaliek no mobilitātes un transporta jomas (46 %), bet pirmo reizi ir apsteigusi pārtikas un zemes izmantošanas jomu (19,6 %).

ES iespējkapitāla investīcijas enerģijas uzņēmumos apstiprināja noturīgo pieaugumu, kas novērots pēdējos četros gados (palielinājums par 60 % salīdzinājumā ar 2020. gadu).

<sup>120</sup> Vienīgajām investīcijām Zviedrijas vilces akumulatoru bateriju izstrādes uzņēmumā *Northvolt* ir bijusi būtiska ietekme uz vispārējām iespējkapitāla investīcijām ES klimata tehnoloģiju uzņēmumos pēdējo gadu laikā. Uzņēmumam pārejot uz vēlākiem investīciju posmiem, 2021. gadā sākumposma investīcijas ES klimata tehnoloģiju uzņēmumos samazinājās, savukārt vēlāka posma investīcijas palielinājās, pirmo reizi sasniedzot augstāku vērtību nekā Ķīnā.

<sup>121</sup> Ieskaītot saules, vēja enerģiju, kodolenerģiju, enerģijas atgūšanu, okeāna un enerģiju un hidroenerģiju, un ģeotermālo enerģiju.

<sup>122</sup> Ieskaītot ilglaicīgu enerģijas akumulāciju, tīklu pārvaldību, analītiku, akumulatoru tehnoloģiju, viedos tīklus un tīrā ūdeņraža ražošanu.

<sup>123</sup> Investīcijas tīrās enerģijas ražošanas tehnoloģijās ir galvenais šo izaugsmi veicinošais faktors. Pateicoties ievērojami lielajām investīcijām kodolsintēzē ASV un vēja enerģijas ražošanā Ķīnā, tās ir palielinājušās 2,4 reizes ātrāk nekā investīcijas tīkla tehnoloģijās un iespējkapitāla investīcijas klimata tehnoloģijās kopumā.

Neraugoties uz šo labo sniegumu, ES iespējkapitāla investīciju relatīvā daļa enerģētikā 2021. gadā samazinājās uz pusi. Ar 10 % lielām iespējkapitāla investīcijām enerģētikas uzņēmumos ES ieņem trešo vietu, krietni atpaliekot no ASV (62 %) un Ķīnas (13,3 %), kas abas 2021. gadā uzrādīja īpaši augstu investīciju līmeni, kuru veicināja apjomīgi darījumi tīrās enerģijas ražošanā.

Neraugoties uz pozitīvo iespējkapitāla finansējuma dinamiku ES un ES bāzētu klimata tehnoloģiju piesaistīšanu iespējkapitāla investoriem, strukturālie šķēršļi un sociālās problēmas<sup>124</sup> joprojām bremzē ES bāzētus augošus klimata tehnoloģiju uzņēmumus salīdzinājumā ar citām lielākajām ekonomikām. Tomēr ES ilgtspējīgu darbību taksonomija nodrošina sistēmu ilgtspējīgu investīciju veicināšanai un definē vidiski ilgtspējīgas saimnieciskās darbības. Turklāt ES inovācijas politika gadu gaitā ir paplašinājusies, un līdz ar to ir mainījusies institucionālā vide<sup>125</sup>.

“Apvārsnis Eiropa” III pīlārs “Inovātīva Eiropa” ir nodrošinājis rīkus, lai atbalstītu jaunuzņēmumus, augošus uzņēmumus un mazos un vidējos uzņēmumus (MVU). Šajā kontekstā Eiropas Inovācijas padome (EIC) ar 10,1 miljardu EUR lielo budžetu laikposmam no 2021. līdz 2027. gadam ir ES inovāciju pamatprogramma progresīvo tehnoloģiju un revolucionāru inovāciju apzināšanai, attīstīšanai un izvēršanai. Pamatprogramma “Apvārsnis Eiropa” atbalsta arī Eiropas inovācijas ekosistēmu iniciatīvu un Eiropas Inovāciju un tehnoloģiju institūtu (EIT). EIT *InnoEnergy* ir uzbūvējis lielāko ilgtspējīgas enerģijas inovācijas ekosistēmu pasaulē un arī virza pāreju uz dekarbonizētu ES līdz 2050. gadam, vadot trīs rūpnieciskās vērtības ķēdes (Eiropas Akumulatoru alianse, Eiropas Zaļā ūdeņraža paātrināšanas centrs un Eiropas Saules enerģijas iniciatīva).

Attiecībā uz ES finansējuma programmām — Inovāciju fonds ir viens no pasaulē lielākajiem<sup>126</sup> fondiem tīru inovatīvu tehnoloģiju demonstrēšanai un to izvēršanai rūpnieciskā mērogā. Programma *InvestEU* ir nozīmīgs ES atveseļošanas plāna elements, kas atbalsta MVU, vidējas kapitalizācijas sabiedrību un citu uzņēmumu piekļuvi finansējumam un tā pieejamību šie uzņēmumiem. Kohēzijas politika nodrošina plaša apjoma un ilgtermiņa investīcijas, jo īpaši MVU, inovācijas un rūpnieciskās vērtības ķēdēs, lai sekmētu atjaunīgo un mazoglekļa tehnoloģiju un uzņēmējdarbības modeļu attīstīšanu. Turklāt Eiropas Investīciju banka (EIB) un Eiropas Investīciju fonds (EIF) efektīvi atbalsta padziļinātu tehnoloģiju attīstību, kas ES ir vajadzīga, lai sasniegtu tās ilgtspējības mērķus. Citām finansējuma programmām, piemēram, Modernizācijas fondam un ierosinātajam Sociālajam klimata fondam<sup>127</sup>, mērķis ir palīdzēt novirzīt ieņēmumus no rīcībpolitikām, kas saistītas ar klimatu, atbalstot enerģētikas pārkārtošanu.

Šīm programmām un citām ES iniciatīvām, piemēram, kapitāla tirgu savienībai (KTS)<sup>128</sup>, mērķis ir vēl vairāk iesaistīt privātos investorus klimata tehnoloģiju un progresīvo<sup>129</sup> klimata

<sup>124</sup> COM(2020)953 final (“Ziņojums par panākto progresu tīrās enerģijas konkurētspējas aspektā”) un COM(2022)332 final (“Jauna Eiropas inovācijas programma”).

<sup>125</sup> COM(2022)332 final (“Jauna Eiropas inovācijas programma”).

<sup>126</sup> Atbalsts 38 miljardu EUR apmērā no 2020. līdz 2030. gadam, pieņemot, ka oglekļa cena ir 75 EUR/tCO<sub>2</sub>.

<sup>127</sup> [https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal/social-climate-fund\\_en](https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal/delivering-european-green-deal/social-climate-fund_en)

<sup>128</sup> [https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/capital-markets-union\\_lv](https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/capital-markets-union_lv)

<sup>129</sup> Progresīvo tehnoloģiju jaunuzņēmumi pamatojas uz zinātniskām atziņām, un tiem parasti ir ilgs pētniecības un izstrādes cikls un nepārbaudīti uzņēmējdarbības modeļi. Progresīvo klimata tehnoloģiju jaunuzņēmumi ir uzņēmumi, kas izmanto jaunākās tehnoloģijas vides problēmu risināšanai.

tehnoloģiju jaunuzņēmumu finansēšanā. Piemēram, novatoriskā partnerība starp Eiropas Komisiju un tīkla *Breakthrough Energy* programmu *Catalyst*<sup>130</sup> ir vēl viens piemērs tam, kā veicināt investīcijas kritiskās klimata tehnoloģijās, piesaistot gan publisko, gan privāto sektoru.

Sinerģijas radīšana starp ES programmām un instrumentiem un kohēzijas palielināšana starp ES vietējām inovāciju ekosistēmām var palīdzēt ES kļūt par pasaules līderi klimata tehnoloģiju jomā, tādējādi mazinot izaugsmes plaisu starp ES un citām lielākajām ekonomikām, piesaistot tās dažādos talantus, intelektuālos aktīvus un rūpnieciskās spējas. 2022. gada Eiropas inovācijas rezultātu pārskatā<sup>131</sup> ir uzsvērts, cik svarīgi ir izveidot Eiropas mēroga inovācijas ekosistēmu, un Komisijas 2022. gada paziņojums “Jauna Eiropas inovācijas programma”<sup>132</sup> jau ir solis uz priekšu, jo tās mērķis ir maksimāli pilnvērtīgi izmantot ES inovācijas ekosistēmas priekšrocības<sup>133</sup>.

## 2.5. Sistēmisku pārmaiņu ietekme

Lai panāktu šo zaļo un digitālo pārkārtošanos un sasniegtu Eiropas zaļā kursa un paketes “Gatavi mērķrādītājam 55 %” mērķus, ES tīrās enerģijas nozarei ir jāpaātrina jau iesāktā paradigmas maiņa — vajadzība likvidēt savrupību starp nozarēm un stiprināt sadarbību horizontālās jomās (piemēram, izejvielu kritiskā nozīme, enerģētikas sistēmas digitalizācija un dažādu tehnoloģiju mijiedarbība rūpnieciskajos procesos, individuālās ēkās un pilsētās). Šīs sistēmiskās pārveides piemēri ir šādi: ar ēkām saistītas tīrās enerģijas tehnoloģijas; energosistēmas digitalizācija un energokopienas un vietēja sadarbība.

Ar ēkām saistītas tīrās enerģijas tehnoloģijas: obligāta saules fotoelementu uzstādīšana uz jumtiem un pašreizējās atsevišķu siltumsūkņu<sup>134</sup> izmantošanas intensitātes divkāršošana palīdzēs sasniegt klimata un enerģētikas mērķrādītājus. Lai sasniegtu šos mērķrādītājus, ēku nozarei būs arī jāintegrē plašs jaunām ēkām paredzētu papildu risinājumu kopums, piemēram, efektīvas izolācijas metodes un vadības sistēmas, kā arī resursefektīvi pasākumi. Tam būtu jānotiek vienlaikus ar renovācijas rādītāja palielināšanu un pamatīgas renovācijas sekmēšanu. Enerģijas glabāšana vienuviet (akumulatori) ir vēl viens svarīgs elements, lai varētu palielināt siltumsūkņu īpatsvaru un izvairītos no ekstremālām maksimumslodzēm elektroenerģijas ražošanā un pārvadē/sadalē. Papildus produktu pieejamībai arī uzstādīšanas prasmes un ekspluatācijas pakalpojumi saistībā ar dažādajām tehnoloģijām ir kritiski svarīgi ES tīrās enerģijas nozarei un tās konkurētspējai.

Energosistēmas digitalizācija: digitalizācija izvēršas eksponenciāli — interneta datplūsma vien pēdējos piecos gados ir trīskāršojusies, un aptuveni 90 % no pašreizējiem datiem visā

<sup>130</sup> Komisijas un tīkla *Breakthrough Energy* programmas *Catalyst* partnerība (europa.eu); [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lv/IP\\_21\\_2746](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/lv/IP_21_2746)

<sup>131</sup> Eiropas Komisija, 2022. gada Eiropas inovācijas rezultātu pārskats, 2022. gada ziņojums.

<sup>132</sup> COM(2022) 332 final (“Jauna Eiropas inovācijas programma”).

<sup>133</sup> Paziņojumā ir noteikts, ka ES nāks klajā ar konkrētiem pasākumiem, lai uzlabotu ES jaunuzņēmumu un augošo uzņēmumu piekļuvi finansējumam, uzlabotu noteikumus nolūkā ļaut inovatoriem eksperimentēt ar jaunām idejām, palīdzētu izveidot “reģionālās inovācijas alejas”, piesaistītu un noturētu talantus ES un uzlabotu inovācijas politikas veidošanu, izmantojot skaidru terminoloģiju, rādītājus un datu kopas, kā arī sniedzot rīcībpolitisku atbalstu dalībvalstīm.

<sup>134</sup> COM(2022) 230 (“Plāns *RePowerEU*”).

pasaulē tika radīti pēdējo divu gadu laikā<sup>135</sup>. Enerģijas decentralizācija — ražošanas līmenī, kā arī izmantojot miljoniem starsavienotu viedierīču, siltumsūkņu un elektrotransportlīdzekļu — pārveido vietējo enerģosistēmu. Novērtējumā, kas veikts par Hamburgu (Vācija), tika norādīts uz ievērojamu izmaksu ietaupīšanas potenciālu — investējot 2 miljonus EUR viedajā uzlādē, lai mazinātu maksimumslodzi, var izvairīties no vajadzības investēt 20 miljonus EUR nepieciešamajai tīklu nostiprināšanai, lai nodrošinātu elektroenerģiju 9 % elektrotransportlīdzekļu visā pilsētā<sup>136</sup>. Bez inteligēntas vietējo enerģijas vajadzību pārvaldības jaudas ierobežojumi sadales tīklos var palēnināt tīrās enerģijas pārveidi. Tomēr daži digitālie risinājumi var palielināt enerģijas patēriņu un SEG emisijas, ja nebūs piemērotu efektivitātes pasākumu, piemēram, atlikumsiltuma atgūšanas no datu centriem.

Energokopienas un vietēja sadarbība: vismaz divi miljoni Eiropas pilsoņu ir iesaistījušies vairāk nekā 8400 energokopienās un īstenojuši vairāk nekā 13 000 projektu kopš 2000. gada<sup>137</sup>. Energokopienas ir svarīga testa platforma un lietojumjoma tīrās enerģijas tehnoloģijām un risinājumiem. Tiek lēsts ka energokopienas kopējā atjaunīgās ražošanas jauda Eiropā patlaban ir vismaz 6,3 GW (t. i., aptuveni 1–2 % no uzstādītās jaudas valstu līmenī). Saules fotoelementi nodrošina “lauvas tiesu” no uzstādītās jaudas. Nākamo lielāko daļu nodrošina piekrastes vējš. Iesaistošu modeļu izstrāde lielākam tīrās enerģijas tehnoloģiju skaitam, tos īpaši vērsot uz mājāsaimniecībām ar zemākiem ienākumiem, var veicināt lielāka energokopienas skaita izveidi visā ES un vienlaikus sekmēt enerģētiskās nabadzības problēmas risināšanu.

Lai paātrinātu tīrās enerģijas tehnoloģiju izvēršanu un paplašināšanu un stiprinātu ES konkurētspēju globālajā tīrās enerģijas tirgū, svarīgi ir uzlabot mijiedarbību starp horizontālām jomām, vienlaikus ņemot vērā savstarpējo atkarību starp dažādām nozarēm gan dalībvalstu, gan ES līmenī<sup>138</sup>.

### 3. PIEVĒRŠANĀS GALVENAJĀM TĪRĀS ENERĢIJAS TEHNOLOĢIJĀM UN RISINĀJUMIEM

Šajā iedaļā ir sniegts konkurētspējas novērtējums par virkni tīrās enerģijas tehnoloģiju un risinājumu, kas ir svarīgi enerģijas ražošanai, uzglabāšanai un integrēšanai sistēmā. Tajā ir arī sniegts ieskats par to, kā tehnoloģija un tirgus attīstās, lai sasniegtu Eiropas zaļā kursa un *REPowerEU* mērķus. Šajā iedaļā ir ietverta analīze par saules fotoelementiem, vēja enerģiju, siltumsūkņiem izmantošanai ēkās, akumulatoriem, ūdeņraža ražošanu elektrolīzes procesā, atjaunīgajām degvielām un digitālo infrastruktūru. Tajā ir arī sniegts pārskats par citām svarīgām tehnoloģijām<sup>139</sup>. Šī ar pierādījumiem pamatotā analīze, kuras pamatā ir I pielikumā

<sup>135</sup> Starptautiskā Enerģētikas aģentūra, Digitalizācija un enerģija, 2017, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf>.

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

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

<sup>138</sup> SAPEA (Eiropas akadēmiju zinātniskās konsultācijas politikai), *A systemic approach to the energy transition in Europe*, Berlīne, 2021. gads, <https://doi.org/10.26356/energytransition>.

<sup>139</sup> Hidroenerģija, okeāna enerģija, ģeotermālā enerģija, koncentrēta saules enerģija un siltums, oglekļa uztveršana, izmantošana un uzglabāšana, bioenerģija, kodolenerģija.

uzskaitītie rādītāji, tika veikta Komisijas iekšējā Tīrās enerģijas tehnoloģiju novērošanas centrā (CETO), kura darbību nodrošina Kopīgais pētniecības centrs. Sīkāk izstrādāti ziņojumi par konkrētām tehnoloģijām ir pieejami CETO tīmekļvietnē<sup>140</sup>.

### 3.1. Saules fotoelementi<sup>141</sup>

Saules fotoelementi ir bijusi pasaulē visstraujāk augošā enerģijas ražošanas tehnoloģija pēdējos desmit gados. Visos scenārijos virzībai uz klimatneitrālu enerģētikas sistēmu<sup>142</sup> saules fotoelementiem ir piešķirta centrāla nozīme. Nesenajā paziņojumā par Eiropas saules enerģijas stratēģiju<sup>143</sup> ir pausts aicinājums saražot aptuveni 450 GWac jaunas fotoelementu sistēmas jaudas laikposmā no 2021. līdz 2030. gadam. Ņemot vērā pašreizējo tendenci uzstādīt DC jaudu, kas ir 1,25–1,3 lielāka par AC jaudu, lai optimizētu tīkla pieslēguma izmantošanu<sup>144</sup>, tas nodrošinātu ES kopējo nominālo saules fotoelementu jaudu, kas ir aptuveni 720 GWp. ES saules enerģijas stratēģijā ir aplūkoti galvenie traucēkļi un šķēršļi investīcijām, lai paātrinātu izvēršanu, nodrošinātu energoapgādes drošību un maksimāli palielinātu saules fotoelementu enerģijas sniegtos sociāli ekonomiskos ieguvumus visā vērtības ķēdē<sup>145</sup>. Komisija 2022. gada oktobrī oficiāli apstiprināja Eiropas Saules fotoelementu nozares aliansi, kas ir viena no ES saules enerģijas stratēģijas konkrētajām iniciatīvām; tās mērķis ir izvērst inovatīvu saules fotoelementu produktu un komponentu ražošanas tehnoloģijas<sup>146</sup>.

Tehnoloģijas analīze. Silikona šūnu moduļu vidējā efektivitāte ir palielinājusies no 15,1 % 2011. gadā līdz 20,9 % 2021. gadā<sup>147</sup>. Tas noticis, pateicoties tam, ka tiek izmantotas lielākas platības plātnes un lielākas efektivitātes saules elementi, tostarp daudzpāreju solāro elementu konstrukcijas. Eiropai ir vērā ņemama pieredze un līdera pozīcija saistībā ar daudzsološo perovskīta tehnoloģiju, attiecībā uz kuru vairāki ES uzņēmumi, piemēram, *Evolat* (Zviedrija), *Saule Technologies* (Polija) un *Solaronix* (Francija), pašlaik ierīko ražošanas līnijas.

ES saules enerģijas stratēģijas<sup>148</sup> mērķis ir vērst pretējā virzienā samazināšanās tendenci, kas novērojama attiecībā uz publisko un privāto finansējumu fotoelementu nozarē<sup>149</sup>. Tomēr ES

<sup>140</sup> [https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en)

<sup>141</sup> Ar pierādījumiem pamatota analīze no CETO (Chatzipanagi, A. et al., *Clean Energy Technology Observatory: Photovoltaics in the European Union 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, doi: 10.2760/812610 JRC130720), ja vien nav norādīts citādi.

<sup>142</sup> Konkrētāk, scenāriji, ko prognozē nevalstiskas organizācijas, piemēram, *Greenpeace*, *Energy Watch Group*, *Bloomberg New Energy Finance*, Starptautiskā Enerģētikas aģentūra, Starptautiskā Atjaunojamo energoresursu aģentūra, kā arī saules fotoelementu nozares apvienības.

<sup>143</sup> COM(2022) 221 final (“ES saules enerģijas stratēģija”).

<sup>144</sup> Kougias I. et al., *The role of photovoltaics for the European Green Deal and the recovery plan*, 2021 (doi: [10.1016/j.rser.2021.111017](https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111017)). AC: maiņstrāva; DC: līdzstrāva.

<sup>145</sup> Pamatdarbības, kas izziņotas ES saules enerģija stratēģijā, citstarp ir ES Jumtu saules enerģijas iniciatīva, Komisijas atļauju piešķiršanas pakete, kas ietver tiesību akta priekšlikumu, ieteikumus un norādījumus, ES plaša mēroga prasmju partnerība sauszemes atjaunīgās enerģijas, tostarp saules enerģijas, jomā un ES Saules fotoelementu nozares aliansē. Konkrētāk, ES Jumtu saules enerģijas iniciatīva paredz, ka jumtu saules enerģijas uzstādīšanai jāklūst obligātai i) līdz 2026. gadam — visām jaunām sabiedriskajām un komerciālajām ēkām, kuru lietderīgā grīdas platība pārsniedz 250 m<sup>2</sup>, ii) līdz 2027. gadam — visām esošajām sabiedriskajām un komerciālajām ēkām, kuru lietderīgā grīdas platība pārsniedz 250 m<sup>2</sup>, un iii) līdz 2029. gadam — visām jaunām dzīvojamām ēkām. Paredzams, ka šie pasākumi visi kopā būtiski palielinās investīcijas fotoelementu aktīvos un palielinās fotoelementu ražošanas jaudu ES.

<sup>146</sup> [https://ec.europa.eu/info/news/commission-kicks-work-european-solar-photovoltaic-industry-alliance-2022-oct-11\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/commission-kicks-work-european-solar-photovoltaic-industry-alliance-2022-oct-11_en)

<sup>147</sup> *VDMA, International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV)*, 2022.

<sup>148</sup> Tās mērķis jo īpaši ir izstrādāt saules enerģijas pētniecības un izstrādes pamatiniciatīvu nākamajā “Apvārsnis Eiropa” darba programmā, izveidot pētniecības un inovācijas pīlāru ierosinātajā ES Saules fotoelementu nozares aliansē un

joprojām ir spēcīga novatore šajā jomā ar ievērojamu skaitu publikāciju un patentu pieteikumu, kas reģistrēti 2017.–2019. gadā. Vācija ieņem piekto vietu pasaulē augstvērtīgu izgudrojumu patentēšanā fotoelementu jomā.

Vērtības ķēdes analīze. Gan ražošanas dati, gan jauni investīciju projekti apliecina Āzijas un jo īpaši Ķīnas dominējošo stāvokli fotoelementu ražošanas jomā. Visa 80 000 t lielā polisilikona ražošanas papildjauda, par kuru ziņots 2021. gada sākumā (tā jāpieskaita kopējai jaudai aptuveni 650 000 t 2020. gadā), kā arī tās 118 000 t, kas patlaban tiek ražotas, ir būvēta Ķīnā<sup>150</sup>. Silikona-saules elementi, kas patlaban tiek ražoti lielākoties Ķīnā, veido 95 % no produkcijas visā pasaulē. Tomēr ES joprojām saglabā ievērojamu tirgus daļu fotoelementu vērtības ķēdes ražošanas aprīkojuma (50 %) un invertoru (15 %) ražošanas segmentos.

Globālā tirgus analīze. Visā pasaulē investīcijas jaunā saules enerģijas ražošanā 2021. gadā palielinājās par 19 %, sasniedzot 205 miljardus USD (242,5 miljardus EUR<sup>151</sup>). Tomēr 2021. gadā ES tirdzniecības bilance turpināja pasliktināties, jo tās imports palielinājās, bet eksports saglabājās stabils, veidojot 13 % no globālā eksporta. Materiālu izmaksu pieauguma dēļ, kas 2021. un 2022. gadā novērots daudzās rūpniecības nozarēs, radās ārkārtējs un nepieredzēts ražošanas izmaksu palielinājums attiecībā uz elementiem un moduļiem, izbeidzot desmitgadi ilgušo izmaksu samazināšanās tendenci. Tomēr fotoelementu konkurētspēja turpināja uzlaboties salīdzinājumā ar neatjaunīgiem elektroenerģijas avotiem<sup>152</sup>. Tādējādi palielinās to valstu skaits, kurās fotoelementu elektroenerģijas ražošana ir vislētākais avots. Fosilo degvielu cenu kāpumi dabas katastrofu, negadījumu vai starptautisku konfliktu dēļ var tikai pastiprināt šo tendenci.

Visbeidzot, jaunākie pieejamie dati par 2021. un 2022. gadu apstiprina iepriekš novēroto tendenci<sup>153</sup>. ES ir apliecinājusi savu pozīciju kā viens no pasaulē lielākajiem fotoelementu tirgiem un kā spēcīgs novators, jo īpaši attiecībā uz jaunām fotoelementu tehnoloģijām un lietojumiem (piemēram, agrosolārie risinājumi, ēkās integrēti fotoelementi un peldošie fotoelementi). Tomēr ES ir ļoti atkarīga no importa no Āzijas vairāku kritisku komponentu (plātņu, lietņu, elementu un moduļu) sagādē, un tā saglabā ievērojamu klātbūtni tikai ražošanas aprīkojuma un invertoru ražošanas segmentos (kas patlaban piedzīvo lejupeņģīdu mikroshēmu trūkuma dēļ<sup>154</sup>). Fotoelementu izvēršanu plašā mērogā jau tagad ietekmē papildu šķēršļi, ko rada pieejamības cenas ziņā ierobežojumi (jo īpaši māsājniecībām ar zemiem ienākumiem un MVU) un pārlietu ilgs gaidīšanas laiks (piemēram, saistībā ar to, ka trūkst prasmīgi fotoelementu uzstādītāji). Pasākumi un pamatdarbības, kas izziņotas ES saules

---

izstrādāt kopēju pētniecības un izstrādes darba programmu par saules enerģiju kopā ar dalībvalstīm Eiropas Pētniecības telpas ietvaros.

<sup>149</sup> Jaunākie skaitļi pieejami par 2018. un 2019. gadu.

<sup>150</sup> Jäger-Waldau, Arnulf (2022) *Overview of the Global PV Industry*. Publicēts: Letcher, Trevor M. (redaktori) *Comprehensive Renewable Energy*, 2. izdevums, 1. sējums, 130.–143. lpp. Oksforda: Elsevier. Doi. 10.1016/B978-0-12-819727-1.00054-6

<sup>151</sup> Izmantojot vidējo valūtas kursu 1,1827 EUR par 1 USD 2021. gadā. Sk. [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/euro\\_reference\\_exchange\\_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html)

<sup>152</sup> Iemesls tam ir fakts, ka dabasgāzes, naftas un akmeņogļu cenas tajā pašā laikposmā ir augušas daudz straujāk. Sk. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-may-2022>.

<sup>153</sup> COM(2021) 952 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

<sup>154</sup> ES Mikroshēmu apsekojuma ziņojums. [Ziņojums par mikroshēmām Eiropā | Iekšējais tirgus, rūpniecība, uzņēmējdarbība un MVU \(europa.eu\)](https://www.ec.europa.eu/energy/electricity/microelectronics_en).

enerģijas stratēģijā, nodrošina galvenās iespējas investēt fotoelementu aktīvos un attīstīt fotoelementu ražošanas spējas ES, kā arī importa dažādošanu. Vienlaikus pastāvīgā tehnoloģiju attīstība, veicinot efektīvākas un ilgtspējīgākas elementu konstrukcijas un ražošanas procesus, ir sniegusi iespēju vēl vairāk uzlabot fotoelementu tehnoloģiju konkurētspēju salīdzinājumā ar neatjaunīgajiem energoavotiem, kaut arī izejvielu izmaksas ir augušas. Šie faktori stiprina ekonomisko pamatojumu veicināt gan ražošanu, gan izvērsanu ES, arī ar inovatīvu lietojumu starpniecību.

### 3.2. Atkrastes un piekrastes vēja enerģija<sup>155</sup>

Vēja enerģijai ir centrāla nozīme ES klimata un enerģētikas rīcībpolitikā, jo vēja enerģijas ieviešanas paātrināšana ir būtiski svarīga, lai sasniegtu Eiropas zaļā kursa, paketes “Gatavi mērķrādītājam 55 %” un *REPowerEU* mērķus. *REPowerEU* ir pausts aicinājums steidzamāk palielināt uzstādīto vēja enerģijas jaudu, uzstādot 510 GW vēja enerģijas līdz 2030. gadam<sup>156</sup>, kas, kā tiek prognozēts, atbilstu 31 % no ES uzstādītās enerģijas ražošanas jaudas<sup>157</sup>.

ES ir bijusi pasaules līdere vēja enerģijas pētniecībā un inovācijā kopš 2014. gada, publiskajiem izdevumiem veidojot 883 miljonus EUR laikposmā no 2014. līdz 2021. gadam, un ES patlaban atrodas 38 % no visiem inovāciju uzņēmumiem ar vislielāko jaunuzņēmumu un inovatīvu uzņēmumu īpatsvaru. Tomēr 2021. gadā ES uzstādīto vēja enerģijas iekārtu jauda bija tikai 11 GW (10 GW piekrastes vēja enerģijas iekārtu, 1 GW atkrastes vēja enerģijas iekārtu), un perspektīvas 2022. gadam joprojām neatbilst tempam, kas vajadzīgs, lai sasniegtu *REPowerEU* mērķrādītājus. Ķīna patlaban ir līdere kumulatīvās vēja enerģijas ražošanas iekārtu uzstādīšanas ziņā ar 338 GW jaudu, galvenokārt pateicoties palielinātam izvērsanas tempam 2021. gadā. Tajā pašā gadā ES sasniedza kumulatīvo uzstādīto jaudu aptuveni 190 GW.

Lai sasniegtu *REPowerEU* mērķus, svarīgi būs paātrināt vēja enerģijas izmantošanu plašā mērogā, kā arī būs vajadzīgas skaidras investīciju plūsmas un būs nepieciešams politiskos mērķus pārvērst faktiskos īstenošanas pasākumos, arī īstenojot apņemšanos atvieglot atļauju piešķiršanas procedūras vējparkiem.

Tehnoloģijas analīze. Visā pasaulē kopējā uzstādītā piekrastes vēja enerģijas jauda 2021. gadā bija 769 GW, kas ir gandrīz trīsreiz vairāk nekā pirms desmit gadiem<sup>158</sup>, turklāt 2021. gadā vien uzstādītā jauda sasniedza 72 GW. 2021. gads bija arī rekordgads atkrastes vēja enerģijas ziņā — visā pasaulē jaunuzstādītā jauda sasniedza 21 GW, kas ir gandrīz trīsreiz vairāk nekā iepriekšējais rekords 2020. gadā. Visā pasaulē kopējā uzstādītā jauda

<sup>155</sup> Ar pierādījumiem pamatota analīze no *CETO* (Telsnig, T. et al., *Clean Energy Technology Observatory: Wind Energy in the European Union — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, doi:10.2760/855840, JRC130582.), ja vien nav norādīts citādi.

<sup>156</sup> SWD(2022) 230 final (“Rīcības plāna *REPower EU* īstenošana: investīciju vajadzības, udeņraža paātrināšana un biometāna mērķrādītāju sasniegšana”). Pieejams saitē <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

<sup>157</sup> SWD(2022) 230 final (“Saskaņā ar *PRIMES* modelēšanas prognozēm par neto uzstādīto enerģija jaudu *REPowerEU* 2030. gadā), 3. attēls. Neto uzstādītā jauda *REPowerEU* 2030. gadā (GWe). Pieejams saitē <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

<sup>158</sup> *Renewable Capacity Statistics 2022*, IRENA, Abū Dabī, 2022.

2021. gadā bija 55 GW<sup>159</sup>. Ķīna bija līdere pasaulē uzstādītās jaudas palielināšanā, 2021. gadā uzstādot 30,6 GW piekrastes vēja jaudas un 16,9 GW atkrastes vēja jaudas.

ES 2021. gada beigās kopējā uzstādītā piekrastes vēja jauda bija 173 GW, un kopējā uzstādītā atkrastes vēja jauda bija aptuveni 16 GW. Kopējā vēja jauda bija līdzvērtīga aptuveni 14 % no ES kopējā elektroenerģijas patēriņa. 2021. gadā arī bija otrais lielākais piekrastes vēja jaudas ieguldījums gadā ES kopš 2010. gada (10 GW gadā<sup>160</sup>). Tomēr tikai 1 GW atkrastes vēja tika uzstādīts ES 2021. gadā<sup>161</sup>. Rūpniecības nozares dalībnieki izceļ atļauju piešķiršanu kā vienu no galvenajiem traucēkļiem pastāvīgai un masveidīgai vēja enerģijas ieviešanai, jo atļauju piešķiršanas procedūra izraisa kavēšanos un samazina pabeigto projektu skaitu. Tas, savukārt, rada slogu uz piegādes ķēdes rentabilitāti. Komisija ir nākusi klajā ar tiesību aktu priekšlikumiem un norādījumiem atļauju piešķiršanas procedūras paātrināšanai paketes *REPowerEU* ietvaros.

Vērtības ķēdes analīze. Vēja enerģijas nozare ir attīstījusies par globālu nozari ar aptuveni 800 ražošanas iekārtām. Lielākā daļa no tām atrodas Ķīnā (45 %) un Eiropā (31 %)<sup>162</sup>. ES ir saglabājusi līderību attiecībā uz augstvērtīgiem patentiem vēja enerģijas tehnoloģiju jomā — tās augstvērtīgo izgudrojumu īpatsvars 2017.–2019. gadā bija 59 %. ES turbīnu ražotāji joprojām ir līderi kvalitātes, tehnoloģiju attīstības un pētniecības un inovācijas investīciju ziņā. ES vēja enerģijas nozarei ir arī augstas ražošanas spējas attiecībā uz komponentiem ar augstu pievienoto vērtību (piemēram, torņi, pārnēsukārības un asmeņi) un ierīcēm, ko var izmantot arī citi rūpniecības sektori (piemēram, ģeneratori, jaudas pārveidotāji un vadības sistēmas). ES ražošanas vērtības ķēde vēja enerģijas ražošanai komponentus iepērk galvenokārt no ES ražotājiem. Turpretī piekrastes vēja enerģijas ražošanai ES oriģinālā aprīkojuma ražotāji (*OEM*) komponentus iepērk no daudziem un dažādiem ārvalstu piegādātājiem.

Liela daļa izejvielu ģeneratoriem tiek importētas galvenokārt no Ķīnas. Potenciālas grūtības palielināt izejvielu produkcijas izlaidi, lai sasniegtu 2030. gada mērķrādītājus, varētu radīt problēmas ES vēja enerģijas nozarei. Šķērslis ir arī resursu cenu kāpums 2021. gadā un nenoteiktība saistībā ar piegādi. Nozare ir arī paudusi bažas par ietekmi uz vidi saistībā ar kompozītasmeņu reciklēšanu. Tāpēc gan valstu, gan ES pētniecības programmās, ka attiecas uz vēja enerģiju, arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta apritīgumam.

Globālā tirgus analīze. ES pēdējā desmitgadē ir saglabājusi pozitīvu tirdzniecības bilanci ar pārējo pasauli, tai esot diapazonā no 1,8 miljardiem EUR līdz 2,8 miljardiem EUR. Tomēr ES ir bijusi negatīva tirdzniecības bilance ar Ķīnu un Indiju kopš 2018. gada. Ķīnas *OEM* 2020. gadā pirmo reizi apsteidza savus ES partnerus globālā tirgus daļas ziņā. Tomēr ES vadošajos tirgos darbojas ievērojams skaits vietējo ražotāju<sup>163</sup>.

Visbeidzot, ES vēja enerģijas nozare joprojām ir pasaules līdere pētniecības un inovācijas un augstvērtīgu patentu ziņā. Tas bijis iespējams, pateicoties tās rīcībā esošajai ražošanas jaudai,

<sup>159</sup> *Renewable Capacity Statistics 2022*, IRENA, Abū Dabī, 2022.

<sup>160</sup> *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026*, WindEurope, Beļģija, 2022.

<sup>161</sup> *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026*, WindEurope, Beļģija, 2022.

<sup>162</sup> Nākamās ir Indija (7 %), Brazīlija (5 %) un Ziemeļamerika (4,5 %). Sk. arī: WindEurope/Wood Mackenzie, *Wind energy and economic recovery in Europe*, Beļģija, 2020.

<sup>163</sup> WindEurope/Wood Mackenzie, *Wind energy and economic recovery in Europe*, 2020.

darbaspēkam un prasmēm. Tomēr, lai sasniegtu 2030. gada mērķrādītājus, nozarei būs vairāk nekā divas reizes jāpalielina pašreiz gada laikā uzstādītā jauda.

Paredzams, ka ar Atjaunojamo energoresursu direktīvas<sup>164</sup> īstenošanu, neseno priekšlikumu par tās grozīšanu<sup>165</sup>, kā arī attiecīgo Komisijas 2022. gada ieteikumu un norādījumiem<sup>166</sup> tiks pārvarēti galvenie ar atļauju piešķiršanu saistītie šķēršļi izvēršanai plašā mērogā. Skaidras iepriekšējas norādes par dalībvalstu vēja enerģijas ražošanas iekārtu uzstādīšanas plāniem arī ļaus savlaicīgi sagatavot nākotnes jaudas. Vienlaikus pētniecība un inovācija apritīguma jomā virzīs nozari uz priekšu, pievērsoties vidiskām problēmām un piegādes pārtraukumu jautājumam, tādējādi uzlabojot ES vēja enerģijas nozares konkurētspēju.

### 3.3. Siltumsūkņi izmantošanai ēkās

ES līmenī siltumsūkņu izmantošana arvien vairāk tiek atbalstīta Eiropas zaļā kursa, paketes “Gatavi mērķrādītājam 55 %” un plāna *REPowerEU* ietvaros<sup>167</sup>. Plānā *REPowerEU* ir pausts aicinājums divkārtot individuālu siltumsūkņu pašreizējo izmantošanas intensitāti, kā rezultātā nākamajos piecos gados tiktu izmantoti kopumā 10 miljoni siltumsūkņu un 30 miljoni siltumsūkņu līdz 2030. gadam, vienlaikus kāpinot ES ražošanas jaudu. Tajā ir arī pausts aicinājums paātrināt lielu siltumsūkņu ieviešanu centralizētās siltumapgādes un aukstumapgādes tīklos. Plašā mērogā ieviešot gan fotoelementu (un saules kolektoru) uzstādīšanu uz jumtiem, gan siltumsūkņu uzstādīšanu, vienlaikus nodrošinot, ka viedas vadības ierīces reaģē uz tīkla slodzes un cenu signāliem, tiktu veicināta apkures dekarbonizācija un mazinātas problēmas saistībā ar integrēšanu tīklā.

Tehnoloģijas analīze. Siltumsūkņi izmantošanai ēkās ir komerciāli pieejami produkti. Tos var klasificēt pēc siltumenerģijas ieguves avota (gaiss, ūdens vai zeme), izmantotā siltumnesēja (gaiss vai ūdens), mērķa (telpu apsilde vai dzesēšana, ūdens uzsildīšana mājāsaimniecībā) un tirgus segmentiem (komerciālās vai dzīvojamās ēkas un tīkli).

Attiecībā uz siltumsūkņiem, ko izmanto galvenokārt telpu apsildei un saimniecības ūdens uzsildīšanai, uzstādītais inventārs, kas izmērīts šim sektoram, Eiropā 2021. gada beigās sasniedza gandrīz 17 miljonus vienību, savukārt pārdošanas apjomi 2021. gadā sasniedza 2,18 miljonus vienību, kas nozīmē kopējo gada pieaugumu par 17 % pēdējos piecos gados un par 20 % pēdējos trijos gados<sup>168</sup>.

Pētniecības un inovācijas darbības attiecībā uz individuāliem siltumsūkņiem virza pieprasījums pēc efektīvākām, kompaktākām un klusākām vienībām, lielāki apkārtējās vides temperatūras ekspluatācijas diapazoni, digitalizācija optimālai integrēšanai energotīklos un vietēja enerģijas ražošana un uzglabāšana. Tās virza arī fakts, ka ES noteikumi attīstās, paredzot lielāku energoefektivitāti un mazāku aprites cikla ietekmi uz vidi, kas ietver materiālu apritīgumu un aukstumaģentus ar zemu globālās sasilšanas potenciālu (GSP).

<sup>164</sup> OV L 328, 21.12.2018. Direktīva (ES) 2018/2001 (2018. gada 11. decembris) par no atjaunojamajiem energoresursiem iegūtas enerģijas izmantošanas veicināšanu.

<sup>165</sup> COM(2021) 557 final (“Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvai, ar ko attiecībā uz atjaunīgo energoresursu enerģijas izmantošanas veicināšanu groza Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu (ES) 2018/2001, Eiropas Parlamenta un Padomes Regulu (ES) 2018/1999 un Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu 98/70/EK un atceļ Padomes Direktīvu (ES) 2015/652”).

<sup>166</sup> SWD(2022) 0149 final (“Norādījumi dalībvalstīm par labu praksi, kā paātrināt atļauju piešķiršanas procedūras atjaunīgās enerģijas projektiem”).

<sup>167</sup> COM(2022) 230 final (“Plāns *REPowerEU*”).

<sup>168</sup> Eiropas Siltumsūkņu asociācija (*EHPA*), 2022, <https://www.ehpa.org/market-data/>.

Pētniecība un inovācija saistībā ar komerciālajiem siltumsūkņiem, piemēram, pievēršas vienlaicīgai siltumapgādei un aukstumapgādei ar siltuma uzkrāšanu.

ES stāvoklis pētniecībā un inovācijā ir stabils un uzlabojas. Tā ir līdere attiecībā uz patentiem galvenokārt siltumapgādei paredzētiem siltumsūkņiem izmantošanai ēkās. No 2017. līdz 2019. gadam 48 % no patentiem par augstvērtīgiem izgudrojumiem tika iesniegti ES, nākamais lielākais to skaits bija Japānā (12 %), Amerikas Savienotajās Valstīs (8 %), Korejā (7 %) un Ķīnā (5 %)<sup>169</sup> Laikposmā no 2014. līdz 2022. gadam “Apvārsnis 2020” nodrošināja kopējo finansējumu 277 miljonu EUR apmērā projektiem, kas saistīti ar siltumsūkņiem izmantošanai ēkās.

Vērtības ķēdes analīze. Apgrozījums saistībā ar siltumsūkņu ražošanas, uzstādīšanas un tehniskās apkopes darbībām ES 2020. gadā bija 41 miljards EUR, un pēdējos trīs gados tas ir audzis vidēji par 21 % gadā. Tiešo un netiešo darbvieta skaits 2020. gadā bija 318 800, un pēdējos trīs gados tas ir audzis vidēji par 18 % gadā. Šie dati ietver visu veidu siltumsūkņus, arī “gaiss-gaiss” siltumsūkņus, ko izmanto dzesēšanai un/vai apsildei<sup>170</sup>.

Siltumsūkņu ražošanai nav vajadzīgas kritiski svarīgas izejvielas, tomēr to ietekmē pašreizējais pasaulē vērojams pusvadītāju deficīts.

Globālā tirgus analīze. ES galvenokārt apsildei paredzēto siltumsūkņu vērtības ķēdi veido daudzi MVU un daži lieli tirgus dalībnieki. Importēto siltumsūkņu īpatsvars palielinās, un 2021. gadā tirdzniecības deficīts sasniedza 390 miljonus EUR pretēji pārpalikumam 202 miljonu EUR apmērā, kas tika reģistrēts pirms pieciem gadiem<sup>171</sup>. Imports no Ķīnas 2021. gadā divkāršojās, sasniedzot 530 miljonus EUR.

Visbeidzot, siltumsūkņu izmantošana jau strauji izvēršas, bet tā ir jāpaātrina vēl vairāk, lai sasniegtu *REPowerEU* mērķus. ES piegādātājiem ir jākāpina ražošana, lai sniegtu ieguldījumu ES pieaugošā pieprasījuma pēc siltumsūkņiem apmierināšanā. Dažas nozares apvienības apgalvo, ka ātrāka aukstumaģentu ar augstu GSP izmantošanas izbeigšana palēninātu izaugsmi konkrētiem lietojumiem, tomēr aizlieguma datumi priekšlikumā grozīt F gāzu regulu<sup>172</sup> ir paredzēti, lai dotu nozarei pietiekamu laiku pielāgoties. Apmācītu uzstādītāju trūkums un augstas sākotnējās izmaksas var palēnināt izvēršanu ES.

Nozare aicina izveidot “siltumsūkņu paātrināšanas” platformu, kurā iesaistītos Komisija, dalībvalstis un pati nozare. Platformu papildinātu skaidri un noturīgi politikas signāli, kas radītu uzticību ilgtermiņa plānošanai, nodrošinātu labvēlīgu tiesisko regulējumu, samazinātu izmaksas, pastiprinot sadarbību un pētniecību un inovāciju, un izstrādātu prasmju paktu, kas konkrēti vērsts uz siltumsūkņiem. Plāna *REPowerEU* ietvaros Komisija atbalstīs dalībvalstu centienus apvienot to publiskos resursus, izmantojot potenciālus svarīgus projektus visas Eiropas interesēs (*IPCEI*), kas vērsti uz transformatīvām tehnoloģijām un inovāciju visā siltumsūkņu vērtības ķēdē, un izveidot plaša mēroga prasmju partnerību atbilstoši prasmju pakdam.

<sup>169</sup> Lyons, L. et al., *Clean Energy Technology Observatory Heat Pumps in the European Union — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets, 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, JRC130874.

<sup>170</sup> Pamatojoties uz *EurObserv'ER* datiem, 2020. gads.

<sup>171</sup> *COMEXT*, kods 841861.

<sup>172</sup> COM(2022) 150 final (“Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes Regulai par fluorētajām siltumnīcefekta gāzēm, ar kuru groza Direktīvu (ES) 2019/1937 un atceļ Regulu (ES) Nr. 517/2014”).

### 3.4. Akumulatori

Akumulatoriem būs svarīga nozīme Eiropas zaļā kursa mērķu sasniegšanā un plāna *REPowerEU*<sup>173</sup> īstenošanā, jo ar tiem var mazināt atkarību no degvielas importa transporta jomā, kā arī nodrošināt maksimālu atjaunīgās elektroenerģijas izmantošanu un mazināt tās ražošanas apcirpšanu. Paredzams, ka līdz 2030. gadam uz ES ceļiem tiks ekspluatēti vairāk nekā 50 miljoni elektrotransportlīdzekļu<sup>174</sup> (ar vismaz 1,5 TWh akumulatoriem) un vairāk nekā 80 GW/160 GWh stacionāru akumulatoru<sup>175</sup>. ES pakāpeniski virzās uz jauniem bezemisiju transportlīdzekļiem līdz 2035. gadam atbilstoši mērķim nodrošināt, ka viss ES autoparks, kas sastāv no 270 miljoniem transportlīdzekļu, līdz 2050. gadam ir bezemisiju transportlīdzekļi (lielākoties elektrotransportlīdzekļi). E-mobilitāte ir galvenais pieprasījuma pēc akumulatoriem virzītājspēks. Paredzams, ka vēl ilgi pēc 2030. gada tirgū dominēs litija jonu akumulatori, taču vienlaikus tiek izstrādātas arī citas tehnoloģijas.

Tehnoloģijas analīze. Neraugoties uz mikroshēmu un magnija piegādes traucējumiem, akumulatoru tehnoloģijas izvēršana ES ir sasniegusi vēsturiski augstu līmeni — 2021. gadā tika pārdoti 1,7 miljoni jaunu elektrotransportlīdzekļu, sasniedzot 18 % no tirgus (salīdzinājumā ar 3 % 2019. gadā un 10,5 % 2020. gadā<sup>176</sup>) un apsteidzot Ķīnu (16 %). Elektrotransportlīdzekļu pārdošanas rādītāji valstīs svārstījās no 1,3 % Kiprā līdz 45 % Zviedrijā. Arī ES stacionāro akumulatoru tirgus strauji aug, un tiek prognozēts, ka līdz 2022. gada beigām tas sasniegs 8 GW/13,7 GWh<sup>177</sup>. Tomēr ir vajadzīgs vēl straujāks pieaugums, lai mazinātu atkarību no maksimumslodzi līdzsvarojošajām gāzes spēkstacijām atbilstoši *REPowerEU* mērķiem.

2021. gadā vidējā akumulatoru cena samazinājās par 6 % līdz aptuveni 116 EUR/kWh<sup>178</sup> globālajā tirgū un aptuveni 150 EUR/kWh ES tirgū. Tā bija kļuvusi par ilgtermiņa tendenci. Tomēr, piegādes satricinājumu dēļ 2022. gadā turpinoties cenu kāpumam, šī tendence patlaban pavēršas pretējā virzienā (piemēram, 2022. gada pavasarī litija karbonāta cena bija par 974 % augstāka nekā 2021. gadā<sup>179</sup>). Akumulatoru paketes būs par vismaz 15 % dārgākas 2022. gadā nekā 2021. gadā<sup>180</sup>. Tikla litija jonu lietojumu sistēmas izmaksas bija aptuveni 350 EUR/kWh 2021. gadā<sup>181</sup>, un mājas uzglabāšanas sistēmām tās bija aptuveni divreiz lielākas.

Vērtības ķēdes analīze. Gandrīz visus masveidā ražotos litija jonu akumulatorus 2021. gadā ES joprojām bija saražojusi Āzijas ražotāji, kas reģistrēti ES (Ungārijā un Polijā). Jaunu ģigārūpnīcu būvniecība nozīmē to, ka ES (jo īpaši Vācija un Zviedrija) ir ceļā uz to, lai

<sup>173</sup> COM(2022) 230 final (“Plāns *REPowerEU*”).

<sup>174</sup> *Policy scenarios for delivering the European Green Deal*, Eiropas Komisija, 2021. Pieejams saitē [https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal\\_en](https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en).

<sup>175</sup> *Policy scenarios for delivering the European Green Deal*, Eiropas Komisija, 2021. Pieejams saitē [https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal\\_en](https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en).

<sup>176</sup> Eiropas Autoražotāju asociācija (ACEA), 2022. gada februāris, <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-9-1-hybrid-19-6-and-petrol-40-0-market-share-full-year-2021/>

<sup>177</sup> *European Market Monitor on Energy Storage*, sestais izdevums (EMMES 6.0), <https://ease-storage.eu/publication/emmes-6-0-june-2022/>

<sup>178</sup> BNEF, *Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh*, 2021. gada 30. novembris. Valūtas kurss 0,8826 EUR par 1 USD 2021. gada 30. novembrī.

<sup>179</sup> *Energy Storage News*, “*BloombergNEF predicts 30% annual growth for global energy storage market to 2030*”, 2022. gada 4. aprīlis.

<sup>180</sup> IEA, *Global EV outlook 2022*, 2022.

<sup>181</sup> Pamatojoties uz *Aurora Energy Research* 2022. gada 21. aprīļa tīmekļsemināru “*How high can battery costs get?*”

pakāpeniski palielinātu nozīmi tirgū. Zviedrijas uzņēmums *Northvolt* izgatavoja pirmo akumulatora elementu, kas ražots no 100 % reciklēta niķeļa, mangāna un kobalta, 2021. gada beigās un sāka komerciālas piegādes 2022. gadā. Uzņēmums apgalvo, ka tas izmanto īpaši efektīvu reciklēšanas procesu, atgūstot līdz 95 % no akumulatora metāliem<sup>182</sup>.

Paredzams, ka līdz 2022. gada beigām ES sasniegs uzstādīto ražošanas jaudu, kas ir vairāk nekā 75 GWh<sup>183</sup> (salīdzinājumā ar 44 GWh 2021. gada vidū). Patlaban īstenotie projekti liecina, ka ES ir ceļā uz to, lai apmierinātu 69 % pieprasījuma pēc akumulatoriem līdz 2025. gadam un 89 % līdz 2030. gadam<sup>184</sup>. Tas ir iespējams, lielā mērā pateicoties Eiropas Akumulatoru alianses iniciatīvām<sup>185</sup>.

Augšupējais izejvielu segments joprojām ir vismazāk noturīgais segments akumulatoru vērtības ķēdē. Neraugoties uz vairākām ES iniciatīvām, akumulatoru izejvielu piegāžu trūkums 2021. gadā palielinājās<sup>186</sup>. Izlietotie akumulatori joprojām tiek pārsvarā nosūtīti uz Āziju reciklēšanai<sup>187</sup>.

ES strauji attīstās litija jonu tehnoloģijas jomā (jo īpaši *NMC*<sup>188</sup> virzienā, kurā vērojams vislabākais sniegums), tomēr tai ir pārāk lēns progress stacionāro akumulatoru tehnoloģijās, kurās izmanto bagātīgas izejvielas (piemēram, plūsmas akumulatori un nātrija jonu akumulatori; pēdējiem minētajiem ir arī labs potenciāls tos izmantot elektrotransportlīdzekļos, cita starpā ņemot vērā norises Ķīnā). ES ir arī lēnāka lētāku litija (jonu) dzelzs fosfāta (LFP) tehnoloģiju apgūšanā; šīs tehnoloģijas arvien vairāk izmanto Āzijā, un tās ir mazāk atkarīgas no kritiski svarīgām izejvielām.

Globālā tirgus analīze. Ķīna kontrolē 80 % no pasaules litija jonu akumulatoru izejvielu attīrīšanas jaudas, 77 % no akumulatoru elementu ražošanas jaudas un 60 % no akumulatoru komponentu ražošanas jaudas<sup>189</sup>. ES tirdzniecības deficīts litija jonu akumulatoru jomā 2021. gadā turpināja pieaugt un sasniedza 5,3 miljardus EUR<sup>190</sup> (par 25 % vairāk nekā 2020. gadā). ES tiek saražoti aptuveni 19 % no pasaulē kopējās elektrotransportlīdzekļu produkcijas<sup>191</sup>, bet tai ir ļoti neliela daļa no augšupējās piegādes ķēdes (izņemot kobalta pārstrādi). Elektroautobusu ražošana un izmantošana ES (2021. gada beigās apritē bija 7356 elektroautobusi) irniecīga salīdzinājumā ar Ķīnu, kurā ir vairāk nekā 90 % no visas pasaules elektroautobusu parka (670 000 elektroautobusi)<sup>192</sup>.

Visbeidzot, ES arvien vairāk kāpina tik ļoti vajadzīgo tehnoloģisko spēju attiecībā uz lētāku/ilgāku uzglabāšanu (piemēram, nātrija jonu tehnoloģijas, tehnoloģijas uz cinka bāzes,

<sup>182</sup> NorthVolt.com, “Northvolt produces first fully recycled battery cell”, 2021. gada 12. novembris.

<sup>183</sup> Ieskaitot *LG Chem* (Polija): 32 GWh; *Samsung SDI* (Ungārija): 20 GWh; *Northvolt* (Zviedrija): 16 GWh; *SK Innovation* (Ungārija): 7,5 GWh ([Benchmark Minerals: Europe's EV gigafactory capacity pipeline to grow 6-fold to 789.2 GWh to 2030 — Green Car Congress](#)). Citi ražotāji, piemēram, *SAFT*, *MES* un *Leclanché*, sniedz ieguldījumu ar mazākām jaudām, tomēr palielina savu ražošanas apjomu.

<sup>184</sup> *EIT InnoEnergy*, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries*, 2022. gada februāris.

<sup>185</sup> [Eiropas Akumulatoru alianse \(europa.eu\)](#)

<sup>186</sup> *EIT Innoenergy*, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries*, 2022. gada februāris.

<sup>187</sup> *EBA250*, Eiropas Akumulatoru alianses rūpniecības attīstības programma, <https://www.eba250.com/>.

<sup>188</sup> *NMC* = niķelis, mangāns, kobalts.

<sup>189</sup> Willuhn M., *National lithium-ion battery supply chains ranked*, *PV Magazine*, 2020. gada 16. septembris.

<sup>190</sup> *COMEXT* 2022. gada dati.

<sup>191</sup> Pamatojoties uz *Prodcom* 2021. gada ražošanas datiem par ES un *IEA* datiem par elektrotransportlīdzekļu pārdošanu visā pasaulē 2021. gadā.

<sup>192</sup> *IEA* 2022. gada prognoze par elektrotransportlīdzekļiem.

plūsmas akumulatori) un ir spēcīga galaproduktu segmentā (jo īpaši elektrotransportlīdzekļu ražošanā un izvēršanā, izņemot elektroautobusu segmentu). Tā arī ātri atgūst iekavēto elementu ražošanā saistībā ar litija jonu tehnoloģiju un ir uz ceļa, lai kļūtu gandrīz enerģētiski neatkarīga akumulatoru ražošanā līdz 2030. gadam. Vietējo izejvielu trūkums un nepietiekama progresīvo materiālu ražošana ir pastāvīga problēma, neraugoties uz patlaban notiekošajām iniciatīvām. ES ir izvirzījusi mērķi palielināt savus centienus, lai risinātu šīs problēmas — no ieguves līdz attīrīšanai, no pārstrādes līdz reciklēšanai —, piemēram, ar Eiropas Kritiski svarīgo izejvielu aktu.

### 3.5. Atjaunīgā ūdeņraža ražošana ūdens elektrolīzes ceļā

Atjaunīgajam ūdeņradim<sup>193</sup> ir liels potenciāls sniegt ieguldījumu ES klimata un enerģētikas mērķu sasniegšanā. To var izmantot kā degvielu nozarēm, ko ir sarežģīti elektrificēt (piemēram, transportlīdzekļi, kas brauc lielus attālumus, un lielas noslodzes transportlīdzekļi), kā ķīmisku ievadresursu (piemēram, mēslošanas līdzekļi un citas ķīmikālijas) un rūpnieciskajos procesos (piemēram, tērauda vai cementa ražošana). Paredzams, ka 2050. gadā ūdeņradis un tā atvasinājumi veidos 12 % no globālās energoresursu struktūras<sup>194</sup>, tomēr atjaunīgais ūdeņradis, ko ražo ūdens elektrolīzes ceļā, patlaban veido tikai 0,1 % no ES kopējās produkcijas.

Ar *REPowerEU* ir vēl vairāk nostiprināti 2020. gada Ūdeņraža stratēģijas<sup>195</sup> politikas mērķi, nosakot 2030. gadam mērķrādītājus attiecībā uz atjaunīgo un mazoglekļa ūdeņradi — 10 Mt ražošanai mājsaimniecībā un 10 Mt importam (daļēji amonjaka formā). Eiropas ūdeņraža bankas izveide paātrinās atjaunīgā ūdeņraža ražošanu un izmantošanu un palīdzēs koordinēti attīstīt nepieciešamās infrastruktūras<sup>196</sup>.

Komisija un vadošie ES elektrolīzeru ražotāji ir apņēmušies palielināt ražošanas jaudu desmitkārtīgi līdz 17,5 GW ūdeņraža produkcijas līdz 2025. gadam<sup>197</sup>. Turklāt dalībvalstu ANP aptuveni 10,6 miljardi EUR ir atvēlēti ūdeņraža ražošanai, un 2022. gadā (jūlijā un septembrī) Komisija apstiprināja divus *IPCEI* par 5,4 miljardiem EUR un 5,2 miljardiem EUR investīciju, kuros iesaistītas attiecīgi 15 un 13 dalībvalstis.

Tehnoloģijas analīze. No visas pasaules jaudas, kas 2020. gadā bija 300 MW<sup>198</sup>, Eiropa (ieskaitot Apvienoto Karalisti un EBTA valstis) nodrošināja uzstādīto jaudu 135 MW 2021. gadā. Protonu apmaiņas membrānas (PEM) un sārnu elektrolīzēri veido attiecīgi 55 % un 44 % no uzstādītās jaudas, kas tiek izmantota Eiropas teritorijā (ieskaitot EBTA valstis un Apvienoto Karalisti)<sup>199</sup>.

Enerģijas ražošanas kopējās izlīdzinātās izmaksas ir viens no galvenajiem faktoriem, kas ietekmē elektrolīzeru investīciju ekonomisko dzīvotspēju, un augošās elektroenerģijas cenas

<sup>193</sup> EK definē atjaunīgo ūdeņradi kā ūdeņradi, kas tiek ražots, izmantojot atjaunīgo elektroenerģiju, vai ko iegūst no biomasas, kas atbilst 70 % no CO<sub>2</sub> emisiju samazinājumiem (salīdzinot ar fosilajām degvielām). EK ir noteikusi robežvērtību “mazoglekļa ūdeņradim” 2021. gada 15. decembra Gāzes un ūdeņraža dekarbonizācijas paketē (COM(2021) 803 final).

<sup>194</sup> *IRENA, Geopolitics of Energy Transformation: the Hydrogen Factor*, Abū Dabī, 2022.

<sup>195</sup> COM(2020) 301 (“Ūdeņraža stratēģija klimatneitrālai Eiropai”).

<sup>196</sup> Kā paziņots 2022. gada 14. septembra runā par stāvokli Savienībā 2022. gadā. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/SPEECH\\_22\\_5493](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/SPEECH_22_5493)

<sup>197</sup> Kopīgā deklarācija, 2022. gada 5. maijs, <https://ec.europa.eu/documents/50014/>.

<sup>198</sup> *Global Hydrogen Review*, IEA, 2021.

<sup>199</sup> *The Clean Hydrogen Monitor, Hydrogen Europe*, 2021.

joprojām ir viena no galvenajām problēmām elektrolīzeru ūdeņraža konkurētspējīgas ražošanas ekonomiskajai dzīvotspējai.

Eiropas ūdeņraža ražošanas no atjaunīgajiem energoavotiem izmaksas svārstās no (2020. gada) mediānas, kas ir 6,8 EUR/kgH<sub>2</sub> (ražošanai, kurā izmanto saules fotoelementus), līdz mediānai, kas ir 5,5 EUR/kgH<sub>2</sub> (ražošanai, kurā izmanto vēja enerģiju)<sup>200</sup>. Paredzams, ka elektrolīzeru izmaksas samazināsies augstas temperatūras elektrolīzes dēļ — no 2130 EUR/kW 2020. gadā līdz 520 EUR/kW 2030. gadā. 2030. gadam noteiktie izmaksu mērķrādītāji PEM un sārnu elektrolīzeriem ir attiecīgi 500 EUR/kW un 300 EUR/kW<sup>201</sup>.

Vērtības ķēdes analīze. Aplēstā ražošanas jauda ūdens elektrolīzeriem 2021. gadā Eiropā bija 2,5 GW gadā<sup>202</sup>. Visā pasaulē aplēstā ražošanas jauda bija aptuveni 6–7 GW gadā (aptuveni divas trešdaļas sārnu elektrolīzeriem un viena trešdaļa PEM gan Eiropas, gan pasaules tirgum)<sup>203</sup>.

Ražošanas apjoms Eiropā ir mazāks nekā Ķīnā un Amerikas Savienotajās valstīs. Tiek lēsts, ka Ķīnas uzņēmumi nodrošina pusi no pasaules sārnu elektrolīzes ražošanas jaudas un ka Amerikas Savienoto Valstu uzņēmumi nodrošina pusi no PEM elektrolīzes ražošanas pasaulē. Eiropa ir līdere ražošanas uzņēmumu skaita un cietā oksīda elektrolīzes ziņā, bet tā ir atkarīga no tādām valstīm kā Ķīna, Krievija un Dienvidāfrika nepieciešamo kritiski svarīgu izejvielu piegādē un spēj tikai 1–3 % no tām iepirkt vietēji<sup>204</sup>.

Ūdens patēriņš (patlaban tas ir aptuveni 17 l/kgH<sub>2</sub>), kas saistīts ar atjaunīgā ūdeņraža ražošanas plašāku izvēršanu, palielinās slogu uz saldūdens resursiem, tāpēc jaunām elektrolīzeru ražošanas vietām būtu jāatbilst Ūdens pamatdirektīvai<sup>205</sup>, arī lai aizsargātos pret ražošanas sastrēgumiem, kas saistīti ar ūdeni.

Globālā tirgus analīze. Tikai 0,2 % no Eiropas kopējā (neatjaunīgā) ūdeņraža pieprasījuma gadā, kas ir 8,4 miljoni tonnu, piegādes tiek nodrošinātas ar starptautiskās tirdzniecības starpniecību<sup>206</sup>. Lai gan ūdeņraža starptautiskā tirdzniecība vēl nav realitāte, pastāv ievērojamas tirdzniecības iespējas atjaunīgā ūdeņraža piegādei ES nākotnē, kā norādīts plānā *REPowerEU*.

Visbeidzot, bez lielākām montāžas sistēmām, lielākas automatizācijas un apjomradītiem ietaupījumiem ES nevar konkurēt ar Ķīnu sārnu tehnoloģijas jomā.

Patlaban augstās elektroenerģijas cenas un atkarība no kritiski svarīgu izejvielu importa, ko nodrošina tikai nedaudzi piegādātāji, ir būtiski ES elektrolīzeru vērtības ķēdes trūkumi. Ir vajadzīgas vienošanās par ilgtermiņa sadarbību. Pastāv arī vajadzība pēc speciālas pētniecības par tādu retzemju metālu un citi kritiski svarīgu izejvielu alternatīvām, kas patlaban nepieciešamas ūdens elektrolīzei. Turklāt panākumi ilgtermiņš ir atkarīgi no

<sup>200</sup> *The Clean Hydrogen Monitor, Hydrogen Europe, 2021.*

<sup>201</sup> *Strategic Research and Innovation Agenda 2021-2027, Partnerība tīra ūdeņraža jomā.*

<sup>202</sup> Eiropas Elektrolīzeru samita kopīgā deklarācija, Brisele, 2022. gada 5. maijs.

<sup>203</sup> *BNEF, 2021. Jāņem vērā, ka dažādos avotos ir norādītas atšķirīgas aplēses par gada ražošanas jaudu.*

<sup>204</sup> Dolci, F. et al., *Clean Energy Technology Observatory: Hydrogen Electrolysis — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, JRC130683.

<sup>205</sup> OV L 327, 22.12.2000. Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2000/60/EK, ar ko izveido sistēmu Kopienas rīcībai ūdens resursu politikas jomā.

<sup>206</sup> *Hydrogen Europe, Clean Hydrogen Europe, 2021. Gada ūdeņraža pieprasījums ietver Islandi, Norvēģiju, Šveici un Apvienoto Karalisti.*

ilgtspējīgas ūdensapgādes un pietiekamas reciklēšanas jaudas ES, kā arī visaptverošas pieejas pieprasījuma un piedāvājuma veicināšanai. ES atjaunīgā ūdeņraža nozares konkurētspējai svarīgs ir ES tiesiskā un finansējuma regulējuma atbalsts, kā arī lielas investīcijas, ko nodrošina, izmantojot atvērto finansējumu, *IPCEI*, kohēzijas politiku, “Apvārsnis Eiropa”, kopuzņēmumu “Tīrs ūdeņradis”<sup>207</sup> un Inovāciju fondu.

### 3.6. Atjaunīgās degvielas

Atjaunīgo degvielu tehnoloģijas var īstermiņā sniegt būtisku ieguldījumu transporta dekarbonizācijā un energoapgādes drošības un enerģijas avotu diversifikācijas nodrošināšanā. Plānā *REPowerEU*<sup>208</sup> konkrēti biometāns<sup>209</sup> ir atzīts par svarīgu ES gāzes piegādes dažādošanai, palielinot tā ražošanas jaudu divas reizes vairāk, nekā to paredz 2030. gada mērķrādītājs, tādējādi izvirzot biometānu par galveno no atjaunīgās enerģijas prioritātēm.

Ar paketes “Gatavi mērķrādītājam 55 %” tiesību aktu priekšlikumiem<sup>210</sup> tiktu radīts ievērojams pieprasījums pēc atjaunīgās enerģijas transporta nozarē 2030. gadā, ievērojami pārsniedzot mērķrādītājus, kas noteikti nebioloģiskas izcelsmes moderno biodegvielu un atjaunīgo degvielu īpatsvaram pārskatītajā priekšlikumā par RED II<sup>211</sup>. Tas būtu ieteicams, pateicoties siltumnīcefekta gāzu (SEG) aiztaupījuma mērķrādītājam 13 % transporta nozarē (ko, visticamāk, nevarēs sasniegt tikai ar elektrifikāciju) un augstākiem SEG aiztaupījuma mērķrādītājiem, kas ir attiecīgi 40 % un 61 % pārskatītajos priekšlikumos par Kopīgo centienu regulu<sup>212</sup> un Emisijas kvotu tirdzniecības sistēmas direktīvu<sup>213</sup> (ja tie ir jāasniedz ar vienādu ieguldījumu no transporta). Plānā *REPowerEU* ir ierosināts vēl vairāk palielināt vajadzīgo atjaunīgo degvielu daudzumu. Atšķirībā no autotransporta, kura dekarbonizācija, kā paredzams, būs lielā mērā atkarīga no elektroenerģijas un ūdeņraža,<sup>214</sup> priekšlikumos par iniciatīvām “*RefuelEU Aviation*” un “*FuelEU Maritime*” ir prognozēts, ka atjaunīgās degvielas nodrošinās attiecīgi 5 % un 6,5 % no ES reaktīvo dzinēju degvielas un kuģu degvielas kopējā patēriņa aviācijas un jūrniecības nozarēs<sup>215, 216</sup>.

Tehnoloģijas analīze. Komerčiāli ceļi pastāv (piemēram, anaerobā norādīšanās, radot biometānu, hidrogenēta augu eļļa un lignocelulozes etanola ražošana), bet ir maza uzstādītā

<sup>207</sup> Kopuzņēmums “Tīrs ūdeņradis” ir piešķīris 150,5 miljonus EUR, programma “Apvārsnis 2020” darīja pieejamus 130 miljonus EUR, un Inovāciju fonds atbalstīja četrus projektus ar 240 miljoniem EUR līdz 2022. gada vidum.

<sup>208</sup> COM(2022) 230 final (“Plāns *REPowerEU*”).

<sup>209</sup> Jo īpaši tad, ja to ražo no organiskajiem atkritumiem un atlikumiem, tādējādi iegūstot modernu biodegvielu, ko izmanto transporta nozarē.

<sup>210</sup> COM(2021) 550 final (“Gatavi mērķrādītājam 55 %”: ES 2030. gadam nospraustā klimata mērķrādītāja sasniegšana ceļā uz klimatneitralitāti”).

<sup>211</sup> COM(2021) 557 final (Direktīvas 2018/2001, Regulas 2018/1999 un Direktīvas 98/70/EK grozīšana attiecībā uz atjaunīgo energoresursu enerģijas izmantošanas veicināšanu”).

<sup>212</sup> COM(2021) 555 final (“Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes Regulai, ar ko groza Regulu (ES) 2018/842 par saistošiem ikgadējiem siltumnīcefekta gāzu emisiju samazinājumiem, kas dalībvalstīm jāpanāk no 2021. līdz 2030. gadam un kas dod ieguldījumu rīcībā klimata politikas jomā, lai izpildītu Parīzes nolīgumā paredzētās saistības”).

<sup>213</sup> COM(2021) 551 final (“Priekšlikums Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvai, ar ko groza Direktīvu 2003/87/EK, ar kuru nosaka sistēmu siltumnīcas efektu izraisošo gāzu emisijas kvotu tirdzniecībai Savienībā, Lēmumu (ES) 2015/1814 par Savienības siltumnīcefekta gāzu emisijas kvotu tirdzniecības sistēmas tirgus stabilitātes rezerves izveidi un darbību un Regulu (ES) 2015/757”).

<sup>214</sup> Galvenie politikas virzītājspēki šajā nozarē ir CO<sub>2</sub> emisiju standarti un Alternatīvo degvielu infrastruktūras regula (*AFIR*), kas ierosināta kā daļa no paketes “Gatavi mērķrādītājam 55 %”.

<sup>215</sup> SWD(2021) 633 final (“Ietekmes novērtējums, kas pievienots priekšlikumam Eiropas Parlamenta un Padomes Regulai par vienlīdzīgu konkurences apstākļu nodrošināšanu ilgtspējīgam gaisa transportam”).

<sup>216</sup> COM(2021) 562 final (“Priekšlikums Regulai par atjaunīgo un mazoglekļa degvielu izmantošanu jūras transportā”).

jauda (0,43 Mt gadā), un plānotā ražošana ir ierobežota (1,85 Mt gadā). Rūpnieciskajā vidē ir demonstrētas dažādas inovatīvas tehnoloģijas (biomasas gazifikācija, iegūstot Fišera-Tropša sintētiskās degvielas, pirolīzes ceļā iegūtas degvielas un biometanola ražošana), kas ir gatavas izmantošanai. Ievērojams progress tiek gūts saistībā ar vairākām nākamās paaudzes tehnoloģijām. ES savas darbības vērš uz modernajām biodegvielām, galvenokārt uz neregulējamu atkritumu un atlikumu bāzes, un ierobežo savu atbalstu biodegvielām uz pārtikas un ievadresursu bāzes.

Tehnoloģijas attiecībā uz citām atjaunīgajām sintētiskajām degvielām (solārais kurināmais, otrās paaudzes mikrobiālās degvielas un mikroskopisko aļģu degvielas) lielākoties vēl ir laboratoriskās izstrādes posmā. Pat attiecībā uz e-degvielām visattīstītākās tehnoloģijas vēl nav komerciālas joprojām pastāvošo tehnoloģisko izaicinājumu, patlaban augsto elektrolīzes izmaksu, augsto konversijas zaudējumu (50 %) un augsto transportēšanas un izplatīšanas izmaksu dēļ<sup>217</sup>.

Vērtības ķēdes analīze. Galvenā problēma moderno biodegvielu ienākšanai tirgū ir to spēja konkurēt ar esošajām tradicionālajām degvielām, ko iegūst no pārtikas kultūraugiem. Tiek lēsts, ka moderno biodegvielu izmaksas būs 1,5–3 reizes augstākas nekā tradicionālo degvielu, piemēram, biodīzeļdegvielas un bioetanola, tirgus cenas (50–100 EUR/MWh). Modernajām biodegvielām ir arī lieli kapitāla izdevumi (līdz 500 miljoniem EUR vienai ražotnei), un tās ir saistītas ar ilgtspējīga biomasas ievadresursa pieejamību. Ir ievērojams potenciāls samazināt kapitāla izmaksas par 25–50 % un ievadresursa izmaksas par 10–20 %, ko var panākt, īstenojot pētniecību un inovāciju, izvēršanu plašā mērogā un līdzpārstrādi esošajās ražotnēs.

Privātais pētniecības un inovācijas iespējkapitāla finansējums<sup>218</sup> biodegvielām bija vidēji 250 miljoni EUR gadā no 2010. līdz 2021. gadam. Dominējošās bija ASV un Kanāda (lai gan ar atšķirīgām biodegvielu definīcijām), savukārt ES īpatsvars ir bijis tikai 6 % pēdējos piecos gados. Tomēr ES ir līdere tādā ziņā, ka tā iesniedz divreiz vairāk augstvērtīgu patentu nekā ASV. Ķīnā tiek iesniegts visvairāk zemas inovācijas patentu, un ES patentu pieteikumu skaits palielinās ASV un Ķīnā.

Globālā tirgus analīze. ES nodrošina aptuveni 7 % no globālā biodegvielu tirgus vērtības (t. i., aptuveni 105 miljardi EUR 2020. gadā), un lielākoties to veido pirmās paaudzes biodīzeļdegviela. Apgrozījums sasniedza maksimumu 14,4 miljardi EUR 2018. gadā<sup>219</sup>, un vislielāko tā daļu nodrošina Francija, Vācija un Spānija. Visā vērtības ķēdē ES tika radīti 250 000 tiešo un netiešo darbvieta. ES arī atrodas 29 % no pasaules inovācijas uzņēmumiem, bet visvairāk to ir ASV un Japānā.

---

<sup>217</sup> 50 % e-degvielām. Paredzams, ka pašreizējās e-degvielas izmaksas, kas ir 7 EUR litrā, līdz 2050. gadam samazināsies līdz 1–3 EUR litrā, ko veicinās apjomradīti ietaupījumi, pieredzē gūtās atziņas un paredzamais atjaunīgās elektroenerģijas cenas samazinājums.

<sup>218</sup> Privātās investīcijas ietver iespējkapitālu, “biznesa enģeļu” un sagatavošanas kapitālu, un dotācijas. 57 % investīciju kopš 2010. gada tika īstenotas ASV, 28 % – Kanādā, un tikai 10 % — visā ES (JRC CETO 2022. gada ziņojums par modernajām biodegvielām).

<sup>219</sup> *Advanced Biofuels* norāda, ka Francijai bija vislielākais apgrozījums 2020. gadā (nedaudz vairāk nekā 2500 miljoni EUR); nākamās bija Vācija un Spānija (aptuveni 1500 miljoni EUR katrā), un Ungārija, Rumānija un Polija (nedaudz mazāk par 1000 miljoniem EUR katrā) (sk. *Clean Energy Technology Observatory: Advanced biofuels in the European Union — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, JRC130727).

Moderno biodegvielu nozare ir tikai nupat sākusi attīstīties. Komerciālo ražotņu skaits joprojām ir samērā mazs, un starptautiskā tirdzniecība ir ļoti ierobežota. ES ir pasaules līdere tādā ziņā, ka tajā atrodas 19 no 24 ekspluatācijā esošajām komerciālajām moderno biodegvielu ražotnēm. Visvairāk to ir Zviedrijā un Somijā (abās kopā 12)<sup>220</sup>.

Visas biodegvielas ir tirgojamas starptautiski. Starptautiskā tirdzniecība ir mazāka nekā fosilajām degvielām, un tās tikpat kā nav attiecībā uz modernajām biodegvielām. ES biodegvielu imports ir pastāvīgi palielinājies kopš 2014. gada. Tai bija biodegvielu tirdzniecības deficīts vairāk nekā 2 miljardu EUR apmērā 2021. gadā, un degvielas tika galvenokārt importētas no Argentīnas, Ķīnas un Malaizijas. Nīderlande un Vācija ir vislielākās biodegvielu ražotājas ES un eksportētājas uz visu pasauli.

Visbeidzot, lai gan uzstādītā un 2030. gadam plānotā atjaunīgo degvielu ražošanas jauda ir minimāla un potenciāls iegūt modernās biodegvielas no ilgtspējīga ievadresursa ES ir ierobežots, šī nozare tik un tā var sniegt ieguldījumu “Gatavi mērķrādītājam 55 %” noteikto SEG emisiju aiztaupījumu mērķrādītāju sasniegšanā un ievērojami mazināt transporta elektrifikācijas atpalcību. Joprojām ir jāpārvar daži tehniski un ekonomiski riski, lai pilnībā izmantotu atjaunīgo degvielu potenciālu transporta jomā. Visu atjaunīgo degvielu un jo īpaši sintētisko degvielu izmaksas joprojām ir augstas, jo tās ir atkarīgas no atjaunīgās enerģijas un ūdeņraža cenām. Tomēr modernās biodegvielas ir atkarīgas no vietējiem ilgtspējīgas biomasas resursiem un īsajām piegādes ķēdēm, kas rada lielu skaitu augsta prasmju līmeņa darbvietu, mazina enerģētisko nabadzību un virza rūpniecisko konkurētspēju. ES nepārprotami ir tirgus līdere ekspluatācijā esošu komerciālo moderno biodegvielu ražotņu un augstvērtīgu inovāciju ziņā. ES uzņēmumi patlaban ir ierindoti starp 10 lielākajiem pasaules uzņēmumiem, taču tie riskē zaudēt savu tehnoloģisko līderību privātā finansējuma trūkuma dēļ. Tāpēc papildus vietēji saražotajai enerģijai būtu jāapsver arī pamatā esošo Eiropas tehnoloģiju eksporta potenciāls.

### 3.7. Viedās tehnoloģijas enerģijas pārvaldībai

ES un valstu politikas veidošanā pēdējos gados viedo elektrotīklu nozīmīgums ir skaidri atzīts. 2020. gada ES Energosistēmas integrācijas stratēģijā<sup>221</sup> tika atzīts viedo tīklu nozīmīgums ES enerģētikas un klimata rīcībpolitiku mērķu sasniegšanā. 2022. gada pārskatītajā Eiropas energoinfrastruktūras regulā<sup>222</sup> viedo elektrotīklu izvērsšana minēta kā viena no prioritārajām tematiskajām jomām<sup>223</sup>. Dalībvalstis savos atvēršanas un noturības plānos (ANP) atzina digitālo risinājumu potenciālu palielināt elektrotīklu viediskumu<sup>224</sup>. Tīkla elektrifikācija un viediskošana attīstās, bet ir jādara vairāk, lai nostiprinātu elektroenerģijas infrastruktūru nolūkā īstenot plānu *REPowerEU*. Dažas no problēmām ir

<sup>220</sup> Zviedrijā ir astoņas ražotnes, Somijā ir četras ražotnes, Spānijā un Itālijā ir pa divām ražotnēm, un Francijā un Nīderlandē ir pa vienai ražotnei. Ārpus ES ASV ir divas ražotnes un Ķīnā, Indonēzijā, Japānā un Norvēģijā ir pa vienai ražotnei (*JRC CETO* 2022. gada ziņojums par modernajām biodegvielām).

<sup>221</sup> COM (2020) 299 final (“Klimatneitrālas ekonomikas dzinējspēks: ES Energosistēmas integrācijas stratēģija”).

<sup>222</sup> OV L 152, 3.6.2022. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (ES) 2022/869 (2022. gada 30. maijs) par Eiropas energoinfrastruktūras pamatnostādņiem un ar ko groza Regulas (EK) Nr. 715/2009, (ES) 2019/942 un (ES) 2019/943 un Direktīvas 2009/73/EK un (ES) 2019/944, kā arī atceļ Regulu (ES) Nr. 347/2013.

<sup>223</sup> Regulā ir noteikts, ka viedo elektrotīklu projektiem jānodrošina ieguldījums attiecībā uz vismaz diviem no šādiem kritērijiem: i) energoapgādes drošība; ii) tirgus integrācija; iii) tīkla drošība, elastība un piegādes kvalitāte un iv) viedā nozaru integrācija.

<sup>224</sup> Eiropas Komisija, *Atvēršanas un noturības rezultātu pārskats. Tematiskā analīze: Digitālie sabiedriskie pakalpojumi*, 2021. gada decembris.

samazinājums, datu kopīgošana starp dažādiem dalībniekiem, elastīgums, sadarbība un tehnoloģiju gatavība. ES Rīcības plānā par energosistēmas digitalizāciju<sup>225</sup> ir izklāstīta virkne pasākumu šo šķēršļu pārvarēšanai.

Ņemot vērā viedo enerģijas tehnoloģiju lielo skaitu un plašo klāstu, šajā iedaļā galvenā uzmanība ir pievērsta novērtējuma sniegšanai par attiecīgajām tehnoloģiskajām un tirgus norisēm tikai attiecībā uz trim pamattehnoloģijām: i) uzlabotā mērīšanas infrastruktūra; ii) mājas energopārvaldības sistēmas un iii) viedā elektrotransportlīdzekļu uzlāde.

#### i) Uzlabotā mērīšanas infrastruktūra (AMI)

AMI sistēmas<sup>226</sup> sniedz daudzas priekšrocības gan enerģijas pakalpojumu sniedzējiem, gan patērētājiem, citstarp mazākus elektroenerģijas rēķinus, ko nodrošina patēriņa labāka pārvaldība, labāku tīkla novērojamību un attiecīgi pārtraucu labāku pārvaldību; samazinātas izmaksas tīkla modernizācijai, ko panāk ar elektroenerģijas maksimumslodzes labāku pārvaldību, un patērētāju labāku kontroli, izmantojot uzlabotu klientu infrastruktūru (t. i., viedierīču lietojumprogrammas un tīmekļa portālus)<sup>227</sup>.

Inteliģento mērīšanas sistēmu izvērsšana ES attīstās, lai gan tā ir jāpaātrina vēl vairāk. 2020. gadā tikai 43 % patērētāju bija viedais elektroenerģijas skaitītājs (tas atbilst aptuveni 123 miljoniem vienību ES un Apvienotajā Karalistē)<sup>228</sup>. AMI piedāvātās funkcijas ir dažādas — lielākajā daļā valstu tās ar skaitītāja saskarnes starpniecību sniedz sīkāku informāciju par patēriņa datiem (piemēram, patēriņa līmeni / datumu / laiku) un/vai informāciju par kumulatīvajiem patēriņa datiem.

Lai maksimāli izmantotu AMI potenciālu, būs vajadzīga plašāka integrēšana mājas energopārvaldības sistēmās un viedierīcēs (ieskaitot viedo elektrotransportlīdzekļu uzlādi), kā arī jaunus enerģijas pakalpojumus.

#### ii) Mājas energopārvaldības sistēma (HEMS)

Pieaugošā viedierīču izmantošana<sup>229</sup> norāda uz to, ka HEMS būtu jāklūst par mezglu datu apkopošanai, optimizācijai un nodošanai trešām personām (piemēram, enerģijas tirgotājiem un pakalpojumu sniedzējiem). Komisija sagatavo rīcības kodeksu enerģijas viedierīču ražotājiem, kurā būs noteiktas sadarbības prasības un principi datu kopīgošanai starp

<sup>225</sup> COM(2022) 552 final “Energosistēmas digitalizācija: ES rīcības plāns”.

<sup>226</sup> AMI sistēmas sastāv no trim komponentiem. Galvenā daļa ir viedie skaitītāji, un tos papildina sakaru tīkli un datu pārvaldības sistēmas.

<sup>227</sup> *Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems, Results from the Smart Grid Investment Grant Program*, Elektroenerģijas piegādes un enerģētiskās uzticamības birojs, ASV Enerģētikas ministrija, [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report\\_09-26-16.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report_09-26-16.pdf).

<sup>228</sup> Igaunija, Spānija, Itālija, Somija un Zviedrija: 90 %; Dānija, Francija, Luksemburga, Malta, Nīderlande un Slovēnija: 70–90 %; Latvija un Portugāle: 50–70 %; Grieķija, Austrija un Apvienotā Karaliste: 20–50 % (Vitiello, S., Andreadou, N., Ardelean, M. un Fulli, G., *Smart Metering Roll-Out in Europe: Where Do We Stand? Cost Benefit Analyses in the Clean Energy Package and Research Trends in the European Green Deal*, *Energies*, 15. sējums, 2340. lpp., 2022, <https://doi.org/10.3390/en15072340>).

<sup>229</sup> Kā piemērus var minēt viedos termostatus, viedās kontaktdakšas, viedo apgaismojumu, kā arī izklaidētas enerģijas ierīces, piemēram, saules fotoelementus, elektrotransportlīdzekļus.

ierīcēm, mājas un ēku automatizācijas sistēmām, elektrotransportlīdzekļu lādētājiem, agregatoriem un sadales sistēmu operatoriem<sup>230</sup>.

Pašreizējais mājas energopārvaldības risinājumu klāsts ietver gan tiešās (*direct-to-customer*) energouzraudzības lietojumprogrammas, gan baltās etiķetes programmatūras platformas pakalpojumu patērētājiem, kuras vēlāk var paplašināt līdz galalietotājiem. Papildus “tradicionālajiem” uzņēmumiem, kas veic uzskaiti enerģijas un/vai elektronikas<sup>231</sup> jomā, lieli programmatūras uzņēmumi, piemēram, *Google*, *Apple* un *Cisco*, tagad izplata *HEMS* produktus<sup>232</sup>. Šī tendence atklāj programmatūru inženiertehniskās izstrādes pieaugošo nozīmi lietu interneta (*IoT*) ierīcēs.

Paredzams, ka turpmākajos gados pieprasījums pēc *HEMS* pieaugs. Piemēram, tiek prognozēts, ka Vācijas tirgus, kas ir lielākais valsts *HEMS* tirgus ES, pieaugs līdz gandrīz 460 miljoniem USD (544 miljoniem EUR<sup>233</sup>) līdz 2027. gadam, un Francijas *HEMS* tirgus saliktais gada pieauguma rādītājs (*CAGR*) varētu būt 20,3 % laikposmā no 2021. līdz 2027. gadam<sup>234</sup>. Tas atspoguļo globālās tendences. Aplēsts, ka 2021. gadā *HEMS* tirgus vērtība bija 2,1 miljards USD (2,5 miljardi EUR<sup>235</sup>), un tā varētu pieaugt līdz 6 miljardiem USD (7 miljardiem EUR<sup>236</sup>) līdz 2027. gadam (ar *CAGR* 16,5 % laikposmā no 2022. līdz 2027. gadam)<sup>237</sup>. Tomēr šajā posmā vēl nav skaidrs, vai *HEMS* tikai palīdzēs patērētājiem optimizēt to patēriņu un komfortu vai papildus arī nodrošinās pieprasījuma reakciju un elastīgumu plašā mērogā.

### iii) Viedā elektrotransportlīdzekļu uzlāde

Viedajai elektrotransportlīdzekļu uzlādei būs būtiska nozīme sinerģijas palielināšanā starp elektrotransportlīdzekļiem, atjaunīgās enerģijas ražošanu un tīkla pakalpojumiem. Elektrotransportlīdzekļu ieviešanas temps nozīmē to, ka diez vai elektrotransportlīdzekļi radīs jaudas pieprasījuma krīzi īstermiņā vai vidējā termiņā<sup>238</sup>, bet tie varētu mainīt slodzes līkni<sup>239</sup>. Viedās elektrotransportlīdzekļu uzlādes ietekme var būt lielāka reģionos un apdzīvotās vietās,

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

<sup>231</sup> Piemēram, *Fortum* (Somija), *ENEL X* (Itālija), *Bosch* (Vācija), *NIBE* (Zviedrija) un *Schneider Electric* (Francija). *HEMS* pārdevēji ir sīkāk aprakstīti Komisijas 2021. gada ziņojumā par konkurētspēju (SWD(2021) 307 final, [Komisijas dienestu darba dokuments](#)).

<sup>232</sup> *HEMS* pakalpojumu piemēri ir *Google* produkts *Home*, *Apple* produkts *Siri* un *Cisco* energopārvaldības pakalpojums.

<sup>233</sup> Šajā punktā tiek izmantots vidējais valūtas maiņas kurss 1,1827 EUR par 1 USD 2021. gadā. [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/euro\\_reference\\_exchange\\_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html).

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

<sup>235</sup> Šajā punktā tiek izmantots vidējais valūtas maiņas kurss 1,1827 EUR par 1 USD 2021. gadā. [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/euro\\_reference\\_exchange\\_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html).

<sup>236</sup> Šajā punktā tiek izmantots vidējais valūtas maiņas kurss 1,1827 EUR par 1 USD 2021. gadā. [https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/euro\\_reference\\_exchange\\_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html).

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

<sup>238</sup> Sadales tīklu simulācija Vācijā liecina, ka tīkla modernizācijas prasības bija samērā zemas, līdz elektrotransportlīdzekļi sasniedza aptuveni 20 % no visiem transportlīdzekļiem (VertgeWall, C.M. et al., *Modelling Of Location And Time Dependent Charging Profiles Of Electric Vehicles Based On Historical User Behaviour*, *CIRED 2021* — 26. starptautiskā konference un izstāde par elektroenerģijas sadali, 2021).

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

kur ir augsta elektrotransportlīdzekļu koncentrācija un vienlaikus mazāk stabila tīkla infrastruktūra. Viedās elektrotransportlīdzekļu uzlādes metodes var potenciāli sniegt līdzsvarošanas pakalpojumus tīklam un mazināt atjaunīgās enerģijas ražošanas apcirpšanu, tādējādi mazinot vajadzību pēc tīkla modernizācijas.

Viedā uzlāde ietver virkni cenu noteikšanas un tehniskās uzlādes iespēju, un tai ir trīs veidi: vienvirziena uzlāde no transportlīdzekļa uz tīklu (V1G), divvirzienu uzlāde no transportlīdzekļa uz tīklu (V2G) un uzlāde no transportlīdzekļa uz māju vai ēku (V2H-B). Galvenie tirgus dalībnieki viedās elektrotransportlīdzekļu uzlādes tirgū citstarp ir *ABB* (Zviedrija/Šveice), *Bosch Automotive Service Solutions Inc.* (Vācija), *Schneider Electric* (Francija), *GreenFlux* un *Alfen N.V.* (Nīderlande), *Virta* (Somija), *Drivv* un *Tesla* (ASV).

Globālais viedās elektrotransportlīdzekļu uzlādes tirgus acīmredzami “uzņem apgriezienus” ar aplēsto tā vērtību 1,52 miljardi USD (1,77 miljardi EUR<sup>240</sup>) 2020. gadā un salikto gada pieauguma rādītāju (*CAGR*) 32,42 % laikposmā no 2021. līdz 2031. gadam<sup>241</sup>. Tomēr atšķirībā no nobriedušākiem V1G risinājumiem V2G un V2H-B vēl nav sasnieguši plašo izvēšanas tirgū posmu, lai gan izmēģinājuma projektu un demonstrējumu skaits palielinās.

Viedās uzlādes infrastruktūras izvēšanā plašā mērogā būs divas problēmas; pirmkārt, būs jānostiprina saskaru saskarņu standartizācija starp uzlādes punktiem, elektrotransportlīdzekļiem un sadales tīklu, otrkārt, būs jāapmierina pieaugošais pieprasījums pēc izejvielām<sup>242</sup>.

Paredzams, ka *AMI* sistēmu, *HEMS* un elektrotransportlīdzekļu viedās uzlādes jomā progress turpināsies. *AMI* sistēmu izvēšana ir bijusi lēnāka, nekā sākotnēji paredzēts. Lai maksimāli izmantotu *AMI* sistēmu sniegtās iespējas, ir vajadzīga plašāka integrēšana *HEMS* un viedierīcēs. Ņemot vērā viedierīču pieaugošo klātbūtni, būtu ievērojami jāpalielinās pieprasījumam pēc *HEMS*. Arī globālajam viedās transportlīdzekļu uzlādes tirgum būtu jākāpina temps, tomēr būs jāpārvar problēmas.

### 3.8. Galvenie konstatējumi par citām tīrās enerģijas tehnoloģijām

Iepriekšējās iedaļās galvenā uzmanība ir pievērsta tīrās enerģijas tehnoloģijām un risinājumiem, kas analizēti 2021. gadā<sup>243</sup>. Pārējie galvenie tīrās enerģijas risinājumi, kas aprakstīti šajā iedaļā, ir aplūkoti pievienotajos *CETO* ziņojumos<sup>244</sup>. Šīs tehnoloģijas ir dažādos attīstības posmos un attīstās dažādos kontekstos. Tas nozīmē, ka tām katrai ir savs konkurētspējas problēmu un iespēju loks.

<sup>240</sup> Šajā punktā tiek izmantots vidējais valūtas maiņas kurss 1,1827 EUR par 1 USD 2021. gadā.

[https://www.ecb.europa.eu/stats/policy\\_and\\_exchange\\_rates/euro\\_reference\\_exchange\\_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html](https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html).

<sup>241</sup> Pārredzamības tirgus izpēte, *Smart EV Charger Market: 2021–2031*, 2021.

<sup>242</sup> Tādas izejvielas kā nerūsējošo tēraudu, varu, alumīniju, polikarbonātus, elastomērus un termoplastmasas poliuretānus izmanto, lai ražotu kritiski svarīgus elektrotransportlīdzekļu uzlādes staciju komponentus (apvalkus, kabeļus savienotājus, kabeļu izolāciju un apvalkus un elastīgus vadus). Silikons un germānijs ir kritiski svarīgas izejvielas elektronisko shēmu un plātņu ražošanai.

<sup>243</sup> COM(2021)952 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

<sup>244</sup> [https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en).

**Hidroenerģija**<sup>245</sup>, piemēram, ir tikusi plaši izmantota visā ES. Uzstādītā jauda 2021. gadā bija 151 GW, kas ir par 6 GW vairāk nekā 2011. gadā, un tas atbilst aptuveni 12 % no ES saražotā neto elektroenerģijas daudzuma. ES sūknētās hidroenerģijas jauda, kas sasniedz 44 GW, veido gandrīz visu ES elektroenerģijas uzglabāšanas jaudu un nodrošina elastīgumu elektrotīklam un ūdens uzglabāšanas jaudai. Līdz ar hidroenerģijas ražošanas parka novecošanu esošo hidroenerģijas ražotņu ilgtspējīga renovācija iegūst arvien lielāku nozīmi tāpat kā iespēja padarīt hidroenerģijas ražošanas parku noturīgāku pret klimata pārmaiņām un izmaiņām tirgū. ES ir līdere pētniecībā un inovācijā, jo tai pieder 33 % no visiem augstvērtīgajiem izgudrojumiem pasaulē (2017.–2019. gadā) un tajā mitinās 28 % no visiem inovatīvajiem uzņēmumiem. Globāli augošā tirgū no 2019. līdz 2021. gadam tā arī nodrošināja 50 % no visa pasaules hidroenerģijas eksporta, kas vērtības ziņā ir līdzvērtīgs 1 miljardam EUR. Tomēr, lai maksimāli izmantotu tās potenciālu, ES būs jāpārvar problēmas, kas saistītas ar jaunu iekārtu un rezervuāru atzīšanu sabiedrībā un ietekmi uz vidi. Arī klimata pārmaiņu sekas ietekmē hidroenerģiju Eiropā dažādos veidos, un hidroenerģijas rezervuāriem var būt būtiska nozīme dažu šo seku mazināšanā. Ir svarīgi atzīt papildu ieguvumus (papildus enerģijas ražošanai), ko sniedz daudzfunkcionāli hidroenerģijas rezervuāri, un stimulēt ilgtspējīgākas (t. i., mazāk ietekmējošas) hidroenerģijas tehnoloģijas un pasākumus.

Arvien vairāk tiek izmantoti **okeāna enerģijas**<sup>246</sup> lietojumi. Ilgtermiņā, ņemot vērā resursu potenciālu, okeāna enerģija var sniegt līdz 10 % lielu ieguldījumu ES enerģētisko vajadzību apmierināšanā. 2020. gada ES Atkrastes atjaunīgās enerģijas stratēģijā<sup>247</sup> ir ierosināti konkrēti jaudas mērķrādītāji okeāna enerģijai kopā ar ilgtermiņa mērķi sasniegt vismaz 40 GW līdz 2050. gadam. ES uzņēmumi ir līderi okeāna enerģijas nozarē, jo lielākā daļa uzņēmumu atrodas ES valstīs. Mērot uzstādītās jaudas izteiksmē, šīs enerģijas izmantošana ES un ārpus tās palielinās. Atsevišķas iekārtas jau sniedz ieguldījumu tīklā ilgāku laikposmu<sup>248</sup>. Tomēr ir vajadzīgi pastāvīgi izmaksu samazinājumi un nodrošināta ilgtspēja, lai elektroenerģijas tirgū varētu ieviest viļņu un plūdmaiņu enerģijas tehnoloģijas un lai tās būtu spējīgas konkurēt ar citiem atjaunīgajiem energoresursiem. Ir nepieciešams arī turpmāks finansējums testēšanai un pārņemšanai tirgū, lai šīs tehnoloģijas varētu izvērst plašā mērogā.

**Ģeotermālās**<sup>249</sup> **enerģijas** jomā ir notikusi izaugsme gan attiecībā uz spēkstacijām, gan centralizēto siltumapgādi un aukstumapgādi, lai gan lēnākā tempā salīdzinājumā ar citām tīrās enerģijas tehnoloģijām. 2021. gadā Vācijā tika nodotas ekspluatācijā divas papildu ģeotermālās enerģijas spēkstacijas ar jaudu attiecīgi 1 MWe un 5 MWe,<sup>250</sup> tādējādi ES kopējai jaudai sasniedzot 0,877 GWe, savukārt visā pasaulē kopējā uzstādītā jauda bija aptuveni 14,4 GWe. 2021. gadā kopējā uzstādītā ģeotermālā centralizētās siltumapgādes un

<sup>245</sup> Quaranta, E. et al., *Clean Energy Technology Observatory, Hydropower and Pumped Hydropower Storage in the European Union — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, JRC130587.

<sup>246</sup> Ieskaitot viļņu, plūdmaiņu, osmozes enerģijas un okeāna siltumenerģijas pārveidošanas tehnoloģijas.

<sup>247</sup> COM(2020) 741 final ("ES stratēģija atkrastes atjaunīgās enerģijas potenciāla atraisīšanai klimatneitrālas nākotnes vārdā").

<sup>248</sup> Plūdmaiņu enerģijas ražotne *Meygen IA* (Apvienotā Karaliste) darbojas kopš 2018. gada aprīļa, viļņu enerģijas ražotne *Mutriku* (Spānija) — kopš 2011. gada jūlija, un plūdmaiņu enerģijas ražotne *Shetland* — kopš 2016. gada.

<sup>249</sup> Bruhn, D. et al., *Clean Energy Technology Observatory: Deep Geothermal Energy in the European Union — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, JRC130585

<sup>250</sup> Eiropas Ģeotermālās enerģijas padome, *2021 EGEC Geothermal Market Report*.

aukstumapgādes jauda ES ar vairāk nekā 262 sistēmām sasniedza 2,2 GWth. Lielākā izaugsme notiek Francijā, Nīderlandē un Polijā. Uzlabotu ģeotermālo sistēmu (*EGS*) jomā joprojām ir vērojamas vairākas ar inovāciju saistītas problēmas, kuru atrisināšanai vajadzīga turpmāka pētniecība un inovācija. Lai pilnvērtīgi izmantotu ģeotermālās enerģijas milzīgo potenciālu, ir jāpazemina risks, kas saistīts ar investīcijām ģeotermālās enerģijas projektos. ES galvenās problēmas ir saistītas ar izmaksefektivitāti un vidisko sniegumu.

**Koncentrēta saules enerģija un siltums**<sup>251</sup> (*CSP*) var sniegt ievērojamu ieguldījumu elektroenerģijas ražošanā vietās ar augstu tiešo insolāciju, taču līdz šim ir izmantota tikai daļa no šā potenciāla. Visā pasaulē 2021. gadā uzstādītā jauda bija aptuveni 6,5 GW, ieskaitot 2,4 GW uzstādīto jaudu ES. Pastāv arī liels ES tirgus attiecībā uz rūpniecības tehnoloģisko siltumu, ko var daļēji izmantot koncentrētas saules siltuma sistēmas. Šā potenciāla izpēte attiecībā uz elektrisko jaudu un tehnoloģisko siltumu ar finansiāliem un citiem atbalsta pasākumiem ļautu ES labā konkurēt starptautiskā mērogā. Tas ir īpaši svarīgi tāpēc, ka parādās Ķīnas organizācijas kā starptautiski *CSP* projektu izstrādātāji, un tā ir joma, kurā līderi tradicionāli ir bijuši ES uzņēmumi. *CSP* jomā ir noticis ievērojams progress izmaksu samazinājuma ziņā, šai enerģijai arī sevi pierādot kā uzticamu risinājumu. Eiropas organizācijas ir līderes pētniecībā un tehnoloģiju izstrādē. ES pētnieki ir galvenie zinātnisku rakstu publicētāji un efektivitāti palielinošu un izmaksas samazinošu augstvērtīgu patentu autori, kā izklāstīts Energotehnoloģiju stratēģiskā plāna (*SET* plāns)<sup>252</sup> *CSP* īstenošanas plānā. Šajā ziņā svarīga nozīme būs pētniecībai un izstrādei, un arī turpmāk tiks sniegts konkrēts atbalsts ES līmenī, kā paziņots ES jaunajā Saules enerģijas stratēģijā.

Progress **oglekļa uztveršanā, izmantošanā un uzglabāšanā** (*CCUS*) pēdējos gados ir paātrinājies, tomēr vēl joprojām ES darbojas vien neliels skaits iekārtu. Francija, Vācija un Nīderlande ir līderes publisko un privāto investīciju piešķiršanā pētniecībai un izstrādei, un tajās atrodas galvenie patentēšanas uzņēmumi. Ir daži pastāvīgi šķēršļi *CCUS* attīstīšanai, lielākoties saistīti ar regulatīvo īstenošanu<sup>253</sup>, ekonomiku, risku un nenoteiktību, un atzīšanu sabiedrībā. ES atbalstam no Inovāciju fonda ir atlasīti 11 plaša mēroga *CCS* un *CCU* projekti.

**Bioenerģija**<sup>254</sup> patlaban veido gandrīz 60 %<sup>255</sup> no atjaunīgās enerģijas piedāvājuma ES. Bioenerģija joprojām ir svarīga vairāku dalībvalstu enerģētikas nozares pārkārtošanai, jo tā palīdz dekarbonizēt ekonomiku, vienlaikus palielinot enerģētisko drošību un dažādošanu. Prognozētais biomasas pieaugums nozīmē to, ka ES ir svarīgi nodrošināt, lai bioenerģija tiktu iegūta un izmantota ilgtspējīgi, un novērst negatīvo ietekmi uz bioloģisko daudzveidību un oglekļa piesaistītājiem un uzkrājumiem. Priekšlikumā pārskatīt Atjaunojamo energoresursu direktīvu ir noteikti stingrāki ilgtspējas kritēriji bioenerģijai un noteikta prasība dalībvalstīm piemērot kaskādes principu to finansiālā atbalsta shēmās. Ilgtspējīgi ražots biometāns, jo īpaši par pamatu izmantojot organiskos atkritumus un atlikumus, var sniegt palīdzēt sasniegt *REPowerEU* mērķi, proti, mazināt ES atkarību no importēta fosilā kurināmā. Pienākums ieviest organisko atkritumu šķirošanu līdz 2024. gadam ir nozīmīga iespēja ilgtspējīgai

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

<sup>252</sup> [https://setis.ec.europa.eu/implementing-actions/csp-ste\\_en](https://setis.ec.europa.eu/implementing-actions/csp-ste_en)

<sup>253</sup> Piemēram, Londonas protokola ratifikācija.

<sup>254</sup> Motola, V. et al., *Clean Energy Technology Observatory: Bioenergy in the European Union — 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Eiropas Komisija, 2022, JRC130730.

<sup>255</sup> Šis skaitlis ietver biodeģvielas, kas veido aptuveni 7 %.

biogāzes ražošanai nākamajos gados. Bioenerģija nodrošina elastīgu enerģijas ražošanu, elektrotīkla līdzsvarošanu, un tai ir svarīga nozīme variablu atjaunīgo energoresursu, piemēram, vēja un saules enerģijas, īpatsvara palielināšanā elektrotīklos.

Izmantojot **kodolenerģiju** (2022. gadā ES ir 103 kodolenerģijas reaktori (101 GWe)), tiek saražota aptuveni ceturtdaļa no ES elektroenerģijas, un tā nodrošina aptuveni 40 % no ES mazoglekļa elektroenerģijas<sup>256</sup>. Līdztekus atjaunīgajiem energoresursiem kodolenerģija ir ietverta ES stratēģiskajā ilgtermiņa plānā klimatneitrālai ekonomikai līdz 2050. gadam. Arī plānā *REPowerEU* ir atzīts, ka ūdeņradim, kas ražots, izmantojot kodolenerģiju, ir svarīga nozīme dabasgāzes aizstāšanā nefosilā ūdeņraža ražošanā. Kodolenerģijas potenciālais ieguldījums nākotnes mazoglekļa energoresursu struktūrā ir atkarīgs no pētniecības un inovācijas, kuras mērķis ir arvien drošākās un tīrākas kodoltehnoloģijas (gan tradicionālās, gan progresīvās). Vairāki komunālo pakalpojumu uzņēmumi un pētniecības organizācijas no vismaz septiņām ES dalībvalstīm ir izrādījuši interesi par jauniem mazākiem un modulāriem kodolreaktoriem<sup>257</sup> (*SMR*), sasaistot tos ar dekarbonizētu elektroenerģijas un neelektriskās enerģijas ražošanu, piemēram, rūpniecisko un centralizēto siltumapgādi un ūdeņraža ražošanu. Ieinteresētie ES rūpnieciskie un valsts sektora dalībnieki virza procesu uz Eiropas rūpniecisko modeli *SMR* ieviešanai 2030. gadu sākumā.

#### 4. SECINĀJUMS

Lai izmaksefektīvā, klimatam nekaitīgā un sociāli taisnīgā veidā reaģētu uz pašreizējo enerģētikas krīzi, svarīga ir vietēji radītu tīrās enerģijas tehnoloģiju ātra attīstīšana un ieviešana ES.

Reaģējot uz nepieredzēti augstajām enerģijas cenām, ES ir steidzīgi nākusi klajā ar virkni pasākumu, ar kuriem tiks **aizsargāti patērētāji un uzņēmumi**, to vidū arī neaizsargātas mājsaimniecības un tīrās enerģijas tehnoloģiju nozares dalībnieki, vienlaikus nodrošinot 2030. un 2050. gadam izvirzīto klimata un enerģijas mērķrādītāju sasniegšanu.

Vienlaikus ES būtu jāturpina centieni **mazināt savu atkarību no izejvielām un efektīvi dažādot to iegādi**, jo to pieaugošās cenas smagi ietekmē tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspēju. Izziņotā Eiropas Kritiski svarīgo izejvielu akta<sup>258</sup> mērķis ir sniegt ieguldījumu šo vērienīgo ieceru īstenošanā. ES ir arī **jāpadziļina starptautiskā sadarbība un jāatrisina prasmīga darbaspēka trūkuma problēma** dažādos tīrās enerģijas tehnoloģiju segmentos, vienlaikus arī nodrošinot dzimumlīdzsvarotu un vienlīdzīgu vidi. Priekšlikums izsludināt 2023. gadu par Eiropas Prasmju gadu ir solis uz priekšu, lai palielinātu prasmīgu darba ņēmēju skaitu.

Izšķiroša nozīme ir **lielākām publiskā un privātā sektora investīcijām tīrās enerģijas pētniecībā un inovācijā, izvēršanā un nodrošināšanā par pieņemamu cenu**. Šajā ziņā būtiska nozīme ir ES tiesiskajam un finansiālajam regulējumam. Līdztekus jaunās ES Inovācijas programmas īstenošanai arī ES finansējuma programmai, **uzlabotai sadarbībai**

<sup>256</sup> Pasaules Kodolasociācija, *Nuclear Power in the European Union*, tabula “*EU nuclear power*”, tīmekļvietne skatīta 2022. gada 14. oktobrī.

<sup>257</sup> Eiropas Komisija, *Small Modular Reactors and Medical Applications of Nuclear technologies*, ES Publikāciju birojs, Luksemburga, 2022.

<sup>258</sup> Kā paziņojusi Eiropas Komisijas priekšsēdētāja savā runā par stāvokli Savienībā 2022. gada 14. septembrī. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/SPEECH\\_22\\_5493](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/SPEECH_22_5493).

starp dalībvalstīm un **valsts pētniecības un inovācijas** darbību pastāvīgai **uzraudzībai** ir svarīga nozīme, lai varētu izveidot ietekmīgu pētniecības un inovācijas ekosistēmu un mazināt plaisu starp pētniecību un inovāciju un ieviešanu tirgū, tādējādi stiprinot ES konkurētspēju.

Šis ziņojums apstiprina<sup>259</sup>, ka **ES ir saglabājusi līderību tīrās enerģijas pētniecības jomā** un ka investīcijas pētniecībā un inovācijā pastāvīgi pieaug (lai gan zemākā līmenī nekā pirms finanšu krīzes). Globālā līmenī ES joprojām ir līdere attiecībā uz “zaļajiem” izgudrojumiem un augstvērtīgiem patentiem, esot pasaulē galvenā patentu pieteikumu iesniedzēja klimata un vides (23 %), enerģijas (22 %) un transporta (28 %) jomās. ES zinātnisko publikāciju īpatsvars attiecībā pret pasaulē kopējo publikāciju skaitu ir samazinājies, tomēr ES zinātnieki sadarbojas un publicē starptautiskus rakstus par tīrās enerģijas tematiku, šajā ziņā ievērojami pārsniedzot vidējo rādītāju pasaulē. Turklāt ES ir augstāks publiskā un privātā sektora sadarbības līmenis.

ES atjaunīgās enerģijas nozares apgrozījums un pievienotā vērtība turpināja palielināties kopš 2019. gada, un attiecībā uz lielāko daļu ES tīrās enerģijas tehnoloģiju un risinājumu produkciju 2021. gadā turpinājās tāda pati tendence. Lai gan ES ir saglabājusi pozitīvu tirdzniecības bilanci vairākās tehnoloģijās, piemēram, vēja enerģijas tehnoloģiju jomā, ir samazinājies tās tirdzniecības deficīts citās tehnoloģijās, piemēram, siltumsūkņu, biodegvielas un saules fotoelementu tehnoloģijās. Šo vispārējo tendenci daļēji veicināja ES pieaugošais pieprasījums pēc šādām tehnoloģijām.

Attiecībā uz konkrētām tīrās enerģijas tehnoloģijām šis ziņojums apliecina, ka ES **vēja** enerģijas nozare joprojām ir pasaules līdere pētniecībā un inovācijā un augstvērtīgu patentu jomā 2022. gadā un tā saglabā pozitīvu tirdzniecības bilanci. Tomēr konkurence joprojām ir sīva, un vēja enerģijas nozarei būs jātiek pāri pašreizējiem nelabvēlīgajiem apstākļiem, ko izraisījusi arī pieprasījuma pēc retzemju materiāliem palielināšanās visā pasaulē un piegādes ķēdes traucējumi. Šai nozarei būs jādivkāršo sava pašreizējā gada uzstādītā jauda, lai sasniegtu *REPowerEU* mērķus. ES 2022. gadā ir arī nostiprinājusi savu pozīciju kā viens no lielākajiem **saules fotoelementu** tirgiem un kā spēcīgs inovators, jo īpaši topošo saules fotoelementu tehnoloģiju jomā. Vērtības ķēdes ziņā ES joprojām atpaliek no Āzijas un ir ļoti atkarīga no vairākiem kritiski svarīgiem komponentiem. Inovatīvi risinājumi un pastāvīga tehnoloģiju attīstība sniedz papildu iespējas izvēršanai ES.

Attiecībā uz vairākām tehnoloģijām ES atrodas krustcelēs. Vēl ir jāpārvar vairākas problēmas, lai šīs tehnoloģijas varētu izmantot pilnībā. **Siltumsūkņu** nozarei būs jāpalielina jau tā straujais izvēršanas temps un jānodrošina sistēmu pieejamība cenas ziņā (jo īpaši mājāsaimniecībām ar zemiem ienākumiem un MVU), un ES piegādātājiem būs jāpalielina ražošana, lai tie saglabātu savu stāvokli tirgū salīdzinājumā ar trešām valstīm. Attiecībā uz **akumulatoru ražošanu** ES ir ceļā uz to, lai gandrīz sasniegtu enerģētisko neatkarību līdz 2030. gadam, tomēr vietējas izcelsmes izejvielu un progresīvu materiālu ražošanas jaudas trūkums turpina radīt problēmas. Ir jāturpina pievērst uzmanību tam, lai palielinātu reciklēšanas spēju un izveidotu tehnoloģisko spēju lētākas/ilgākas uzglabāšanas jomā. **Attiecībā uz ūdeņraža ražošanu elektrolīzes ceļā** ES gūst labumu no savas spēcīgās

---

<sup>259</sup> Kā iepriekšējā izdevumā: COM (2021) 952 final un SWD(2021) 307 final (“Progress tīrās enerģijas tehnoloģiju konkurētspējā”).

visaptverošās pieejas pieprasījuma un piedāvājuma veicināšanai. ES stāvoklis piegādes ķēdē ir dažāds (piemēram, tā ir līdere cietā oksīda elektrolīzes jomā, bet nekonkurē sārnu tehnoloģijas jomā). Elektroenerģijas cenu kāpums un atkarība no kritiski svarīgām izejvielām ir dažas no galvenajām problēmām. ES nepārprotami ir tirgus līdere ekspluatācijā esošu **atjaunīgo degvielu** komerciālo ražošanu un augstvērtīgu inovāciju ziņā. Lai gan ar ierobežotu uzstādīto jaudu un plānoto ražošanu 2030. gadam, atjaunīgās degvielas var sniegt ieguldījumu paketē “Gatavi mērķrādītājam 55 %” noteikto emisiju taupīšanas mērķrādītāju sasniegšanā, ja tiks risināti konkrēti tehniskie un ekonomiskie riski. Lai nodrošinātu, ka elektrotīkls ir piemērots nākotnes enerģētikas sistēmai, svarīga nozīme būs inovācijai ES **digitālajā enerģētikas infrastruktūrā**. Sāk veidoties un paredzams, ka nākotnē palielināsies, pieprasījums pēc *HEMS* un viedās elektrotransportlīdzekļu uzlādes, un viedās uzskaites izvērsana ES uzņem tempu (lai gan tā notiek lēnāk, nekā paredzēts).

Kopumā, neraugoties uz daudzološajām pozitīvajām tendencēm, kas novērotas ES inovāciju ekosistēmā, ir vajadzīgi turpmāki centieni, lai likvidētu strukturālos šķēršļus un risinātu sociālās problēmas, kas kavē ES esošos klimata tehnoloģiju jaunuzņēmumus un augošos uzņēmumus vairāk nekā citās lielajās ekonomikās. Lai ES varētu īstenot savu potenciālu kļūt par pasaules līderi klimata tehnoloģiju un progresīvo tehnoloģiju jomās, tai ir pilnvērtīgi jāizmanto savi dažādie talanti, intelektuālie aktīvi un rūpnieciskās spējas un jāpanāk, ka privātie investori aktīvāk iesaistās klimata tehnoloģiju un progresīvo klimata tehnoloģiju jaunuzņēmumu finansēšanā.

Komisija turpinās uzraudzīt progresu tīrās enerģijas nozarē un attīstīt savu metodiku un datu vākšanu ar dalībvalstīm un ieinteresētajām personām. Šajā saistībā Komisija atjauninās savu ar pierādījumiem pamatoto metodiku turpmākiem konkurētspējas progresa ziņojumu izdevumiem. Tas nodrošinās informāciju politikas lēmumu pieņemšanai un palīdzēs ES kļūt konkurētspējīgai, resursefektīvai, noturīgai, neatkarīgai un klimatneitrālai līdz 2050. gadam.

## I PIELIKUMS. METODOLOĢISKĀ SISTĒMA ES KONKURĒTSPĒJAS NOVĒRTĒŠANAI<sup>260</sup>

1. daļa ES tīrās enerģijas nozares vispārējā konkurētspēja	2. daļa Tīrās enerģijas tehnoloģijas un risinājumi		
Makroekonomiskā analīze (apkopotī dati par katru DV un tīro tehnoloģiju)	1. Tehnoloģiju analīze. Pašreizējā situācija un perspektīvas	2. Energotehnoloģiju nozares vērtības ķēdes analīze	3. Globālā tirgus analīze
<p><b>Jaunākās norises</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- enerģijas cenas un izmaksas: jaunākās tendences</li> <li>- tīrās enerģijas tehnoloģiju ilgtspējas un apritīguma problēmas; ES tīrās enerģijas nozares atkarība no (kritiski svarīgām) izejvielām un ietekme uz ES konkurētspēju.</li> <li>- Covid-19 ietekme un atveseļošanās</li> <li>- cilvēkkapitāls un prasmes</li> </ul>	<p><b>Uzstādītā jauda, ražošana</b> (pašlaik un 2050. gadā)</p>	<p><b>Agrozījums</b></p>	<p><b>Tirdzniecība (imports un eksports)</b></p>
<p><b>Tendences pētniecībā un inovācijā</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- publiskā un privātā sektora investīcijas pētniecībā un inovācijā</li> <li>- patentēšana un augstvērtīgi patenti ES un par katru DV</li> </ul>	<p><b>Izmaksas / enerģijas ražošanas kopējās izlīdzinātās izmaksas (LCoE)<sup>261</sup></b> (pašlaik un 2050. gadā)</p>	<p><b>Bruto pievienotās vērtības palielinājums</b> Vidējās izmaiņas gadā (%)</p>	<p><b>Pasaules tirgus līderi / ES tirgus līderi</b> (tirgus daļa)</p>
<p><b>Situācija globālās tīrās enerģijas konkurētspējas jomā</b></p>	<p><b>Publiskais finansējums pētniecībai un inovācijai (DV un ES)</b></p>	<p><b>Uzņēmumu skaits piegādes ķēdē, t. sk. ES tirgus līderi</b></p>	<p><b>Resursefektivitāte un atkarība<sup>262</sup></b></p>
<p><b>Situācija inovāciju finansēšanā ES (attiecībā pret lielajām ekonomikām)</b></p>	<p><b>Privātais finansējums pētniecībai un inovācijām</b></p>	<p><b>Nodarbinātība vērtības ķēdes segmentā</b></p>	
<p><b>Sistēmisko pārmaiņu ietekme uz tīrās enerģijas nozari</b> (piemēram, digitalizācija, ēkas, energokopienas un vietēja sadarbība)</p>	<p><b>Patentēšanas tendences</b> (t. sk. augstvērtīgi patenti)</p>	<p><b>Energointensitāte / darba produktivitāte</b></p>	
	<p><b>Zinātnisko publikāciju līmenis</b></p>	<p><b>Kopienas ražošanas apjoms</b> Saražotie apjomi gadā</p>	

<sup>260</sup> Novērtējums tika veikts ciešā sadarbībā ar Eiropas Komisijas Tīrās enerģijas tehnoloģiju novērošanas centru: sīkāka informācija par 1. daļu ir sniegta Georgakaki, A. et al., *Clean Energy Technology Observatory Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union — 2022 Status Report*, Eiropas Komisija, 2022, JRC131001. Attiecībā uz 2. daļu individuāli tehnoloģiju ziņojumi ir pieejami vietnē [https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto\\_en](https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en).

<sup>261</sup> Un — ja pieejamas — izlīdzinātās uzglabāšanas izmaksas (LCoS).

<sup>262</sup> Vērtības ķēdes segmenti, kas ir atkarīgi no kritiski svarīgām izejvielām.