

V Bruseli 17. novembra 2022
(OR. en)

14916/22

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

SPRIEVODNÁ POZNÁMKA

Od:	Martine DEPREZOVÁ, riaditeľka, v zastúpení generálnej tajomníčky Európskej komisie
Dátum doručenia:	15. novembra 2022
Komu:	Thérèse BLANCHETOVÁ, generálna tajomníčka Rady Európskej únie
Č. dok. Kom.:	COM(2022) 643 final
Predmet:	SPRÁVA KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU A RADE Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie

Delegáciám v prílohe zasielame dokument COM(2022) 643 final.

Príloha: COM(2022) 643 final



V Bruseli 15. 11. 2022
COM(2022) 643 final

SPRÁVA KOMISIE EURÓPSKEMU PARLAMENTU A RADE

Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Celková konkurencieschopnosť sektora čistej energie EÚ	3
2.1. Situácia: najnovší vývoj	3
2.1.1. <i>Ceny energií a náklady na energie: najnovšie tendencie</i>	3
2.1.1. <i>Globálne dodávateľské reťazce materiálov a zdrojov: zraniteľné miesta a narušenia</i>	5
2.1.2. <i>Vplyv pandémie ochorenia COVID-19 a obnova</i>	7
2.1.3. <i>Ludský kapitál a zručnosti</i>	10
2.2. Trendy v oblasti výskumu a inovácií	12
2.3. Globálne konkurenčné prostredie v oblasti čistej energie	16
2.4. Prostredie financovania inovácií v EÚ	18
2.5. Vplyvy systémovej zmeny	21
3. Zameranie na kľúčové technológie čistej energie a riešenia v tejto oblasti.....	22
3.1. Slnecná fotovoltaika	23
3.2. Veterná energia na mori a pevnine	25
3.3. Tepelné čerpadlá pre použitie v budovách	27
3.4. Batérie	29
3.5. Výroba vodíka z obnoviteľných zdrojov prostredníctvom elektrolýzy vody	31
3.6. Palivá z obnoviteľných zdrojov	33
3.7. Inteligentné technológie pre energetické manažérstvo	36
3.8. Hlavné zistenia týkajúce sa iných technológií čistej energie	39
4. Záver	42
PRÍLOHA I: Metodický rámec na hodnotenie konkurencieschopnosti EÚ	45

1. ÚVOD

Nevyprovokovaná a neodôvodnená vojenská agresia Ruska voči Ukrajine zásadným spôsobom narušila svetový energetický systém. Ukázala nadmernú závislosť EÚ od ruských fosílnych palív a zdôraznila potrebu zvýšiť odolnosť energetického systému EÚ, ktorú už ohrozila kríza COVID-19¹. Vzhľadom na rekordne vysoké ceny energie a riziko výpadku dodávok v celej EÚ je ešte naliehavejšie urýchliť súbežnú zelenú a digitálnu transformáciu v rámci Európskej zelenej dohody² a zaistiť bezpečnejší, cenovo dostupnejší, odolnejší a nezávislejší energetický systém.

Rok 2022 sa niesol v znamení plánu REPowerEU³, ktorý je kľúčovým prvkom politickej reakcie EÚ na bezprecedentnú krízu. Predstavuje plán na čo najskoršie postupné ukončenie závislosti EÚ od dovozu energie z Ruska opatreniami na úsporu energie, diverzifikáciu dodávok energie a urýchlené zavádzanie energie z obnoviteľných zdrojov.

Komisia okrem toho v oznámení s názvom Úspora plynu pre bezpečnú zimu⁴ predložila plán na zníženie spotreby plynu v EÚ o 15 % do jari budúceho roka. Rada prijala nariadenie o uskladňovaní plynu a nariadenie o koordinovaných opatreniach na zníženie dopytu po plyne⁵. V septembri 2022 Rada schválila návrh nariadenia o núdzovom zásahu s cieľom riešiť vysoké ceny energie⁶, ktorý predložila Komisia na zmiernenie vplyvu cien energie na spotrebiteľov v EÚ a zároveň na riešenie bezprecedentnej volatility a neistoty na trhoch s energiou EÚ a na svetových trhoch s energiou. Tento zásah zahŕňa najmä zníženie spotreby elektrickej energie, strop na príjmy z inframarginálnej výroby elektrickej energie, ako aj dočasný povinný solidárny príspevok spoločností vyrábajúcich fosílnu palivá.

Splnenie cieľov plánu REPowerEU si nad rámec investícií, ktoré už sú potrebné na dosiahnutie klimatickej neutrality do roku 2050⁷, vyžiada do roku 2027 dodatočné kumulatívne investície vo výške 210 miliárd EUR. Tieto investície podporia masívne rozšírenie a urýchlenie zavádzania technológií čistej energie (napr. slnečná fotovoltika, veterná energia, tepelné čerpadlá, technológie na úsporu energie, biometán a vodík z obnoviteľných zdrojov), ktoré majú zásadný význam pre riešenie súbežnej naliehavej potreby v oblasti energetiky a klímy. Prekonanie súvisiacich technologických a iných ako technologických výziev si bude vyžadovať aj silný a konkurencieschopný sektor čistej energie EÚ.

V pláne REPowerEU sa potvrdil záväzok dosiahnuť dlhodobý cieľ Európskej zelenej dohody, ktorým je dosiahnuť klimatickú neutralitu EÚ do roku 2050, a v plnej miere vykonávať balík Fit for 55 predložený v júli 2021⁸. Plnenie cieľov Európskej zelenej dohody si bude

¹ COM(2021) 952 final a SWD(2021) 307 final [*Progress on competitiveness of clean energy technologies* (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie)].

² COM(2019) 640 final (Európska zelená dohoda).

³ COM(2022) 230 final (Plán REPowerEU).

⁴ COM(2022) 360 final (Úspora plynu pre bezpečnú zimu).

⁵ Ú. v. EÚ L 173, 30.6.2022. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2022/1032 z 29. júna 2022, ktorým sa menia nariadenia (EÚ) 2017/1938 a (ES) č. 715/2009, pokiaľ ide o uskladňovanie plynu; Ú. v. EÚ L 206, 8.8.2022. Nariadenie Rady (EÚ) 2022/1369 z 5. augusta 2022 o koordinovaných opatreniach na zníženie dopytu po plyne.

⁶ COM(2022) 473 final (Návrh nariadenia Rady o núdzovom zásahu s cieľom riešiť vysoké ceny energie).

⁷ COM(2021) 557 final (Zmena smernice 2018/2001, nariadenia 2018/1999 a smernice 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov).

⁸ COM(2021) 550 final („Fit for 55“: plnenie cieľa EÚ v oblasti klímy do roku 2030 na ceste ku klimatickej neutralite).

vyžadovať, aby EÚ vyvinula, zaviedla a rozšírila inovatívne riešenia v oblasti energetickej efektívnosti a energie z obnoviteľných zdrojov. Polovica znížení emisií skleníkových plynov očakávaných do roku 2050 si bude vyžadovať technológie, ktoré ešte nie sú pripravené vstúpiť na trh⁹, takže výskumné a inovačné činnosti sú kľúčovým prvkom na zvýšenie technologickej suverenity a globálnej konkurencieschopnosti EÚ.

V tejto tretej výročnej správe o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti¹⁰ sa v tomto rámci a v súlade s predchádzajúcimi vydaniaми prezentuje súčasný a predpokladaný stav rôznych čistých a nízkouhlíkových energetických technológií a riešení¹¹. Mapujú sa aj aspekty výskumu, inovácie a konkurencieschopnosti systému čistej energie EÚ ako celku¹².

Vydanie z roku 2021 bolo dôležité pre posúdenie oživenia hospodárstva po pandémie COVID-19, pretože poukázalo na to, ako možno v krátkodobom a strednodobom horizonte zlepšením konkurencieschopnosti zmierniť hospodársky a sociálny vplyv pandémie.

Tohtoročná správa musí zohľadniť výzvu EÚ na intenzívnejšie zavádzanie technológií čistej energie a vplyv energetickej krízy na toto odvetvie. V tomto kontexte správa vychádza z dostupných údajov s cieľom uviesť zistenia o spôsoboch, ako posilniť konkurencieschopnosť EÚ v strategických energetických hodnotových reťazcoch a zároveň zvýšiť rozšírenie technológií čistej energie EÚ. Neustály a rýchlo sa meniaci geopolitický, energetický a klimatický vývoj zároveň znamená, že ani najaktuálnejšie kvantitatívne údaje vždy nedokážu náležite odrážať bezprecedentnú situáciu. Táto správa sa preto zameriava na pokrok, ktorý sa dosiahol do konca roka 2021, pričom vychádza z konsolidovaných údajov, ktoré boli dovtedy k dispozícii. Novšie údaje sa uvádzajú, ak boli k dispozícii a boli spoľahlivé. Tých je však málo, a preto ešte nemôžu v plnej miere odrážať vplyv súčasnej energetickej krízy na konkurencieschopnosť technológií čistej energie. Analýza vždy, keď je to možné, a v úsilí zohľadniť nedávne výzvy, ktorým čelí sektor čistej energie, a ich vplyv naň, vychádza z už viditeľných dôsledkov a kvalitatívnych posúdení za rok 2022; úplný vplyv však bude možné posúdiť až v budúcoročnej správe o pokroku.

Konkurencieschopnosť je komplexný a mnohostranný pojem, ktorý nemožno vymedziť jediným ukazovateľom¹³. V tejto správe sa preto posudzuje konkurencieschopnosť systému čistej energie EÚ ako celku (oddiel 2) a špecifických technológií čistej energie a riešení v tejto oblasti (oddiel 3) analýzou vymedzeného súboru ukazovateľov (príloha I). Od tohto

⁹ Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre výskum a inovácie, *Research and innovation to REPower the EU* (Výskum a inovácie v záujme opätovného posilnenia EÚ), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2777/74947>.

¹⁰ Správa Komisie Európskemu parlamentu a Rade o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti v sektore čistej energie [prvé vydanie: COM(2020) 953 final; druhé vydanie: COM(2021) 952 final].

¹¹ Patria medzi ne: slnečné fotovoltaické zariadenia, veterná energia na mori a pevnine, tepelné čerpadlá na použitie v budovách, batérie, výroba vodíka z obnoviteľných zdrojov prostredníctvom elektrolýzy vody, palivá z obnoviteľných zdrojov, inteligentné technológie pre energetické manažérstvo, vodná energia, energia z oceánov, geotermálna energia, zachytávanie, využívanie a ukladanie oxidu uhličitého (Carbon Capture, Utilisation and Storage – CCUS), bioenergia, koncentrovaná slnečná energia (Concentrated Solar Power and Heat – CSP), jadrová energia.

¹² V tejto správe sa systém čistej energie vzťahuje na tri segmenty trhu:

1. energia z obnoviteľných zdrojov vrátane výroby zariadení, inštalácie a výroby energie;
2. systémy energetickej efektívnosti a riadenia, ktoré zahŕňajú technológie a činnosti, ako sú inteligentné meracie zariadenia, inteligentné siete, uskladňovanie a renovácia budov, a
3. elektrická mobilita, ktorá zahŕňa komponenty ako batérie a palivové články nevyhnutné pre elektrické vozidlá a nabíjacie infraštruktúry.

¹³ Na základe záverov Rady pre konkurencieschopnosť z 28. júla 2020.

roku bude útvár Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie (Commission's Clean Energy Technology Observatory – CETO) vykonávať hĺbkovú analýzu založenú na dôkazoch, o ktorú sa táto správa opiera¹⁴.

Táto správa sa uverejňuje v súlade s článkom 35 ods. 1 písm. m) nariadenia o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy¹⁵ ako súčasť správy o stave energetickej únie¹⁶.

2. CELKOVÁ KONKURENCIESCHOPNOSŤ SEKTORA ČISTEJ ENERGIE EÚ

2.1. Situácia: najnovší vývoj

2.1.1. Ceny energií a náklady na energiu: najnovšie tendencie

Ako sa uvádza v predchádzajúcich správach o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti, priemyselné ceny elektriny a zemného plynu boli v EÚ za posledné desaťročie vyššie ako vo väčšine krajín mimo EÚ, ktoré sú členmi skupiny G20. Neodôvodnená a nevyprovokovaná ruská invázia na Ukrajinu zvýšila už aj tak historicky najvyššie ceny zaznamenané v roku 2021 v EÚ a mnohých ďalších regiónoch sveta. Veľkoobchodné ceny plynu v Európe boli v prvom štvrtroku 2022 päťkrát vyššie ako rok predtým, v auguste 2022 dosiahli historické maximum a potom klesali na nižšie úrovne. Vzhľadom na to, že plynové elektrárne často stanovujú ceny na európskych trhoch, toto viedlo k podobnému trendu vo veľkoobchodných cenách elektrickej energie¹⁷. Ceny plynu a elektriny ovplyvnili aj výrobné náklady v niektorých odvetviach, najmä v energeticky náročných priemyselných odvetviach. Zvyšuje sa aj cena komodít. Piata správa o cenách energií a nákladoch na energiu¹⁸, ktorá má byť prijatá koncom roka 2022, poskytne aktualizované kvantitatívne údaje a analýzu.

EÚ a členské štáty už od roku 2021 prijali niekoľko opatrení, ktoré majú pomôcť zmierniť vplyv vysokých cien energie¹⁹. Návrh nariadenia o núdzovom zásahu s cieľom riešiť vysoké ceny energie, ktorý predložila Komisia a ktorý Rada schválila v septembri 2022, obsahuje nástroje na zníženie spotreby plynu na výrobu energie počas zimy približne o 4 %, čím sa zníži tlak na ceny, a návrh získať pre členské štáty viac ako 140 miliárd EUR v snahe pomôcť zmierniť vplyv vysokých cien energie na spotrebiteľov²⁰.

Hoci vplyv tohto trendu na hodnotový reťazec technológií čistej energie zostáva zmiešaný, môže naznačovať zlepšenie ich konkurencieschopnosti, najmä v porovnaní s neobnoviteľnými alternatívami²¹. Napríklad výroba slnečnej fotovoltickej elektriny je už najlacnejším zdrojom výroby v čoraz väčšom počte krajín. Pri výrobe vodíka

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

¹⁵ Ú. v. EÚ L 328, 21.12.2018. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 z 11. decembra 2018 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy.

¹⁶ COM(2022) 547 final (Stav energetickej únie 2022).

¹⁷ Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre energetiku, útvár na sledovanie trhu energetiky, *Quarterly Report on European gas markets* (Štvrťročná správa o európskych trhoch s plynom), Zv. 15.

¹⁸ Predchádzajúce vydanie z roku 2020: COM(2020) 951 final (Ceny energií a náklady na energiu v Európe).

¹⁹ Opatrenia zahŕňajú oznámenie Komisie COM(2021) 660 final (Boj s rastúcimi cenami energie: súbor nástrojov pre opatrenia a podporu) a oznámenie COM(2022) 138 final (Bezpečnosť dodávok a dostupné ceny energie).

²⁰ COM(2022) 473 final (Návrh nariadenia Rady o núdzovom zásahu s cieľom riešiť vysoké ceny energie).

²¹ Medzinárodná agentúra pre energiu z obnoviteľných zdrojov (IRENA), *World Energy Transitions Outlook 2022: 1.5°C Pathway* (Výhľad svetových energetických transformácií 2022: cesta k dosiahnutiu limitu 1,5 °C), Abú Zabí.

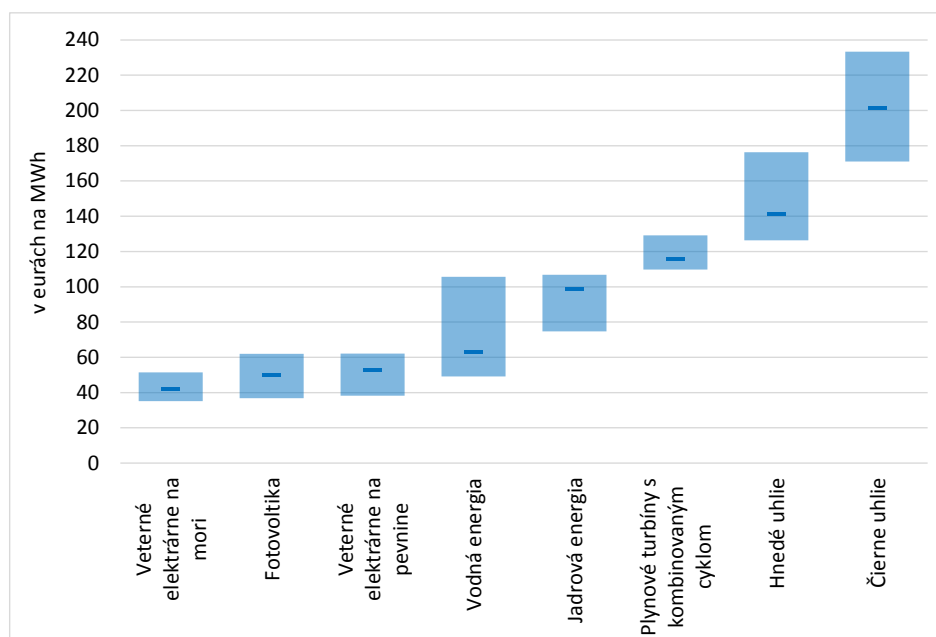
z obnoviteľných zdrojov prostredníctvom elektrolyzy vody sú však náklady na elektrinu jedným z hlavných faktorov ovplyvňujúcich hospodársku životaschopnosť elektrolyzéroov.

Graf 1 poskytuje lepší prehľad o nákladoch na technológie čistej energie. Uvádza stručné zhrnutie výpočtov merných nákladov na výrobu elektrickej energie za rok 2021 pre celý rad reprezentatívnych podmienok²² v celej EÚ. Z výsledkov vyplýva, že technologické parky s nízkymi variabilnými nákladmi (vrátane variabilných prevádzkových nákladov a nákladov na palivo) boli v roku 2021 veľmi nákladovo konkurencieschopné. Toto zistenie najspoľahlivejšie platí pre výrobu elektriny zo slnečných a veterných zdrojov, ktorej merné náklady na výrobu elektrickej energie sú v rozmedzí od 40 do 60 EUR/MWh. Okrem toho sa zdá, že park plynových turbín s kombinovaným cyklom bol v roku 2021 v priemere konkurencieschopnejší ako výroba elektriny spaľovaním uhlia. Plynové turbíny s kombinovaným cyklom počas prvých troch štvrtrokov roku 2021 ťažili z prednostného zapájania, zatiaľ čo prechod na iné palivo začal byť dôležitý až v štvrtom štvrtroku 2021. Vďaka tomu boli výkonové faktory pre plynové turbíny s kombinovaným cyklom v roku 2021 výrazne vyššie²³. Rast cien plynu v prvom štvrtroku 2022 naďalej podporoval prechod z plynu na uhlie, a to aj napriek zvýšeniu cien uhlíka. Vysokými cenami uhlia na začiatku druhého štvrtroku 2022 sa však začal tento rozdiel stierať a nedávne oznámenia niektorých členských štátov o dočasnom zvýšení využívania uhoľných elektrární viedli k očakávaniam, že sa ceny uhlia v nadchádzajúcich mesiacoch ešte zvýšia.

²² Na filtrovanie odľahlých hodnôt sú údajové body znázornené za prvé až tretie medzikvartilové rozpätie.

²³ Modelované výkonové faktory by mohli nadhodnocovať skutočný prechod na iné palivá, a teda do určitej miery aj rozdiely vo výkonových faktoroach [pozri Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. a Koolen, D., [Simulating the electricity price hike in 2021](#) (Simulácia zvýšenia cien elektriny v roku 2021), oddiel 2.1, JRC127862, EUR 30965 EN, Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022].

Graf I: Prehľad merných nákladov na výrobu elektrickej energie v roku 2021 podľa technologického parku. Svetlomodré pruhy znázorňujú rozpätie v celej EÚ27. Hrubé modré čiary označujú medián.



Zdroj: Modelová simulácia METIS Spoločného výskumného centra, 2022²⁴

Veľmi vysoké ceny energie priniesli veľké finančné zisky výrobcov elektrickej energie s nižšími hraničnými nákladmi (napr. tým, ktorí pôsobia v sektore veternej a slnečnej energie). Komisia preto navrhla nariadenie o núdzovom zásahu s cieľom riešiť vysoké ceny energie²⁵, na ktorom bola dosiahnutá politická dohoda 30. septembra na mimoriadnom zasadnutí Rady pre energetiku. Toto nariadenie v snahe zmierniť ťažkosti spotrebiteľov energie a spoločnosti vo všeobecnosti zahŕňa dočasné obmedzenie a prerozdelenie príjmov z inframarginálnych technológií. Zahŕňa aj povinný dočasný solidárny príspevok vzťahujúci sa na zisky podnikov pôsobiacich v odvetviach ropy, zemného plynu, uhlia a rafinérií, ktoré sa v porovnaní s predchádzajúcimi rokmi výrazne zvýšili. Súčasná energetická kríza a kríza fosílnych palív je poslednou pripomienkou toho, že v záujme zabezpečenia budúcej stability je potrebné zmeniť paradigmu.

V pláne REPowerEU sa vyzýva na masívne rozšírenie a zrýchlenie využívania energie z obnoviteľných zdrojov v oblasti výroby elektriny, priemyslu, budov a dopravy, a to nielen s cieľom urýchliť energetickú nezávislosť EÚ a podporiť zelenú transformáciu, ale časom aj znížiť ceny elektriny a obmedziť dovoz fosílnych palív²⁶. Opatrenia budú zahŕňať podporu energie z obnoviteľných zdrojov, čo si bude vyžadovať vhodnú elektrizačnú infraštruktúru. Na dosiahnutie cieľov plánu REPowerEU je potrebné spojiť zavádzanie energie

²⁴ JRC127862 Kanellopoulos, K., De Felice, M., Busch, S. a Koolen, D., *Simulating the electricity price hike in 2021* (Simulácia zvýšenia cien elektriny v roku 2021), EUR 30965 EN, Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg 2022.

²⁵ COM(2022) 473 final (Návrh nariadenia Rady o núdzovom zásahu s cieľom riešiť vysoké ceny energie).

²⁶ Pozri COM(2022) 230 final (Plán REPowerEU) oddiel 3, strana 6.

z obnoviteľných zdrojov s opatreniami na úsporu energie a zvýšenie energetickej efektívnosti²⁷.

2.1.1. Globálne dodávateľské reťazce materiálov a zdrojov: zraniteľné miesta a narušenia

Pandémia COVID-19 a súčasná geopolitická situácia spolu s problémami týkajúcimi sa spoľahlivosti existujúcich dodávateľských reťazcov, a najmä dodávok zemného plynu viedli k narušeniu niektorých globálnych dodávateľských reťazcov materiálov a zdrojov, a tak ovplyvnili sektor čistej energie. EÚ je vo veľkej miere závislá od dodávok z tretích krajín a súbežnú zelenú a digitálnu transformáciu bude stimulovať prístup k surovinám. Najnovšie trendy v globálnych dodávateľských reťazcoch materiálov a zdrojov poukázali na to, že je naliehavo potrebné posilniť odolnosť EÚ a jej bezpečnosť dodávok energie nezávislosťou v oblasti materiálov a zdrojov a technologickou suverenitou.

Dostupnosť materiálov a odolnosť dodávateľských reťazcov sú predpokladom plnenia plánu REPowerEU, pretože zvýšený dopyt po čistých technológiách sa spája s vyšším dopytom po zdrojoch, ako sú kovy a nerasty. Medzi technológie, ktoré sú vo veľkej miere závislé od dovážaných surovín alebo súčiastok obsahujúcich tieto suroviny, patrí technológia využívania veternej energie (permanentné magnety, prvky vzácnych zemín), fotovoltickej slnečnej energie (striebro, germánium, gálium, indium, kadmium, kremíkový kov) a batérie (kobalt, lítium, grafit, mangán, nikel)²⁸. Podľa prognózy Medzinárodnej agentúry pre energiu (IEA) sa má celkový celosvetový dopyt po nerastoch v dôsledku ohláseného zavádzania obnoviteľných zdrojov energie do roku 2040 zdvojnásobiť alebo dokonca zoštvornásobiť²⁹.

Prudké zvyšovanie cien surovín ovplyvňuje náklady na technológie čistej energie. Ceny komodít potrebných pre tieto technológie, ako sú lítium a kobalt, sa v roku 2021 viac ako zdvojnásobili, zatiaľ čo ceny medi a hliníka sa zvýšili približne o 25 % až 40 %³⁰. V tom istom roku sa obrátil desaťročia trvajúci trend znižovania nákladov na veterné turbíny a slnečné fotovoltické moduly: v porovnaní s rokom 2020 sa ich ceny zvýšili o 9 % a 16 %. Súpravy batérií budú v roku 2022 najmenej o 15 % drahšie ako v roku 2021³¹.

Novou výzvou je vyhnúť sa tomu, aby sa závislosť od fosílnych palív nahradila závislosťou od dovážaných surovín a technologických odborných znalostí na ich spracovanie a výrobu komponentov. Napríklad Čína má takmer monopol na ťažbu a spracovanie prvkov vzácnych zemín, ktoré majú zásadný význam pre technológie čistej energie, a zároveň má silné postavenie na trhu v rámci ich výrobného reťazca.

²⁷ COM(2022) 360 final (Úspora plynu pre bezpečnú zimu).

²⁸ Európska komisia, *Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study* (Kritické suroviny so zreteľom na strategické technológie a sektory v EÚ – výhľadová štúdia), 2020, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42882>.

²⁹ IEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* (Úloha kritických nerastných surovín pri prechode na čistú energiu), revidovaná verzia z mája 2022.

³⁰ Kim, T., *Critical minerals threaten a decades-long trend of cost declines for clean energy technologies* (Kritické nerastné suroviny ohrozujú trend poklesu nákladov na technológie čistej energie, ktorý trval desaťročia), webové sídlo IEA, máj 2022.

³¹ IEA, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions* (Úloha kritických nerastných surovín pri prechode na čistú energiu), revidovaná verzia z mája 2022.

Problém závislosti od zdrojov sa skladá z troch častí. Po prvé, EÚ čelí zvýšenej konkurencii v oblasti prístupu ku kritickým surovinám, keďže iné krajiny zvyšujú svoje vlastné úsilie na vybudovanie svojich kapacít a prípadne obmedzujú vývoz. Polovica z 30 kritických surovín uvedených v zozname EÚ³² sa dováža v objeme presahujúcom 80 % potreby, čo je obzvlášť znepokojujúce, ak dodávky zabezpečuje veľmi malý počet krajín.

Po druhé, napriek výraznému pokroku, ktorý sa dosiahol v oblasti obehového hospodárstva a miery recyklácie (v súčasnosti sa recykluje viac ako 50 % niektorých kovov³³, čo pokrýva viac ako 25 % ich spotreby³⁴), nebudú samotné druhotné suroviny stačiť na uspokojenie vysokého a stále rastúceho dopytu. Druhotné suroviny takisto predstavujú ďalšie výzvy (napr. vyššie náklady na recykláciu niektorých materiálov, technická uskutočniteľnosť a nedostatočná dostupnosť zostáv po skončení životnosti). Ekonomika recyklácie sa však zlepšila, pretože sa zvýšili náklady na prvotné suroviny a objem dostupných zostáv po skončení životnosti. Druhotné suroviny budú preto po roku 2030 dôležitým zdrojom dodávok za predpokladu, že sa teraz začne s potrebnými investíciami. Veľmi dôležitý je aj inovatívny prístup ku koncepcii recyklovateľnosti.

Po tretie, existuje teoretický potenciál pokryť v roku 2030 5 až 55 % potrieb Európy ťažbou surovín z európskej pôdy³⁵. Podpora domácich ťažobných kapacít však čelí prekážkam v dôsledku dlhých postupov udeľovania povolení a environmentálnych aspektov, nedostatočnej kapacity rafinácie a nedostatku kvalifikovanej pracovnej sily a odborných znalostí. Nový návrh nariadenia o batériách³⁶ je príkladom hlavnej iniciatívy, ktorá pomôže Európe stať sa lídrom v obehovom hospodárstve batérií – počnúc udržateľnou ťažbou a končiac recykláciou.

Nedostatok zdrojov, ako je pôda a voda – či už na umiestnenie zariadení na výrobu slnečnej, veternej energie alebo bioenergie, alebo na elektrolýzu vody na výrobu vodíka z obnoviteľných zdrojov – by mohol v EÚ obmedziť ďalšie zavádzanie technológií čistej energie na požadovanej úrovni. Pri prekonávaní týchto obmedzení môže pomôcť uľahčenie viacnásobného využívania priestoru, ako je agrofotovoltaika (kombinácia poľnohospodárstva a výroby slnečnej fotovoltaickej energie), a určenie lokalít v rámci námorného priestorového plánovania na súbežné činnosti, ako je rybnárstvo a výroba energie z obnoviteľných zdrojov na mori. Zároveň je pre členské štáty mimoriadne dôležité, aby pri navrhovaní energetického mixu brali do úvahy dostupnosť vody.

Účinný prístup k závislosti EÚ od dovozu surovín potrebných na výrobu technológií čistej energie bude mať zásadný význam pre zabezpečenie budúcej konkurencieschopnosti sektora (z hľadiska nákladov, technologickej suverenity a odolnosti) a pre dosiahnutie súbežnej

³² COM(2020) 474 final, *Odolnosť v oblasti kritických surovín: zmapovanie cesty k väčšej bezpečnosti a udržateľnosti*.

³³ Železo, zinok alebo platina.

³⁴ Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre energetiku: Guevara Opinska, L., Gérard, F., Hoogland, O. a ďalší, *Study on the resilience of critical supply chains for energy security and clean energy transition during and after the COVID-19 crisis: final report* (Štúdia o odolnosti kritických dodávateľských reťazcov pre energetickú bezpečnosť a prechod na čistou energiu počas krízy spôsobenej pandémiou ochorenia COVID-19 a po nej: záverečná správa), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2021, <https://data.europa.eu/doi/10.2833/946002>.

³⁵ KU Leuven, *Metals for Clean Energy: Pathways to solving Europe's raw materials challenge* (Kovy pre čistú energiu: spôsoby riešenia surovinovej výzvy Európy), 2022.

³⁶ COM(2020) 798 final [Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady o batériách a použitých batériách, o zrušení smernice 2006/66/ES a o zmene nariadenia (EÚ) 2019/1020].

zelenej a digitálnej transformácie. Komisia v roku 2020 uverejnila akčný plán³⁷ na zmiernenie rizika prerušenia dodávok. Ten zahŕňal opatrenia na diverzifikáciu zdrojov pochádzajúcich z krajín mimo EÚ (napr. prostredníctvom strategických partnerstiev v oblasti surovín); podporu obehového hospodárstva (napr. prostredníctvom ekodizajnu, výskumu a inovácií alebo mapovania dostupnosti kritických surovín v tzv. mestských baniach alebo odkaliskách) a umožnenie využívania domáceho potenciálu (napr. pomocou technológie pozorovania Zeme). Okrem zabezpečenia dodávok môže byť potrebné, aby si EÚ takisto vybudovala strategické rezervy tam, kde sú dodávky ohrozené. Predsedníčka Európskej komisie preto vo svojej správe o stave Únie 14. septembra 2022 ohlásila európsky akt o kritických surovinách.

2.1.2. Vplyv pandémie ochorenia COVID-19 a obnova

Zmiešaný hospodársky vplyv pandémie COVID-19 predstavoval v rokoch 2020 – 2021 vážnu hrozbu pre sektor čistej energie EÚ.

Na jednej strane obrat odvetvia energie z obnoviteľných zdrojov v EÚ vo výške 163 miliárd EUR v roku 2020 stúpil v porovnaní s údajmi z roku 2019 o 9 %, pričom jeho hrubá pridaná hodnota v rovnakom období stúpila oproti roku 2019 o 8 % na 70 miliárd EUR. Celkovo prinieslo približne štyrikrát vyššiu pridanú hodnotu na jedno euro obratu³⁸ než odvetvie fosílnych palív a takmer o 70 % viac než celá priemyselná výroba EÚ³⁹. Tento pomer sa však v roku 2020 mierne zhoršil, čo naznačuje zvýšený únik (napr. vo forme dovozu).

V roku 2021 sa výroba⁴⁰ väčšiny technológií čistej energie a riešení v tejto oblasti v EÚ výrazne zvýšila, čím sa obrátil trend zaznamenaný v roku 2020. Výroba batérií v EÚ zaznamenala dobrý rok, pričom hodnota výroby sa v porovnaní s hodnotami z roku 2020 štvornásobne zvýšila, keďže sa rozšírila kapacita. V roku 2021 výroba tepelných čerpadiel, veterných a slnečných fotovoltických zariadení stúpila o 30 % (pokiaľ ide o tepelné čerpadlá, bol zaznamenaný rekordný rok; veterné zariadenia sa dostali späť na úroveň pred pandémiou a v oblasti slnečných fotovoltických zariadení sa obrátil klesajúci trend zaznamenaný od roku 2011). Výroba biopalív, najmä bionafty, vzrástla o 40 % a vo všetkých členských štátoch sa výrazne zvýšila, zatiaľ čo výroba bioenergie (napr. pelety, zvyšky z výroby škrobu a drevné štiepky) vzrástla o 5 %. Výroba vodíka⁴¹ vzrástla takmer o 50 %, keďže Holandsko v roku 2021 viac ako zdvojnásobilo svoju výrobu.

Súbežné zvyšovanie cien, ktoré sa začalo v roku 2021, však môže ponúknuť príliš pozitívny obraz rastu výroby. Okrem toho sa v prípade niektorých technológií zaznamenal nárast dovozu, aby sa uspokojil rastúci dopyt v EÚ. Napríklad rok 2021 bol rokom s najvyšším relatívnym nárastom obchodného deficitu EÚ v oblasti tepelných čerpadiel (390 miliónov EUR v roku 2021 v porovnaní so 40 miliónmi EUR v roku 2020, pričom rok 2020 bol prvým rokom, v ktorom sa obchodný prebytok EÚ zmenil na deficit), po ktorých

³⁷ COM(2020) 474 final (Odolnosť v oblasti kritických surovín: zmapovanie cesty k väčšej bezpečnosti a udržateľnosti).

³⁸ Hrubá pridaná hodnota odvetvia fosílnych palív na jedno euro obratu je nižšia ako 0,10 EUR (štrukturálna podniková štatistika Eurostatu).

³⁹ Pomer hrubej pridanej hodnoty k obratu v prípade priemyselnej výroby (NACE C) v EÚ je približne 0,25 EUR (údaje Eurostatu SBS_NA_IND_R2).

⁴⁰ Týka sa to hodnoty výroby v peňažnom vyjadrení (EUR).

⁴¹ Tento údaj zahŕňa všetok vodík bez ohľadu na spôsob výroby.

nasledovali biopalivá (2,3 miliardy EUR v roku 2021; 1,4 miliardy EUR v roku 2020) a slnečné fotovoltické zariadenia (9,2 miliardy EUR v roku 2021; 6,1 miliardy EUR v roku 2020). EÚ si však udržala kladnú obchodnú bilanciu, pokiaľ ide o technológie v oblasti veternej energie (2,6 miliardy EUR v roku 2021; 2 miliardy EUR v roku 2020) a technológie v oblasti vodnej energie napriek klesajúcemu trendu pozorovanému od roku 2015 (211 miliónov EUR v roku 2021; 232 miliónov EUR v roku 2020).

Politiky hospodárskej obnovy EÚ, ako je Mechanizmus na podporu obnovy a odolnosti v rámci nástroja NextGenerationEU⁴², sú kľúčovou hnacou silou opätovného zamerania na sektor čistej energie a zvýšenia investícií do tohto sektora. V októbri 2022 sa Rada dohodla na pozícii⁴³ k návrhu Európskej komisie⁴⁴ doplniť do plánov obnovy a odolnosti členských štátov osobitnú kapitolu REPowerEU s cieľom financovať kľúčové investície a reformy, ktoré pomôžu dosiahnuť ciele plánu REPowerEU⁴⁵.

Reformy a investície, ktoré členské štáty navrhli vo svojich plánoch obnovy a odolnosti, doteraz prekročili ciele výdavkov na digitalizáciu a v oblasti klímy (najmenej 20 %, resp. 37 % výdavkov v rámci plánov obnovy a odolnosti)⁴⁶. V 26⁴⁷ plánoch obnovy a odolnosti schválených Komisiou do 8. septembra 2022 sa na klimatickú transformáciu vyčlenili opatrenia v hodnote približne 200 miliárd EUR a na digitálnu transformáciu v hodnote 128 miliárd EUR⁴⁸, čo predstavuje 40 %, resp. 26 % celkových pridelených prostriedkov týchto členských štátov (granty a pôžičky).

⁴² COM(2020) 456 final (Správny čas pre Európu: náprava škôd a príprava budúcnosti pre ďalšie generácie).

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

⁴⁴ COM(2022) 231 final [Návrh nariadenia Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2021/241, pokiaľ ide o kapitoly REPowerEU v plánoch obnovy a odolnosti, a ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2021/1060, nariadenie (EÚ) 2021/2115, smernica 2003/87/ES a rozhodnutie (EÚ) 2015/1814].

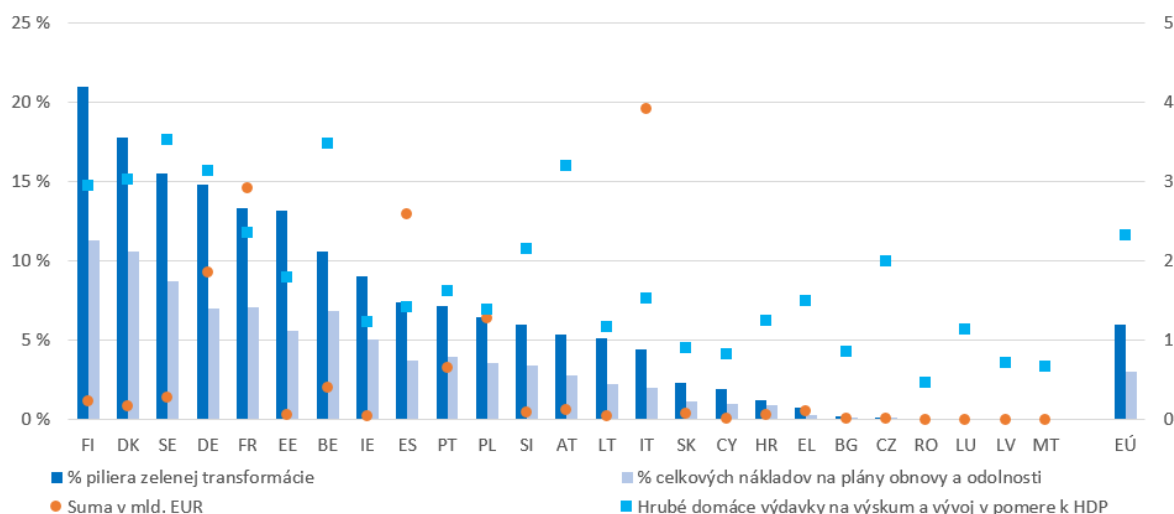
⁴⁵ Návrh obsahuje pridelenie ďalších prostriedkov z rozpočtu EÚ, ktorými by sa doplnila nevyčerpaná suma úverov z Mechanizmu na podporu obnovy a odolnosti vo výške 225 miliárd EUR, a vyzýva na zvýšenie finančných prostriedkov pre Mechanizmus na podporu obnovy a odolnosti. Európska komisia začala s členskými štátmi dvojstranné rokovania s cieľom identifikovať reformy a investície, ktoré by mohli byť potenciálne spôsobilé na financovanie v rámci nových kapitol plánu REPowerEU. Financovanie z prostriedkov Únie dopĺňa iné dostupné verejné a súkromné financovanie, ktoré bude rozhodujúce pri získavaní investícií potrebných pre plán REPowerEU.

⁴⁶ Pokrok pri vykonávaní plánov obnovy a odolnosti možno sledovať naživo v hodnotiacej tabuľke obnovy a odolnosti, online platforme, ktorú Komisia zriadila v decembri 2021.

⁴⁷ AT, BE, BG, CY, CZ, DE, DK, EE, EL, ES, FI, FR, HR, IE, IT, LT, LU, LV, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK.

⁴⁸ V plánoch obnovy a odolnosti sa muselo špecifikovať a odôvodniť, v akej miere jednotlivé opatrenia prispievajú k cieľom v oblasti klímy, teda či k nim prispievajú v plnej miere (100 %), čiastočne (40 %) alebo nemajú žiadny vplyv (0 %). Príspevky k cieľom v oblasti klímy sa vypočítali podľa prílohy VI k nariadeniu o Mechanizme na podporu obnovy a odolnosti. Kombinácia koeficientov a odhadov nákladov na jednotlivé opatrenia umožňuje vypočítať, do akej miery plány prispievajú k plneniu cieľov v oblasti klímy.

Graf 2: Výskum, vývoj a inovácie v aktivitách na ochranu životného prostredia v plánoch obnovy a odolnosti ako podiel (ľavá os) a absolútna suma (pravá os). Na porovnanie sa uvádza aj intenzita výskumu a vývoja v pomere k HDP (pravá os).



Zdroj: JRC na základe údajov GR ECFIN

Dvadsaťpäť plánov obnovy a odolnosti, ktoré Rada schválila 8. septembra 2022, zahŕňa opatrenia týkajúce sa výskumu a inovácií s celkovým rozpočtom vo výške 47 miliárd EUR⁴⁹ (vrátane tematických aj horizontálnych investícií⁵⁰). V rámci tejto sumy sa vyčlenilo 14,9 miliardy EUR na investície do výskumu, vývoja a inovácií v oblasti aktivít na ochranu životného prostredia (Graf 2).

2.1.3. Ľudský kapitál a zručnosti

Z najnovších údajov o celosvetovom **Ľudskom kapitáli** vyplýva, že zatiaľ čo sektor čistej energie bol počas pandémie COVID-19 odolný, medzery a nedostatky v oblasti zručností sa v roku 2021 zvýšili a očakáva sa, že budú pretrvávajúť aj v roku 2022.

Zamestnanosť v širšom sektore čistej energie EÚ⁵¹ dosiahla v roku 2019 1,8 milióna, pričom priemerný ročný rast od roku 2015 dosiahol 3 %⁵² a predstavuje 1 % celkovej zamestnanosti

⁴⁹ Tieto údaje vychádzajú z metodiky označovania podľa pilierov pre hodnotiacu tabuľku obnovy a odolnosti a zodpovedajú opatreniam priradeným k oblastiam politiky „výskum, vývoj a inovácie v oblasti aktivít na ochranu životného prostredia“, „opatrenia týkajúce sa digitálnych technológií vo výskume, vývoji a inováciách“ a „výskum, vývoj a inovácie“ ako primárnym alebo sekundárnym oblastiam politiky. Rada ešte neprijala plán obnovy a odolnosti pre NL, a preto v tomto prípade zatiaľ nie sú k dispozícii žiadne údaje v rámci metodiky označovania podľa pilierov. Viac informácií o hodnotiacej tabuľke obnovy a odolnosti je k dispozícii na adrese https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/.

⁵⁰ Tematické investície do výskumu a inovácií zahŕňajú investície zamerané na zelenú transformáciu, digitálne technológie a zdravie, zatiaľ čo horizontálne investície do výskumu a inovácií zahŕňajú prierezové opatrenia, ktoré napr. posilňujú inovačné ekosystémy, modernizujú výskumnú infraštruktúru a podporujú inovácie podnikov. Ďalšie informácie v hodnotiacej tabuľke obnovy a odolnosti na adrese: https://ec.europa.eu/economy_finance/recovery-and-resilience-scoreboard/.

⁵¹ Údaje o sektore čistej energie v správe odkazujú na údaje založené na EGSS Eurostatu (kategórie „CREMA13A“, „CREMA13B“ a „CEPA1“). Kategória CREMA 13A (výroba energie z obnoviteľných zdrojov) zahŕňa výrobu technológií potrebných na výrobu energie z obnoviteľných zdrojov. Kategória CREMA 13B (úspory tepla/energie a riadenie tepla/energie) zahŕňa tepelné čerpadlá, inteligentné meracie zariadenia, činnosti renovovania na účely energetických úspor, izolačné materiály a časti inteligentných sietí. Kategória CEPA 1 (ochrana okolitého vzduchu a klímy) zahŕňa elektrické a hybridné automobily, autobusy a ďalšie čistejšie a efektívnejšie vozidlá a nabíjajúcu infraštruktúru, ktorá je nevyhnutná pre prevádzku elektrických vozidiel (to zahŕňa aj komponenty, ako sú batérie, palivové články a elektrické hnacie systavy nevyhnutné pre elektrické vozidlá).

v EÚ. V porovnaní s tým zamestnanosť v hospodárstve ako celku vzrástla v priemere o 1 % ročne⁵³, zatiaľ čo zamestnanosť v odvetví energie z fosílnych zdrojov klesla za posledné desaťročie v priemere o 2 %⁵⁴. V oblasti zamestnanosti v sektore „energie z obnoviteľných zdrojov“, ktorý celosvetovo predstavoval 12 miliónov pracovných miest⁵⁵, sa v roku 2020 umiestnila na prvom mieste na svete Čína (39 %), za ňou nasledovala EÚ (11 %)⁵⁶.

Štruktúra pracovných miest v širšom sektore čistej energie v EÚ sa zmenila niekoľkými spôsobmi⁵⁷. Odvetvie tepelných čerpadiel⁵⁸ predbieha ako najväčší zamestnávateľ sektor tuhých biopalív⁵⁹ a veternej energie. Dôvodom je najmä nárast inštalácie tepelných čerpadiel. Tento trend bude pravdepodobne pokračovať s plánom REPowerEU a ponukou nových produktov dostupných pre sektor obnovy⁶⁰. Okrem toho je sektor čistej energie v priemere o 20 % produktívnejší než hospodárstvo ako celok. Od roku 2015 sa produktivita práce zvyšuje rýchlejšie v sektore čistej energie (2,5 % ročne) než v hospodárstve ako celku (1,8 % ročne). Tento nárast bol spôsobený sektorom elektromobility (5 % ročne) a obnoviteľnými zdrojmi energie (4 % ročne), pričom boli v závislosti od technológií pozorované rôzne trendy.

Takmer 30 % podnikov EÚ zapojených do výroby elektrických zariadení⁶¹ však v roku 2022 zaznamenalo **nedostatok pracovných síl**, ktorý dosiahol ešte vyššiu úroveň ako v roku 2018. Je to spôsobené najmä celkovým oživením hospodárstva po pandémie v kombinácii s pomalým budovaním kapacít v oblasti zručností v sektore čistej energie, ktoré si vyžaduje zelená a digitálna transformácia⁶². Vzhľadom na to, že v roku 2022 sa viac ako 70 %

⁵² Eurostat [env_ac_egss1].

⁵³ Eurostat [lfsi_emp_a].

⁵⁴ Eurostat [sbs_na_ind_r2].

⁵⁵ Tu je zahrnutá priama a nepriama zamestnanosť.

⁵⁶ Medzinárodná agentúra pre energiu z obnoviteľných zdrojov (IRENA) a Medzinárodná organizácia práce (ILO), *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021* (Energia z obnoviteľných zdrojov a zamestnanosť – výročná správa za rok 2021), Abú Zabí a Ženeva.

⁵⁷ EurObserv'ER. *The State of Renewable Energies in Europe – Edition 2021 20th EurObserv'ER Report* (Stav energie z obnoviteľných zdrojov v Európe – vydanie 2021, 20. správa EurObserv'ER), 2022. Tento údaj zahŕňa tepelné čerpadlá.

⁵⁸ Sektore tepelných čerpadiel predstavoval 24 % všetkých pracovných miest v oblasti obnoviteľných zdrojov energie, zatiaľ čo tuhé biopalivá a veterná energia prispeli po 20 %. Na základe: EurObserv'ER. *The State of Renewable Energies in Europe – Edition 2021 20th EurObserv'ER Report (Stav energie z obnoviteľných zdrojov v Európe – vydanie 2021, 20. správa EurObserv'ER), 2022.*

⁵⁹ Metodické revízie ovplyvnili najmä údaje o biopalivách, ktoré sa aktualizujú na základe projektových údajov z projektu ADVANCEFUEL programu Horizont 2020.

⁶⁰ Európske združenie výrobcov tepelných čerpadiel. *European Heat Pump Market and Statistics Report 2021* (Európsky trh s tepelnými čerpadlami a štatistická správa za rok 2021), 2022.

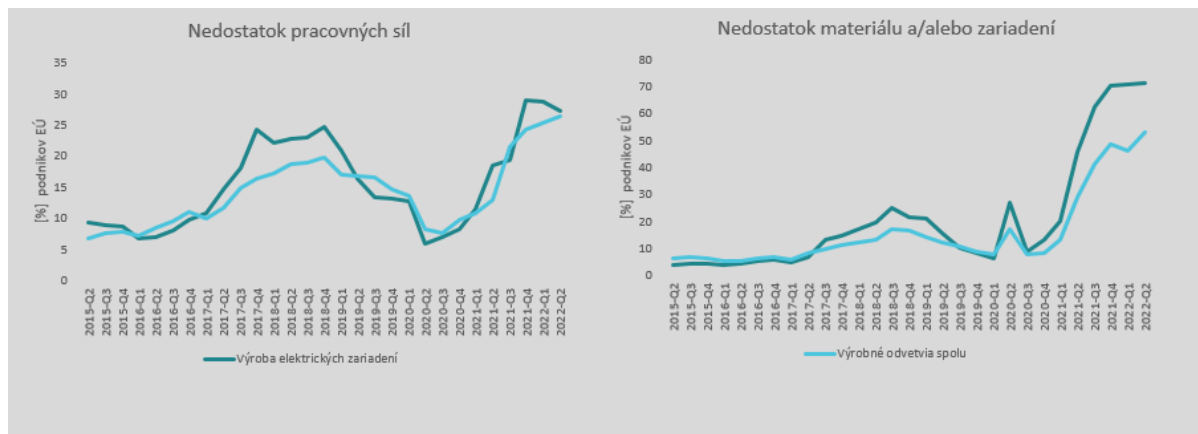
⁶¹ Kód NACE „27 – Výroba elektrických zariadení“ sa používa ako náhrada za priemyselnú výrobu čistej energie, keďže do tejto kategórie patrí mnoho technológií čistej energie. Používa sa aj ako náhrada za priemyselný ekosystém obnoviteľných zdrojov energie v priemyselnej stratégii EÚ [COM(2020) 108 final a nedávna aktualizácia COM(2021) 350 final].

⁶² Pomalé tempo je spôsobené rôznymi druhmi nesúladu v oblasti zamestnania (napr. priestorovým, odvetvovým, pracovným a časovým). Rýchly prechod na zelené a digitálne technológie je v kontraste s časom na budovanie kapacity v oblasti zručností. Pozri napríklad:

- Czako, V., *Skills for the clean energy transition* (Zručnosti pre prechod na čistú energiu), 2022 (pripravuje sa),
- Asikainen, T., Bitat, A., Bol, E., Czako, V., Marmier, A., Muench, S., Murauskaite-Bull, I., Scapolo, F. a Stoermer, E., *The future of jobs is green* (Budúcnosť pracovných miest je zelená), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2021, [doi:10.2760/218792.JRC126047](https://doi.org/10.2760/218792.JRC126047),
- Cedefop (Európske stredisko pre rozvoj odborného vzdelávania), *An ally in the green transition – VET, especially apprenticeship, can provide the skills needed for greening jobs – and in turn help shape them* (Spojenec v zelenej transformácii – OVP, najmä učňovská príprava, môžu poskytnúť zručnosti potrebné pre zelené pracovné miesta –

podnikov EÚ zapojených do výroby elektrických zariadení stretáva s nedostatkom materiálov, tieto trendy poukazujú na rastúce riziko narušenia dodávateľského reťazca pre čistú energiu (Graf 3).

Graf 3: Nedostatok pracovných síl a materiálov, s ktorým sa stretávajú výrobcovia elektrických zariadení EÚ a celá priemyselná výroba EÚ [%].



Zdroj: JRC na základe údajov z prieskumu podnikov GR ECFIN⁶³

V pláne REPowerEU sa vyzýva na zvýšené úsilie na prekonanie nedostatku kvalifikovanej pracovnej sily v rôznych segmentoch technológií čistej energie. Na tento účel a na základe už existujúcich činností v rámci EÚ⁶⁴ sa v pláne ohlasuje podpora zručností prostredníctvom programu ERASMUS+⁶⁵ a spoločného podniku pre čistý vodík⁶⁶. V stratégii EÚ v oblasti slnečnej energie sa takisto navrhujú konkrétne opatrenia⁶⁷. Priemyselné fórum pre čistú energiu v roku 2022 prijalo Spoločné vyhlásenie o zručnostiach⁶⁸, v ktorom sa zaväzuje podniknúť konkrétne kroky na riešenie zisteného nedostatku kvalifikovanej pracovnej sily⁶⁹. Rada v roku 2022 takisto prijala odporúčanie, v ktorom vyzvala členské štáty, aby prijali opatrenia na riešenie aspektov zamestnanosti a sociálnych aspektov politík v oblasti klímy, energetiky a životného prostredia⁷⁰. Európska komisia 12. októbra 2022 navrhla vyhlásiť rok 2023 za Európsky rok zručností s cieľom zatriktívniť EÚ pre kvalifikovaných pracovníkov⁷¹.

a následne pomôcť pri ich formovaní), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022, <http://data.europa.eu/doi/10.2801/712651>.

⁶³ Údaje z obchodných a spotrebiteľských prieskumov [industry_subsectors_q8_nace2].

⁶⁴ Napríklad Európsky program v oblasti zručností z roku 2020, jeho hlavná iniciatíva Pakt o zručnostiach a jeho partnerstvá s priemyselnými ekosystémami a jeho Mechanizmus spravodlivej transformácie.

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

⁶⁶ Spoločný podnik pre čistý vodík, *Strategic Research and Innovation Agenda 2021–2027* (Strategický program pre výskum a inovácie na roky 2021 – 2027), <https://www.clean-hydrogen.europa.eu/system/files/2022-02/Clean%20Hydrogen%20JU%20SRRIA%20-%20approved%20by%20GB%20-%20clean%20for%20publication%20%28ID%2013246486%29.pdf>.

⁶⁷ COM(2022) 221 final (Stratégia EÚ v oblasti slnečnej energie).

⁶⁸ Spoločné vyhlásenie o zručnostiach v sektore čistej energie uverejnené 16. júna 2022. Dostupné na: https://ec.europa.eu/info/news/clean-energy-industrial-forum-underlines-importance-deploying-renewables-2022-jun-16_en.

⁶⁹ Odhaduje sa napríklad, že na splnenie cieľov plánu REPowerEU bude treba na prácu v hodnotovom reťazci batérií odborne pripraviť 800 000 pracovníkov. V hodnotovom reťazci tepelných čerpadiel bude treba odborne pripraviť približne 400 000 pracovníkov a zvýšiť úroveň ich zručností, a to bez započítania tých odborníkov, ktorí v súčasnosti pracujú v sektore tepelných čerpadiel a v najbližších rokoch budú musieť odísť do dôchodku (pozri poznámku pod čiarou č. 69).

⁷⁰ 2022/C 243/04, Odporúčanie Rady o zabezpečení spravodlivej transformácie na klimaticky neutrálne hospodárstvo.

⁷¹ COM(2022) 526 final.

Rodová nerovnováha v pracovnej sile v energetickom sektore, ako aj vo výskumných a inovačných činnostiach súvisiacich s energetikou pretrváva, hoci vo veľkej miere chýbajú konzistentné a súvislé údaje rozčlenené podľa pohlavia⁷². Nedostatočné zastúpenie žien v rozhodovacom procese energetických spoločností a vo vysokoškolskom vzdelávaní v pododboroch vedy, technológie, inžinierstva a matematiky (STEM) sa prejavuje nižším podielom patentových prihlášok podaných vynálezkyňami (len 20 % vo všetkých patentových triedach v roku 2021⁷³ a o niečo viac ako 15 % v prípade technológií na zmiernenie zmeny klímy⁷⁴), nižším podielom startupov založených ženami alebo spolu s nimi (menej ako 15 % v EÚ v roku 2021)⁷⁵ a nižším objemom kapitálu investovaného v spoločnostiach vedených ženami (len 2 % v čisto ženských startupoch a 9 % v zmiešaných tímoch v EÚ v roku 2021⁷⁶).

EÚ zintenzívňuje svoje úsilie o zabezpečenie vyváženého ekosystému, v ktorom majú ženy a muži rovnaké postavenie. Medzi iniciatívy patrí stratégia pre rodovú rovnosť na roky 2020 – 2025⁷⁷, iniciatíva Women TechEU, ktorá sa začala v roku 2022⁷⁸, nové kritérium oprávnenosti zahrnuté do programu Horizont Európa⁷⁹ a konkrétne cieľové opatrenia v novom inovačnom programe na rok 2022⁸⁰. Preklopenie rodového rozdielu pomôže nielen riešiť výzvy EÚ v oblasti pracovných miest a zručností v snahe dosiahnuť súbežnú zelenú a digitálnu transformáciu, ale podporí aj začlenenie žien do týchto pracovných oblastí, a tým bude riešiť spoločenské výzvy.

2.2. Trendy v oblasti výskumu a inovácií

Rastúca environmentálna, geopolitická, hospodárska a sociálna nestabilita vo svete si vyžaduje pružnú politiku EÚ v oblasti výskumu a inovácií, ktorá dokáže účinne reagovať na krízovú situáciu a zároveň zabezpečiť vykonávanie Európskej zelenej dohody.

Politika EÚ v oblasti výskumu a inovácií formuje smerovanie inovácií a portfólio technológií čistej energie. Najväčší svetový program výskumu a inovácií Horizont Európa (s rozpočtom 95,5 miliardy EUR vyčleneným na výskum a inovácie v rokoch 2021 – 2027) a ďalšie programy financovania EÚ (napr. inovačný fond a finančné prostriedky v rámci politiky súdržnosti) sú určené na posilnenie ekosystému výskumu a inovácií EÚ a na pomoc pri dosahovaní cieľov politiky EÚ⁸¹. Výskumné a inovačné činnosti spolu so spoločným

⁷² COM(2020) 953 final, COM(2021) 952 final (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

⁷³ V prípade takých vynálezov, pri ktorých aspoň jeden vynálezca má sídlo v Európe. Údaje na základe údajov Európskeho patentového úradu 2022.

⁷⁴ Medzinárodná agentúra pre energiu, <https://www.iea.org/commentaries/gender-diversity-in-energy-what-we-know-and-what-we-dont-know>.

⁷⁵ Výkonná agentúra pre Európsku radu pre inováciu a MSP (EISMEA), 2022.

⁷⁶ IDC *European Women in Venture Capital report, 2022* (Správa IDC: Európske ženy v rizikovom kapitáli, 2022).

⁷⁷ Európska komisia, stratégia pre rodovú rovnosť.

⁷⁸ Výkonná agentúra pre Európsku radu pre inováciu a MSP (EISMEA), 2022. https://eisma.ec.europa.eu/programmes/european-innovation-ecosystems/women-techeu_en.

⁷⁹ Program Horizont Európa má nové kritérium oprávnenosti, podľa ktorého výskumné organizácie, ktoré žiadajú o financovanie, musia mať vykonateľný plán rodovej rovnosti s cieľom dosiahnuť vo všetkých rozhodovacích orgánoch a pri všetkých hodnotiteľoch v súvislosti s programom Horizont Európa rodovú rovnosť na úrovni 50 %. Ďalšie informácie sú k dispozícii na adrese: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/democracy-and-rights/gender-equality-research-and-innovation_en#gender-equality-plans-as-an-eligibility-criterion-in-horizon-europe.

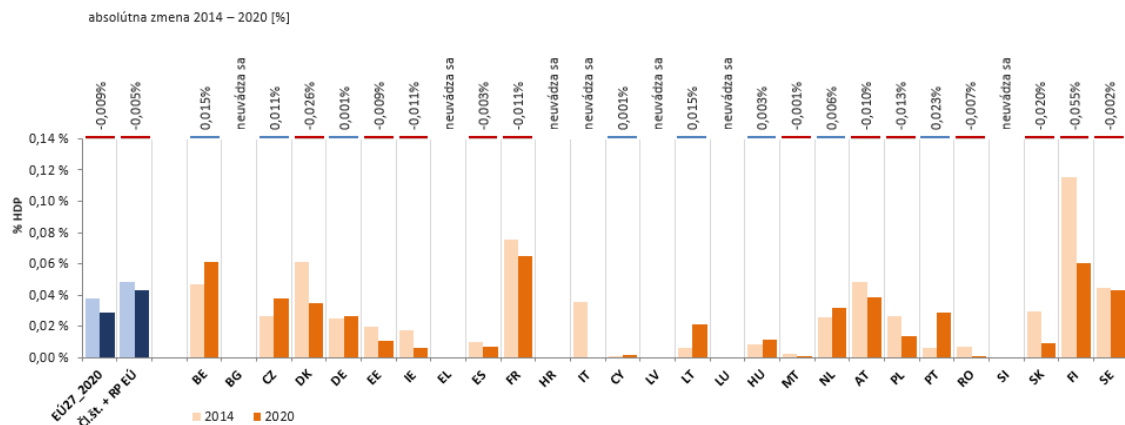
⁸⁰ COM(2022) 332 final (Nový európsky inovačný program).

⁸¹ Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre výskum a inovácie, *Science, Research and Innovation Performance of the EU report 2022* (Správa o výsledkoch EÚ v oblasti vedy, výskumu a inovácií za rok 2022), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022.

a koordinovaným úsilím členských štátov (najmä prostredníctvom Európskeho strategického plánu pre energetické technológie)⁸² zvyšujú odolnosť sektora čistej energie EÚ.

Väčšina členských štátov EÚ zvýšila svoje verejné investície do výskumu a inovácií v rámci priorit energetickej únie EÚ v roku 2020^{83,84}, pričom sa doteraz vykázalo viac ako 4 miliardy EUR. Očakáva sa, že konečné celkové údaje za rok 2020 budú v absolútnom vyjadrení porovnateľné s hodnotami pred finančnej krízy. Ak sa však investície do verejného výskumu a inovácií na vnútroštátnej úrovni a na úrovni EÚ merajú ako podiel hrubého domáceho produktu (HDP), zostávajú pod úrovňou z roku 2014 (Graf 4).

Graf 4: Investície z verejných zdrojov do výskumu a inovácie v oblasti čistej energie v členských štátoch EÚ ako podiel HDP od začiatku programu Horizont 2020⁸⁵.



Zdroj: JRC na základe údajov IEA⁸⁶ a vlastnej činnosti⁸⁷.

V roku 2020 sa z finančných prostriedkov programu Horizont 2020 na podporu priorit energetickej únie v oblasti výskumu a inovácií príspevky členských štátov do národných programov navýšili o 2 miliardy EUR. Zatiaľ čo samotné vnútroštátne príspevky zostávajú v hlavných ekonomikách nízke, EÚ sa po zahrnutí finančných prostriedkov programu Horizont 2020 v investíciách z verejných zdrojov do výskumu a inovácie v oblasti čistej energie v roku 2020 umiestnila na druhom mieste medzi hlavnými ekonomikami (Graf 5)⁸⁸, a to v absolútnych výdavkoch (6,6 miliardy EUR, pričom USA vedú s 8 miliardami EUR),

⁸² Európsky strategický plán pre energetické technológie je hlavným nástrojom EÚ na zosúladenie politík a financovania výskumu a inovácií v oblasti technológií čistej energie na úrovni EÚ a na vnútroštátnej úrovni a na mobilizáciu súkromných investícií. Viac informácií: https://energy.ec.europa.eu/topics/research-and-technology/strategic-energy-technology-plan_en.

⁸³ Obnoviteľné zdroje energie, inteligentný systém, účinné systémy, udržateľná doprava, CCUS a jadrová bezpečnosť, COM(2015) 80 final (Balík pre energetickú úniu).

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

⁸⁵ RP EÚ je rámcový program EÚ a „neuvádza sa“ sa vzťahuje na krajiny, ktoré neposkytli žiadne údaje.

⁸⁶ Upravené na základe databázy IEA o rozpočtoch na výskum, rozvoj a demonštračné činnosti v oblasti energetickej technológie, vydanie z roku 2022.

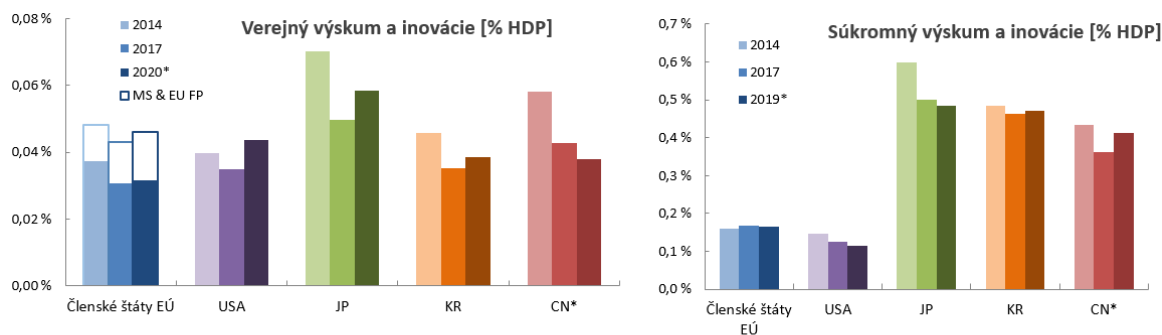
⁸⁷ Systém JRC SETIS https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-and-innovation-data_en.

⁸⁸ Graf sa pre EÚ prekrýva s prvými dvoma kategóriami grafu 4. Hodnoty v týchto dvoch grafoch sa mierne líšia, pretože údaj týkajúci sa Talianska v Graf 5 je odhad.

ako aj v podiele HDP (0,046 %, pričom Japonsko vedie s 0,058 %, ale tesne pred USA a Južnou Kóreou⁸⁹).

Podľa globálnych hodnotení podnikový sektor investuje do výskumu a inovácií v oblasti čistej energie v priemere najmenej trikrát viac ako sektor verejnej správy⁹⁰. Investície podnikateľského sektora EÚ predstavujú 80 % výdavkov na výskum a inovácie určených na priority energetickej únie v oblasti výskumu a inovácie. V roku 2019 sa súkromné investície do výskumu a inovácií v EÚ odhadovali na 0,17 % HDP (Graf 5) a na 11 % celkových výdavkov podnikateľského sektora na výskum a vývoj. Z odhadov pre EÚ vyplýva, že investície v absolútnom vyjadrení (18 – 22 miliárd EUR ročne) sú od roku 2014 porovnateľné s USA a Japonskom. Pokiaľ však ide o percentuálny podiel HDP, investície EÚ napriek tomu, že sú vyššie ako investície USA, ostávajú nižšie ako v prípade iných hlavných konkurenčných ekonomík (Japonsko, Južná Kórea a Čína).

Graf 5: Financovanie výskumu a inovácií určené na priority energetickej únie v oblasti výskumu a inovácií z verejných a súkromných zdrojov ako podiel na HDP v hlavných ekonomikách



*Údaje o verejnom výskume a inováciách za Čínu a Taliansko (v rámci celkových výsledkov za EÚ) sa vzťahujú na rok 2019; údaje o súkromnom výskume a inováciách za rok 2019 sú predbežné

Zdroj: JRC na základe údajov IEA⁹¹, MI⁹² a vlastnej činnosti.

Od roku 2014 polovica členských štátov EÚ v súlade s prioritami energetickej únie v oblasti výskumu a inovácií zintenzívnila svoju **patentovú činnosť**, pričom šampióni ekologických inovácií, ako sú Nemecko a Dánsko, dosahujú pozoruhodné výsledky v absolútnych číslach, ako aj v podiele ekologických patentov na celkovom portfóliu inovácií. EÚ zostala najväčším svetovým prihlasovateľom patentov v oblasti klímy a životného prostredia (23 %), energetiky (22 %) a dopravy (28 %).

Na celom svete vyšlo v roku 2020 o niečo menej **vedeckých publikácií**, ktoré sa týkali nízkouhlíkových energetických technológií, ako v rokoch 2016 – 2019. V EÚ sa tento počet v rokoch 2016 – 2019 zvyšoval miernejšie (v porovnaní s celosvetovým priemerom) a v roku 2020 výraznejšie klesol. V celosvetovom meradle EÚ prispela o niečo viac ako 16 %

⁸⁹ Tieto údaje zahŕňajú finančné prostriedky členských štátov a finančné prostriedky z rámcových programov EÚ. V minuloročnej správe sa uvádzali len finančné prostriedky členských štátov, ktoré sú uvedené aj v grafe 5 a ktoré, pokiaľ ide o podiel na HDP, zostávajú pod úrovňou finančných prostriedkov iných hlavných ekonomík.

⁹⁰ IEA, *Tracking clean energy innovation - A framework for using indicators to inform policy* (Sledovanie inovácií v oblasti čistej energie – rámec na využívanie ukazovateľov na zabezpečenie informácií pre politiku), 2020.

⁹¹ Upravené na základe databázy IEA o rozpočtoch na výskum, rozvoj a demonštračné činnosti v oblasti energetickej technológie, vydanie z roku 2022.

⁹² *Mission Innovation Country Highlights* (Inovačná misia: Hlavné body podľa krajín), 6. stretnutie ministrov v rámci Inovačnej misie, 2021, http://mission-innovation.net/wp-content/uploads/2021/05/MI_2021v0527.pdf.

vedeckých článkov, ale naďalej produkovala viac ako dvojnásobok celosvetového priemerného počtu publikácií na obyvateľa⁹³.

Tento trend je spôsobený najmä rastúcim počtom vedeckých publikácií v iných oblastiach a skutočnosťou, že krajiny s vysokými príjmami podľa všetkého už nemajú dominantné postavenie, pokiaľ ide o témy súvisiace s čistou energiou a inováciami⁹⁴. EÚ bola pred desiatimi rokmi na čele energetického výskumu, ale výrazné zvýšenie kvantity a kvality čínskych výstupov v oblasti energetického výskumu posunulo EÚ na druhé miesto. Čínski výskumní pracovníci sú na čele, pokiaľ ide o najcitovanejšie publikácie týkajúce sa energetiky (s podielom 39 %)⁹⁵. Vedci z EÚ však spolupracujú a publikujú na medzinárodnej úrovni o témach týkajúcich sa čistej energie, a to do takej miery, ktorá výrazne presahuje celosvetový priemer, a v EÚ existuje vyššia úroveň spolupráce medzi verejným a súkromným sektorom. Rámcový program pre výskum a inováciu Horizont 2020, Európsky fond regionálneho rozvoja a siedmy rámcový program v oblasti výskumu a inovácií boli zaradené medzi 20 najlepších svetových uznávaných systémov financovania na podporu vedy v oblasti čistej energie v rokoch 2016 – 2020⁹⁶.

V poslednom vydaní správy⁹⁷ sa poukázalo na potrebu zlepšiť monitorovanie verejnej a súkromnej činnosti, pokiaľ ide o výskum a inovácie v oblasti čistej energie, a kvantitatívne hodnotenie konkurencieschopnosti, ktorých význam je odvtedy ešte zásadnejší. Preskúmanie Európskeho strategického plánu pre energetické technológie a plánovaná aktualizácia integrovaných národných energetických a klimatických plánov (NEKP)⁹⁸, ktorá sa má uskutočniť v júni 2024⁹⁹, spoločne predstavujú impulz na posilnenie dialógu o výskume a inováciách v oblasti čistej energie a konkurencieschopnosti medzi EÚ a jej členskými štátmi.

2.3. Globálne konkurenčné prostredie v oblasti čistej energie

Naliehavý záväzok urýchliť energetickú transformáciu viedol na celom svete k vzniku mnohých riešení v oblasti čistej energie, a to od špecializovaných technológií až po globálne priemyselné a medzinárodné hodnotové reťazce. Odhaduje sa, že globálne trhy budú mať do

⁹³ Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre výskum a inováciu, Provençal, S., Khayat, P., Campbell, D., *Publications as a measure of innovation performance in the clean energy sector: assessment of bibliometric indicators* (Publikácie ako meradlo inovačnej výkonnosti v sektore čistej energie: posúdenie bibliometrických ukazovateľov), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022.

⁹⁴ Schneegans S., Straza, T., and Lewis, J. (editors), *UNESCO Science Report: the Race Against Time for Smarter Development* (Vedecká správa UNESCO: Preteky s časom pre inteligentnejší rozvoj), UNESCO Publishing, Paríž, 2021.

⁹⁵ Európska komisia, Generálne riaditeľstvo pre výskum a inováciu, *Science, Research and Innovation, Performance of the EU report 2022* (Správa o výsledkoch EÚ v oblasti vedy, výskumu a inovácií za rok 2022), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022.

⁹⁶ Elsevier, *Pathways to Net Zero: The Impact of Clean Energy Research* (Cesty k nulovej bilancii: Vplyv výskumu v oblasti čistej energie), 2021. Dostupné na: https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0006/1214979/net-zero-2021.pdf. Publikácie sa považujú za súčasť výskumu zameraného na nulovú energetickú bilanciu, ak rozvíjajú poznatky o výskume a inováciách v oblasti čistej energie a o ceste k dosiahnutiu budúcnosti s nulovou bilanciou. Údaje pochádzajú z databázy Scopus.

⁹⁷ COM(2021) 952 final a SWD(2021) 307 final (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

⁹⁸ Ďalšie podrobnosti o NEKP: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-strategy/national-energy-and-climate-plans-necps_en.

⁹⁹ Ú. v. EÚ L 328, 21.12.2018. V nariadení (EÚ) 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy sa v záujme zosúladenia NEKP s najnovším politickým vývojom stanovuje ich pravidelná revízia NEKP. Návrhy NEKP sa očakávajú do júna 2023.

roku 2050¹⁰⁰ v prípade energie z obnoviteľných zdrojov hodnotu 24 biliónov EUR a v prípade energetickej efektívnosti 33 biliónov EUR.

Vedúce postavenie EÚ v oblasti vedy, jej silná priemyselná základňa a ambiciózne rámcové podmienky pre čistú energiu poskytujú dobrú technologickú základňu pre predpokladaný rozvoj trhu s viacerými technológiami čistej energie. EÚ si od roku 2014 udržiava svoje dobré postavenie v oblasti **medzinárodne chránených patentov**, čím potvrdzuje trend zdôraznený v minuloročnej správe¹⁰¹. EÚ je naďalej hneď na druhom mieste za Japonskom, pokiaľ ide o vynálezy s vysokou hodnotou¹⁰², vedie v oblasti obnoviteľných zdrojov energie a delí sa o vedúce postavenie s Japonskom v oblasti energetickej efektívnosti, a to najmä vďaka špecializácii EÚ na materiály a technológie pre budovy. Patentové údaje EÚ takisto poukazujú na jej vedúce postavenie v oblasti palív z obnoviteľných zdrojov batérií a elektromobility a technológií zachytávania, ukladania a využívania oxidu uhličitého.

Očakáva sa, že väčšina nových investícií do technológií čistej energie sa uskutoční mimo EÚ a s potrebnými surovinami sa obchoduje na medzinárodnej úrovni¹⁰³. Preto má výrazná účasť EÚ na globálnych hodnotových reťazcoch a jej výkonnosť v týchto reťazcoch, ako aj jej prístup na trhy tretích krajín zásadný význam. Sprísnenie opatrení prijatých vládami tretích krajín (zavedenie prekážok prístupu na trh, požiadaviek na miestny obsah a iných diskriminačných opatrení alebo postupov) však môže narušiť **dynamiku medzinárodného obchodu a investícií**. Tieto opatrenia môžu mať negatívny vplyv na zamestnanosť, rast a daňový základ EÚ a oslabiť výhody, ktoré by EÚ za normálnych okolností jej postavenie priekopníka v tejto oblasti prinášalo. Predstavujú takisto jednoznačné riziko „kontaminácie“, pretože môžu podnietiť iné tretie krajiny, aby prijali podobné opatrenia, ktoré vedú k neefektívnosti v medzinárodných dodávateľských reťazcoch a z dlhodobého hľadiska ovplyvňujú stimuly na investovanie do tohto sektora. Tým by sa následne zvýšili náklady na transformáciu ako celok a mohlo by sa narušiť pretrvávajúce odhodlanie širokej verejnosti dosiahnuť celosvetovú elimináciu emisií uhlíka.

Takisto pretrvávajú a na celom svete narastajú obavy, pokiaľ ide o vplyv technologickej dominancie podporovanej štátom a dotáciami, uzavretých trhov, odlišných pravidiel ochrany duševného vlastníctva, politik inovácie a konkurencieschopnosti v tomto sektore, najmä tých, ktoré sa implementujú v Číne, ako aj v iných tretích krajinách. Súčasná geopolitická kríza ovplyvnila aj hospodársku súťaž na globálnom trhu s čistou energiou a ešte sa len uvidí, ako môžu nové vnútroštátne opatrenia na urýchlenie domáceho zavádzania technológií čistej energie (napr. americký zákon o znižovaní inflácie¹⁰⁴) negatívne ovplyvniť globálne konkurenčné prostredie v oblasti čistej energie.

V tomto rámci **medzinárodná spolupráca v oblasti výskumu a inovácií** nielen ďalej urýchli prechod na čistú energiu, ale bude pôsobiť aj proti narúšaniu globálneho trhu s energiou. Programy a politiky EÚ, ako sú Horizont Európa a Erasmus+, dôsledne podporujú spoluprácu v oblasti výskumu a inovácií s dôveryhodnými globálnymi partnermi.

¹⁰⁰ IRENA, *Global energy transformation: a roadmap to 2050* (Globálna energetická transformácia: plán postupu do roku 2050), Abú Zabí, 2019.

¹⁰¹ COM(2021) 952 final (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

¹⁰² Skupiny patentov (vynálezov) s vysokou hodnotou sú tie, ktoré zahŕňajú prihlášky na viac ako jeden patentový úrad (t. j. uchádzajú sa o ochranu vo viac ako jednej krajine/na viac ako jednom trhu).

¹⁰³ Medzinárodná agentúra pre energiu, *Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector* (Nulová bilancia do roku 2050 – plán pre globálny energetický sektor), 2021.

¹⁰⁴ [PREHLAD: Zákon o znížení inflácie podporuje pracovníkov a rodiny | Biely dom](#).

Oznámenie Komisie o globálnom prístupe k výskumu a inováciám¹⁰⁵ poskytuje lepší rámec pre rozvoj medzinárodnej spolupráce. V oznámení Komisie o vonkajšej energetickej angažovanosti EÚ v meniacom sa svete¹⁰⁶ sa predpokladá zintenzívnenie takejto spolupráce a rozvoj partnerstiev na podporu zelenej transformácie v kľúčových oblastiach, ako sú vodík z obnoviteľných zdrojov a nízkouhlíkový vodík, ako aj prístup k surovinám a inováciám. Okrem toho sa v oznámení Komisie s názvom Nový EVP pre výskum a inovácie¹⁰⁷ vyzýva na to, aby sa zaktualizovali a vyvinuli smerodajné zásady valorizácie poznatkov. Do konca roka 2022 sa očakáva kódex postupov pre inteligentné využívanie duševného vlastníctva¹⁰⁸. Komisia pomáha zlepšiť medzinárodnú spoluprácu v oblasti energetických inovácií a technológií tým, že sa naďalej angažuje v Inovačnej misii¹⁰⁹ a ministerskej skupine pre čistú energiu. Okrem toho sa v novej stratégii EÚ pre globálnu prepojenosť, Global Gateway¹¹⁰, v oznámení Komisie s názvom Preskúmanie obchodnej politiky¹¹¹ a v medzinárodnom partnerstve pre spravodlivú energetickú transformáciu s Južnou Afrikou¹¹² zdôrazňuje význam prehlbovania medzinárodnej spolupráce a obchodných vzťahov v snahe využiť konkurencieschopnosť technológií čistej energie v súčinnosti s otvorenosťou a atraktivnosťou jednotného trhu EÚ.

Medzinárodná spolupráca v oblasti výskumu, transfer technológií, obchodná politika a diplomacia v oblasti energetiky sa budú musieť spojiť, aby sa zabezpečil nenarušený obchod a investície do technológií, služieb a surovín, ktoré sú potrebné na prechod v rámci EÚ aj mimo nej. EÚ bude takisto musieť ďalej využívať svoj potenciál rozširovania inovácií, aby predišla riziku zvýšenia svojej závislosti od iných hlavných ekonomík, pokiaľ ide o dovoz technológií potrebných pri energetickej transformácii a v novej architektúre energetického systému.

2.4. Prostredie financovania inovácií v EÚ¹¹³

Riešenia v oblasti klimatických technológií¹¹⁴ podporujú konkurencieschopnosť a technologickú suverenitu EÚ. Spolu s prijatím vyspelejších výrobných technológií budú zohrávať kľúčovú úlohu pri dosahovaní uhlíkovej neutrality do roku 2050¹¹⁵.

¹⁰⁵ COM(2021) 252 final (Európska stratégia medzinárodnej spolupráce v meniacom sa svete).

¹⁰⁶ JOIN(2022) 23 final (Vonkajšia energetická angažovanosť EÚ v meniacom sa svete).

¹⁰⁷ COM(2020) 628 final (Nový EVP pre výskum a inovácie).

¹⁰⁸ Nová príručka o valorizácii výsledkov programu Horizont Európa je už k dispozícii na adrese: <https://data.europa.eu/doi/10.2826/437645>.

¹⁰⁹ <http://mission-innovation.net/>. Po prvých piatich úspešných rokoch začala Inovačná misia 2.0 s novým súborom „misií“.

¹¹⁰ JOIN(2021) 30 final (Global Gateway), spoločné oznámenie Európskej komisie a vysokého predstaviteľa Únie pre zahraničné veci a bezpečnostnú politiku Európskemu parlamentu, Rade, Európskemu hospodárskemu a sociálnemu výboru, Výboru regiónov a Európskej investičnej banke.

¹¹¹ COM(2021) 66 final (Preskúmanie obchodnej politiky – otvorená, udržateľná a asertívna obchodná politika).

¹¹² Partnerstvo pre spravodlivú energetickú transformáciu s Južnou Afrikou (europa.eu).

¹¹³ Analýza uvedená v tomto oddiele vychádza z údajov spoločnosti PitchBook. Spoločnosť PitchBook vo svojej vertikále Climate Tech v súčasnosti identifikuje viac ako 2 750 spoločností rizikového kapitálu (v porovnaní s viac ako 2 250 v čase uverejnenia správy o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti z roku 2021). Údaje o historických investíciách rizikového kapitálu v správach o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti za roky 2020 a 2021 preto nie sú priamo porovnateľné.

¹¹⁴ Vertikála klimatických technológií spoločnosti PitchBook predstavuje výber 2 760 spoločností, ktoré vyvíjajú technológie určené na zmiernenie účinkov zmeny klímy alebo prispôbenie sa týmto účinkom. Väčšina spoločností v tejto vertikále sa zameriava na zmiernenie rastúcich emisií prostredníctvom technológií a procesov eliminácie emisií uhlíka. Aplikácie v rámci tejto vertikály priemyslu zahŕňajú výrobu energie z obnoviteľných zdrojov, dlhodobé

Oblasť klimatických technológií EÚ za posledných šesť rokov prilákala rastúci objem investícií rizikového kapitálu¹¹⁶, ktoré majú v oblasti inovácií kľúčovú úlohu. Klimatické technológie si na dosiahnutie vyspelosti môžu vyžadovať dlhé prípravné časy, takže nevyhnutne potrebujú značné množstvo kapitálu počas celého životného cyklu financovania startupov, investície do výskumu a inovácií¹¹⁷, vládne opatrenia na odstránenie rizika pri vývoji riešení klimatických technológií a ďalšiu stimuláciu účasti súkromného sektora.

Investície rizikového kapitálu v **oblasti klímy** v celosvetovom meradle vykázali pozoruhodnú odolnosť voči pandémie, pričom už v roku 2020 boli investície vyššie (20,2 miliardy EUR) a nové historické maximá sa dosiahli v roku 2021 (40,5 miliardy EUR, čo v porovnaní s rokom 2020 predstavuje nárast o 100 %¹¹⁸). Tento údaj zahŕňa investície rizikového kapitálu vo výške 6,2 miliardy EUR, ktoré v roku 2021 prilákali klimatické technologické startupy a scaleupy so sídlom v EÚ a ktoré predstavujú viac ako dvojnásobok úrovne z roku 2020¹¹⁹. To predstavuje 15,4 % celosvetových investícií rizikového kapitálu do klimatických technológií. Rok 2021 bol takisto prvým rokom, v ktorom boli investície do spoločností v oblasti klimatických technológií so sídlom v EÚ v neskoršej fáze vyššie ako v Číne¹²⁰. Investície v počiatočnej fáze však v roku 2021 dosiahli nové maximá v USA a Číne, ale v EÚ dosiahli vrchol (Graf 6).

uskladňovanie energie, elektrifikáciu dopravy, inovácie v poľnohospodárstve, zlepšenia priemyselných postupov a ťažobné technológie.

¹¹⁵ Tento oddiel bol vypracovaný v úzkej spolupráci s útvarom Európskej komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: Georgakaki, A. et al, *Clean Energy Technology Observatory Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union – 2022 Status Report* (Útvar pre monitorovanie technológií čistej energie, Celková strategická analýza technológií čistej energie v Európskej únii – správa o stave za rok 2022), Európska komisia, 2022, JRC131001.

¹¹⁶ Obchody s rizikovým kapitálom sú definované ako obchody uzavreté v začiatočnej fáze (vrátane fondu na financovanie pred začatím podniku, akcelerátora/inkubátora začínajúceho podniku, podnikateľského anjela, zárodkového kapitálu, série A a B, ktoré sa uskutočnia do piatich rokov odo dňa založenia podniku) a obchody v neskoršom štádiu (zvyčajne kolá série B až série Z+ a/alebo také, ku ktorým dochádza viac ako päť rokov odo dňa založenia podniku, nezverejnené série a rast/expanzia súkromného kapitálu).

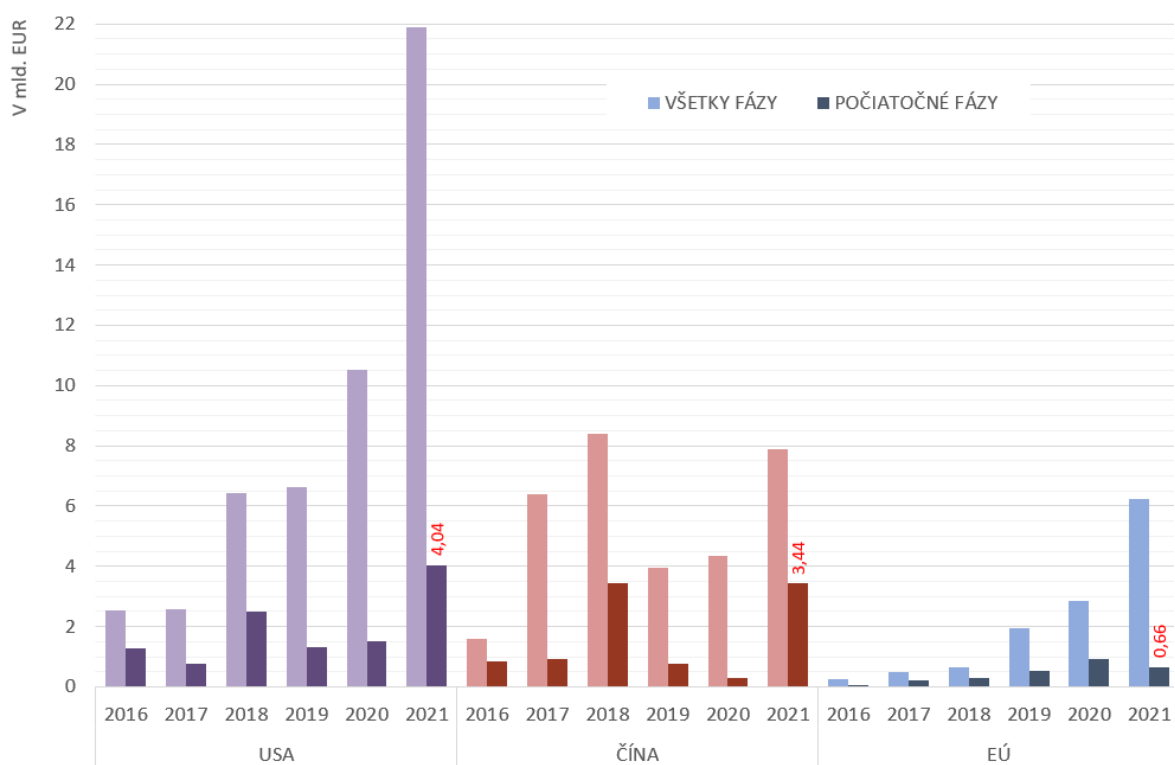
¹¹⁷ To vedie k vzniku pojmu tzv. deep green startupov (t. j. startupov, ktoré na riešenie environmentálnych výziev využívajú špičkové technológie, ako sú výroba zelených batérií a elektrické lietadlá). „Deep green“ technológie sú na priesečníku medzi klimatickými technológiami (climate tech) a špičkovými technológiami „deep tech“ (deep tech označuje aplikáciu vedeckých objavov v technike, matematike, fyzike a medicíne. Charakteristické pre deep tech sú dlhé cykly výskumu a vývoja a nevyskúšané obchodné modely).

¹¹⁸ Podľa výpočtov JRC na základe údajov spoločnosti PitchBook to predstavuje 5,2 % celkového financovania vo forme rizikového kapitálu v roku 2021 (4,6 % v roku 2020).

¹¹⁹ COM(2021) 952 final (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

¹²⁰ Významný vplyv na celkové trendy investícií rizikového kapitálu do spoločností EÚ v oblasti klimatických technológií majú v posledných rokoch samotné investície do švédskej spoločnosti Northvolt, ktorá vyvíja trakčné batérie. Keď spoločnosť prešla do neskorších fáz investovania, investície do firiem EÚ v oblasti klimatických technológií v počiatočnej fáze sa v roku 2021 znížili, zatiaľ čo investície v neskoršej fáze sa zvýšili a po prvýkrát dosiahli vyššiu hodnotu, než bola hodnota zaznamenaná v Číne.

Graf 6: Investície rizikového kapitálu do startupov a scaleupov v oblasti klimatických technológií



Zdroj: Výpočet JRC na základe údajov spoločnosti PitchBook.

Oblasť energetiky predstavovala v roku 2021 22 % celosvetových investícií rizikového kapitálu do klimatických technológií (výroba čistej energie¹²¹ a sieťové technológie¹²² predstavovali 13,2 % a 8,7 % v uvedenom poradí). Oblasť energetiky s takmer štvornásobne vyššími úrovňami (x 3,8) než v roku 2020¹²³ zaostáva za oblasťou mobility a dopravy (46 %), ale po prvýkrát prebehla oblasť potravín a využívania pôdy (19,6 %).

V EÚ investície rizikového kapitálu do energetických firiem potvrdili trvalý rast zaznamenaný za posledné štyri roky (nárast o 60 % v porovnaní s rokom 2020). Napriek tejto dobrej výkonnosti sa relatívny podiel investícií rizikového kapitálu v EÚ do energetiky v roku 2021 znížil na polovicu. EÚ je s 10 % investícií rizikového kapitálu do energetických firiem na treťom mieste, ďaleko za USA (62 %) a Čínou (13,3 %), ktoré v roku 2021 vykázali vynikajúcu úroveň investícií v dôsledku megainvestícií do výroby čistej energie.

Napriek pozitívnej dynamike financovania vo forme rizikového kapitálu v EÚ a prítlačnosti spoločností v oblasti klimatických technológií so sídlom v EÚ pre investorov rizikového

¹²¹ Vrátane slnečnej, veternej, jadrovej energie, energetického zhodnocovania, energie z oceánov a vodných zdrojov a geotermálnej energie.

¹²² Vrátane dlhodobého uskladňovania energie, riadenia siete, analytiky, technológie batérií, inteligentných sietí a výroby čistého vodíka.

¹²³ Investície do technológií na výrobu čistej energie sú hlavnou hnacou silou tohto rastu. V dôsledku významných veľkých investícií do jadrovej fúzie v USA a veternej energie v Číne stúpali 2,4-násobne rýchlejšie ako investície do sieťových technológií a investície rizikového kapitálu do klimatických technológií vo všeobecnosti.

kapitálu štrukturálne prekážky a spoločenské výzvy¹²⁴ v porovnaní s inými hlavnými ekonomikami stále brzdia rozširovanie scaleupov v oblasti klimatických technológií v EÚ. Taxonómia EÚ v oblasti udržateľných činnosti však poskytuje rámec na uľahčenie trvalých investícií a vymedzuje environmentálne udržateľné hospodárske činnosti. Okrem toho sa inovačná politika EÚ v priebehu rokov rozširovala a zároveň s ňou sa menilo aj inštitucionálne prostredie¹²⁵.

V rámci piliera III programu Horizont Európa Inovatívna Európa sa poskytli nástroje na podporu startupov, scaleupov a malých a stredných podnikov (MSP). V tejto súvislosti je Európska rada pre inovácie (EIC) so svojím rozpočtom vo výške 10,1 miliardy EUR na roky 2021 až 2027 hlavným inovačným programom EÚ na identifikáciu, vývoj a rozširovanie prelomových technológií a prevratných inovácií. Program Horizont Európa podporuje aj iniciatívu Európske inovačné ekosystémy a Európsky inovačný a technologický inštitút (EIT). EIT InnoEnergy vybudoval najväčší inovačný ekosystém udržateľnej energie na svete a zároveň je priekopníkom prechodu na dekarbonizovanú EÚ do roku 2050 tým, že zaujíma vedúce postavenie v troch priemyselných hodnotových reťazcoch (Európska aliancia pre batérie, európske stredisko pre urýchlenie zavedenia zeleného vodíka a európska iniciatíva pre slnečnú energiu).

Pokiaľ ide o **programy financovania z prostriedkov EÚ**, jedným z najväčších programov na svete¹²⁶ na podporu projektov na demonštráciu čistých inovačných technológií a ich využívanie v priemyselnom meradle je inovačný fond. Hlavným prvkom plánu obnovy EÚ je Program InvestEU, ktorý podporuje prístup k financiám pre malé a stredné podniky, spoločnosti so strednou trhovou kapitalizáciou a iné podniky a ich dostupnosť. Politika súdržnosti umožňuje s cieľom podporiť rozvoj obnoviteľných a nízkouhlíkových technológií a obchodných modelov rozsiahle a dlhodobé investície do inovácií a priemyselných hodnotových reťazcov, a to najmä pre MSP. Európska investičná banka (EIB) a Európsky investičný fond (EIF) okrem toho efektívne podporujú rozvoj špičkových technológií, ktoré EÚ potrebuje na dosiahnutie svojich cieľov v oblasti udržateľnosti. Cieľom ďalších programov financovania, ako sú modernizačný fond a navrhovaný Sociálno-klimatický fond¹²⁷, je poskytnúť príjmy z politík súvisiacich s klímou na podporu energetickej transformácie.

Tieto programy a ďalšie iniciatívy EÚ, ako je únia kapitálových trhov¹²⁸, majú za cieľ ďalej mobilizovať súkromných investorov pri financovaní startupov v oblasti klimatických technológií a špičkových¹²⁹ klimatických technologických startupov. Napríklad priekopnícke partnerstvo medzi Európskou komisiou a platformou Breakthrough Energy Catalyst¹³⁰ je

¹²⁴ COM(2020) 953 final (Správa o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti v sektore čistej energie) a COM(2022) 332 final (Nový európsky inovačný program).

¹²⁵ COM(2022) 332 final (Nový európsky inovačný program).

¹²⁶ Podpora vo výške 38 miliárd EUR od roku 2020 do roku 2030 za predpokladu, že cena uhlíka bude 75 EUR/t CO₂.

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

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

¹²⁹ Špičkové technologické startupy stavajú na vedeckých poznatkoch a zvyčajne sa vyznačujú dlhými cyklami výskumu a vývoja a nevyskúšanými obchodnými modelmi. Špičkové klimatické technologické startupy sú spoločnosti, ktoré na riešenie environmentálnych výziev využívajú špičkové technológie.

¹³⁰ Komisia a partnerstvo Breakthrough Energy Catalyst (europa.eu); https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/sk/IP_21_2746.

d ďalším príkladom toho, ako podporiť investície do kritických klimatických technológií tak, že sa spojí verejný a súkromný sektor.

Vytváranie synergií medzi programami a nástrojmi EÚ a zvyšovanie súdržnosti medzi miestnymi inovačnými ekosystémami EÚ môže pomôcť EÚ stať sa svetovým lídrom v oblasti klimatických technológií, čím sa odstráni rozdiel medzi scaleupmi v EÚ a iných hlavných ekonomikách, a to využitím rôznych talentov, intelektuálnych aktív a priemyselných kapacít Únie. V európskom prehľade výsledkov inovácie 2022¹³¹ sa zdôrazňuje význam vytvorenia celoeurópskeho inovačného ekosystému a oznámenie Komisie z roku 2022 s názvom Nový európsky inovačný program¹³² už predstavuje krok vpred, pretože sa zameriava na využitie silných stránok inovačného ekosystému EÚ¹³³.

2.5. Vplyvy systémovej zmeny

Na dosiahnutie súbežnej zelenej a digitálnej transformácie a splnenie cieľov Európskej zelenej dohody a balíka Fit for 55 musí sektor čistej energie EÚ urýchliť už rozbehnutú zmenu paradigmy: musia sa odstrániť bariéry medzi sektormi a treba posilniť spoluprácu v horizontálnych oblastiach (napr. kritická rola surovín, digitalizácia energetického systému a interakcia rôznych technológií v priemyselných procesoch, jednotlivých budovách a mestách). Medzi príklady tejto systémovej transformácie patria: technológie čistej energie, ktoré súvisia s budovami; digitalizácia energetického systému a energetické spoločenstvá a spolupráca na nižšej ako celoštátnej úrovni.

Technológie čistej energie, ktoré súvisia s budovami: Povinnosť inštalovať slnečné fotovoltické zariadenia na strechy a zdvojnásobenie súčasnej miery zavádzania individuálnych tepelných čerpadiel¹³⁴ pomôžu dosiahnuť ciele v oblasti klímy a energetiky. Dosiahnutie týchto cieľov si bude vyžadovať aj to, aby sa v sektore budov využíval široký súbor doplnkových riešení v prípade nových budov, ako sú efektívne spôsoby izolácie a riadiace systémy, ale aj opatrenia zamerané na efektívne využívanie zdrojov. To by malo ísť ruka v ruku so zvýšením miery obnovy budov a podporou hĺbkovej energetickej obnovy. Uskladňovanie energie na mieste (batérie) je ďalším dôležitým prvkom, ktorý umožňuje vyšší podiel tepelných čerpadiel a zabraňuje extrémnym špičkám pri výrobe a prenose/distribúcii elektrickej energie. Okrem dostupnosti výrobkov sú pre sektory čistej energie EÚ a jej konkurencieschopnosť kľúčové inštalačné zručnosti a prevádzkové služby pre jednotlivé technológie.

Digitalizácia energetického systému: Digitalizácia exponenciálne rastie: len za posledných päť rokov sa internetová prevádzka strojnásobila a približne 90 % údajov v dnešnom svete sa

¹³¹ Európska komisia, Európsky prehľad výsledkov inovácie 2022, výročná správa, 2022.

¹³² COM(2022) 332 final (Nový európsky inovačný program).

¹³³ V oznámení sa uvádza, že EÚ prijme konkrétne opatrenia s cieľom zlepšiť prístup k financovaniu pre startupy a scaleupy v EÚ; zlepšiť pravidlá, ktoré umožnia inovátorom experimentovať s novými nápadi; pomôcť vytvárať „regionálne inovačné údolia“; prilákať talenty do EÚ a udržať ich v EÚ a zlepšiť tvorbu inovačnej politiky prostredníctvom zrozumiteľnej terminológie, ukazovateľov a dátových súborov, ako aj poskytovaním politickej podpory pre členské štáty.

¹³⁴ COM(2022) 230 (Plán RePowerEU).

vytvorilo za posledné dva roky¹³⁵. Decentralizácia energie – na úrovni výroby, ako aj prostredníctvom miliónov prepojených inteligentných spotrebičov, tepelných čerpadiel a elektrických vozidiel – mení miestny energetický systém. Z hodnotenia pre Hamburg (Nemecko) vyplynul značný potenciál úspor nákladov: investícia vo výške 2 miliónov EUR do inteligentného nabíjania s cieľom znížiť dopyt v špičke môže zabrániť tomu, aby bolo treba investovať 20 miliónov EUR na nevyhnutné posilnenie siete, ktorým by sa pokrylo nabíjanie 9 % elektrických vozidiel v meste¹³⁶. Bez inteligentného riadenia miestnych energetických potrieb môžu kapacitné limity distribučných sústav spomaliť prechod na čistú energiu. Niektoré digitálne riešenia však bez primeraných opatrení na zvýšenie efektívnosti, ako je zhodnocovanie odpadného tepla z dátových centier, môžu zvýšiť spotrebu energie a emisie skleníkových plynov.

Energetické spoločenstvá a spolupráca na nižšej ako celoštátnej úrovni: Najmenej dva milióny európskych občanov sa zapájajú do viac ako 8 400 energetických spoločenstiev a od roku 2000 zrealizovali viac ako 13 000 projektov¹³⁷. Energetické spoločenstvá predstavujú dôležité testovacie prostredie a aplikačnú oblasť pre technológie čistej energie a riešenia v tejto oblasti. Celkové výkony obnoviteľných zdrojov inštalované energetickými spoločenstvami v Európe sa v súčasnosti odhadujú aspoň na 6,3 GW (t. j. približne 1 – 2 % inštalovaného výkonu na národnej úrovni). Najväčší podiel inštalovaného výkonu predstavujú slnečné fotovoltaické zariadenia. Nasleduje veterná energia na pevnine. Rozvoj participatívnych modelov umožňujúcich širšie využívanie technológií čistej energie, ktoré sú zamerané najmä na domácnosti s nižšími príjmami, môže podnietiť vznik väčšieho počtu energetických spoločenstiev v celej EÚ a zároveň prispieť k riešeniu energetickej chudoby.

Posilnenie interakcie medzi horizontálnymi oblasťami pri súčasnom zohľadnení vzájomnej závislosti medzi rôznymi sektormi na úrovni členských štátov aj EÚ je kľúčom k urýchleniu zavádzania a rozširovania technológií čistej energie a k posilneniu konkurencieschopnosti EÚ na globálnom trhu s čistou energiou¹³⁸.

3. ZAMERANIE NA KĹÚČOVÉ TECHNOLOGIE ČISTEJ ENERGIE A RIEŠENIA V TEJTO OBLASTI

V tejto časti sa uvádza posúdenie konkurencieschopnosti celého radu technológií čistej energie a riešení v tejto oblasti, ktoré sú kľúčové pre výrobu energie, jej uskladňovanie a integráciu energetického systému. Obsahuje aj prehľad o tom, ako sa technológie a trh vyvíjajú, aby sa splnili ciele Európskej zelenej dohody a plánu REPowerEU. Táto časť zahŕňa analýzu slnečnej fotovoltaickej a veternej energie, tepelných čerpadiel pre použitie v budovách, batérií, výroby vodíka elektrolýzou, palív z obnoviteľných zdrojov a digitálnej

¹³⁵ Medzinárodná agentúra pre energiu, *Digitalization and Energy* (Digitalizácia a energetika), 2017, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/b1e6600c-4e40-4d9c-809d-1d1724c763d5/DigitalizationandEnergy3.pdf>.

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

¹³⁷ Schwanitz, V. J., Wierling, A., Zeiss, J. P., von Beck, C., Koren, I. K., Marcroft, T., a Dufner, S., *The contribution of collective prosumers to the energy transition in Europe - Preliminary estimates at European and country level from the COMETS inventory* (Príspevok kolektívnych výrobcov-spotrebiteľov k energetickej transformácii v Európe – predbežné odhady na európskej úrovni a na úrovni jednotlivých krajín z inventára projektu COMETS), august 2021, <https://doi.org/10.31235/osf.io/2ymuh>.

¹³⁸ SAPEA (Science Advice for Policy by European Academies), *A systemic approach to the energy transition in Europe* (Systémový prístup k energetickej transformácii v Európe), Berlín, 2021, <https://doi.org/10.26356/energytransition>.

infraštruktúry. Poskytuje takisto prehľad o ďalších dôležitých technológiách¹³⁹. Táto analýza založená na dôkazoch, ktorá vychádza z ukazovateľov uvedených v prílohe I, bola vykonaná v rámci interného útvaru Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie, ktorý sa realizuje v Spoločnom výskumnom centre. Podrobné správy o konkrétnych technológiách sú k dispozícii na webovom sídle útvaru pre monitorovanie technológií čistej energie¹⁴⁰.

3.1. Slničná fotovoltaika¹⁴¹

Slničné fotovoltaické zariadenia boli za posledné desaťročie najrýchlejšie rastúcou technológiou výroby energie na svete. Vo všetkých scenároch vytvárania klimaticky neutrálneho energetického systému¹⁴² sa slnčným fotovoltaickým zariadeniam pripisuje ústredná úloha. V nedávnom oznámení o európskej stratégii v oblasti slnčnej energie¹⁴³ sa v rokoch 2021 až 2030 žiada približne 450 GWac nového výkonu fotovoltaického systému. Vzhľadom na súčasný trend inštalovať v snahe optimalizovať využitie pripojenia do elektrizačnej sústavy 1,25 až 1,3-krát vyšší výkon jednosmerného prúdu, ako je výkon striedavého prúdu¹⁴⁴, by sa celkový nominálny fotovoltaický výkon v EÚ zvýšil na približne 720 GWp. Stratégia EÚ v oblasti slnčnej energie v úsilí urýchliť zavádzanie, zaistiť bezpečnosť dodávok energie a maximalizovať sociálno-ekonomické výhody fotovoltaickej energie v celom hodnotovom reťazci rieši hlavné obmedzenia a prekážky brániace investíciám¹⁴⁵. V októbri 2022 Komisia formálne schválila Európsku alianciu priemyslu pre slnčnú fotovoltaickú energiu, jednu z konkrétnych iniciatív stratégie EÚ v oblasti slnčnej energie, ktorej cieľom je rozšíriť výrobné technológie inovatívnych slnčných fotovoltaických výrobkov a komponentov¹⁴⁶.

Analýza technológie: Priemerná účinnosť modulov na báze kremíkových článkov sa zvýšila z 15,1 % v roku 2011 na 20,9 % v roku 2021¹⁴⁷. Je to vďaka použitiu širšie rezaných doštičiek a slnčných článkov s vyššou účinnosťou vrátane tandemových článkov. Európa má

¹³⁹ Vodná energia, energia z oceánov, geotermálna energia, koncentrovaná slnčná energia a teplo, zachytávanie, využívanie a ukladanie oxidu uhličitého, bioenergia, jadrová energia.

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

¹⁴¹ Analýza útvaru pre monitorovanie technológií čistej energie založená na dôkazoch (Chatzipanagi, A. et al, útvary pre monitorovanie technológií čistej energie: *Photovoltaics in the European Union 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Fotovoltaika v Európskej únii v roku, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, doi: 10.2760/812610 JRC130720), pokiaľ sa neuvádza inak.

¹⁴² Ide najmä o scenáre predpokladané mimovládnyimi organizáciami ako Greenpeace, Energy Watch Group, Bloomberg New Energy Finance, Medzinárodná agentúra pre energiu, Medzinárodná agentúra pre energiu z obnoviteľných zdrojov, ako aj asociácie fotovoltaického priemyslu.

¹⁴³ COM(2022) 221 final (Stratégia EÚ v oblasti slnčnej energie).

¹⁴⁴ Kougias, I., et al, *The role of photovoltaics for the European Green Deal and the recovery plan* (Úloha fotovoltaiky pre Európsku zelenú dohodu a plán obnovy), 2021, (doi: [10.1016/j.rser.2021.111017](https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111017)). AC: striedavý prúd; DC: jednosmerný prúd.

¹⁴⁵ Medzi hlavné opatrenia oznámené v stratégii EÚ v oblasti slnčnej energie patrí iniciatíva EÚ pre strešné solárne inštalácie; balík Komisie týkajúci sa povolení, ktorého súčasťou bude legislatívny návrh, odporúčania a usmernenie; široké partnerstvo EÚ v oblasti zručností pre energiu z obnoviteľných zdrojov na pevnine vrátane slnčnej energie a Aliancia priemyslu EÚ v oblasti solárnej fotovoltaiky. Konkrétne by sa v rámci iniciatívy EÚ pre strešné solárne inštalácie stali strešné zariadenia na využívanie slnčnej energie povinnými pre i) všetky nové verejné a komerčné budovy s úžitkovou podlahovou plochou väčšou ako 250 m² do roku 2026; ii) všetky existujúce verejné a komerčné budovy s úžitkovou podlahovou plochou väčšou ako 250 m² do roku 2027 a iii) všetky nové obytné budovy do roku 2029. Očakáva sa, že tieto opatrenia spoločne výrazne zvýšia investície do fotovoltaických zariadení a zvýšia výrobné kapacity fotovoltaických zariadení v EÚ.

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

¹⁴⁷ VDMA, *International Technology Roadmap for Photovoltaic (ITRPV)* (Medzinárodný technologický plán postupu pre fotovoltaiku), 2022.

pozoruhodné odborné znalosti a vedúce postavenie v oblasti sľubnej perovskitovej technológie, pre ktorú v súčasnosti niekoľko spoločností z EÚ, ako sú Evolar (Švédsko), Saule Technologies (Poľsko) a Solaronix (Francúzsko), buduje výrobné linky.

Cieľom stratégie EÚ v oblasti slnečnej energie¹⁴⁸ je zvrátiť klesajúci trend zaznamenaný vo verejnom a súkromnom financovaní v odvetví fotovoltaickej energie¹⁴⁹. EÚ je však aj naďalej silným inovátorom v tejto oblasti, pričom v rokoch 2017 – 2019 bol zaznamenaný značný počet publikácií a patentových prihlášok. Samotné Nemecko je na piatom mieste na svete v patentovaní vynálezov s vysokou hodnotou v oblasti fotovoltaiky.

Analýza hodnotového reťazca: Údaje o výrobe aj nové investičné projekty potvrdzujú dominantné postavenie Ázie, a najmä Číny v prostredí výroby fotovoltaiky. Celá–ďalšia kapacita výroby polykryštalického kremíka v objeme 80 000 t oznámená začiatkom roka 2021 (ktorú treba pripočítať k celkovej kapacite ~650 000 t v roku 2020), ako aj 118 000 t, ktoré sú už vo výstavbe, sa buduje v Číne¹⁵⁰. Kremíkové slnečné články, ktoré sa väčšinou vyrábajú v Číne, predstavujú viac ako 95 % celosvetovej výroby. EÚ si však v rámci hodnotového reťazca fotovoltaiky zachováva značný podiel v segmentoch výroby výrobných zariadení (50 %) a invertorov (15 %).

Analýza globálneho trhu: Celosvetové investície do novej výroby slnečnej energie sa v roku 2021 zvýšili o 19 % a dosiahli 205 miliárd USD (242,5 miliardy EUR¹⁵¹). V roku 2021 však došlo k ďalšiemu zhoršeniu obchodnej bilancie EÚ, pretože jej dovoz sa zvýšil, zatiaľ čo jej vývoz sa nezmenil a predstavoval 13 % svetového vývozu. Vyššie materiálové náklady v rokoch 2021 a 2022 v mnohých priemyselných odvetviach viedli k výnimočnému a bezprecedentnému zvýšeniu výrobných nákladov na články a moduly, čím sa zvrátil trend znižovania nákladov, ktorý trval desaťročie. Konkurencieschopnosť fotovoltaiky sa však v porovnaní s neobnoviteľnými zdrojmi elektrickej energie ďalej zlepšovala¹⁵². Počet krajín, v ktorých je výroba fotovoltaickej elektriny najlacnejším zdrojom, preto rastie. Zvyšovanie cien fosílnych palív v dôsledku prírodných katastrof, nehôd alebo medzinárodných konfliktov môže tento trend len posilniť.

Možno teda dospieť k záveru, že najnovšie dostupné údaje za roky 2021 a 2022 potvrdzujú trend, ktorý bol zaznamenaný predtým¹⁵³. EÚ potvrdila svoje postavenie jedného z najväčších fotovoltaických trhov a významného inovátora, najmä v oblasti nových fotovoltaických technológií a aplikácií (ako sú agrofotovoltaika, fotovoltaické panely integrované do budov a plávajúce fotovoltaické elektrárne). EÚ je však v prípade niekoľkých

¹⁴⁸ Jej cieľom je najmä vypracovať v rámci budúceho pracovného programu Horizont Európa hlavnú iniciatívu v oblasti výskumu a inovácií týkajúcu sa slnečnej energie, vytvoriť pilier výskumu a inovácií v navrhovanej Európskej aliancii priemyslu pre slnečnú fotovoltaickú energiu a vypracovať spoločný program výskumu a inovácií v oblasti slnečnej energie s členskými štátmi v rámci európskeho výskumného priestoru.

¹⁴⁹ Posledné dostupné údaje za roky 2018 a 2019.

¹⁵⁰ Jäger-Waldau, Arnulf (2022) *Overview of the Global PV Industry* (Prehľad globálneho fotovoltaického priemyslu). In: Letcher, Trevor M. (eds.) *Comprehensive Renewable Energy* (Komplexný prehľad o obnoviteľných zdrojoch energie), druhé vydanie, zv. 1, s. 130 – 143. Oxford: Elsevier. Doi. 10.1016/B978-0-12-819727-1.00054-6.

¹⁵¹ Pri použití priemerného výmenného kurzu 1,1827 EUR za 1 USD za rok 2021. Pozri https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

¹⁵² Dôvodom je, že ceny zemného plynu, ropy a uhlia rástli za rovnaké obdobie oveľa rýchlejšie. Pozri <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-may-2022>.

¹⁵³ COM(2021) 952 final (Pokroku v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

klúčových komponentov (doštičky, ingoty, články a moduly) vo veľkej miere závislá od dovozu z Ázie a vo významnej miere sa podieľa len na segmentoch výroby výrobných zariadení a invertorov (ktoré sa v súčasnosti stretávajú s problémami pre nedostatok čipov¹⁵⁴). Rozsiahle zavádzanie fotovoltiky už ovplyvňujú ďalšie prekážky v dôsledku obmedzení cenovej dostupnosti (najmä v prípade domácností s nízkymi príjmami a MSP) a príliš dlhých čakacích lehôt (napr. spojených s nedostatočne kvalifikovanými montérmi fotovoltických zariadení). Opatrenia a kľúčové iniciatívy oznámené v stratégii EÚ v oblasti slnečnej energie poskytujú hlavné príležitosti na investovanie do fotovoltických zariadení a rozvoj kapacít na výrobu fotovoltických zariadení v EÚ, ako aj na diverzifikáciu dovozu. Neustály technologický pokrok smerom k efektívnejším a udržateľnejším riešeniam článkov a výrobným procesom zároveň umožnil ďalej zlepšovať konkurencieschopnosť fotovoltických technológií v porovnaní s neobnoviteľnými zdrojmi energie – hoci sa náklady na suroviny zvýšili. Tieto prvky posilňujú ekonomické dôvody na podporu výroby aj zavádzania v EÚ vrátane inovatívnych aplikácií.

3.2. Vetrná energia na mori a pevnine¹⁵⁵

V politike EÚ v oblasti klímy a energetiky zohráva veterná energia ústrednú úlohu, keďže urýchlenie zavádzania veternej energie je nevyhnutné na splnenie cieľov Európskej zelenej dohody, balíka Fit for 55 a plánu REPowerEU. V pláne REPowerEU sa požaduje rýchlejšia inštalácia kapacity veternej energie, pričom do roku 2030 sa má nainštalovať 510 GW veternej energie¹⁵⁶, ktorá by mala zodpovedať 31 % podielu inštalovaných kapacít na výrobu energie v EÚ¹⁵⁷.

EÚ je od roku 2014 svetovým lídrom v oblasti výskumu a inovácií veternej energie, pričom verejné výdavky v období 2014 – 2021 predstavovali 883 miliónov EUR, a v súčasnosti v nej pôsobí 38 % všetkých inovatívnych spoločností, čo predstavuje najväčšiu skupinu startupov a inovatívnych podnikov. V roku 2021 však bolo v EÚ nainštalovaných len 11 GW veternej energie (10 GW veternej energie na pevnine; 1 GW veternej energie na mori) a podľa vyhládok na rok 2022 je tempo inštalácie stále nižšie než tempo, ktoré je potrebné na dosiahnutie cieľov plánu REPowerEU. S celkovým výkonom 338 GW je v súčasnosti, pokiaľ ide o zariadenia na výrobu veternej energie, na čele Čína, a to najmä v dôsledku zvýšenej miery zavádzania v roku 2021. V tom istom roku dosiahla EÚ súhrnný inštalovaný výkon približne 190 GW.

¹⁵⁴ *EU Chips survey report. European Chips Report | Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs (europa.eu)* [Správa EÚ o čipoch | Vnútorný trh, priemysel, podnikanie a MSP (europa.eu)].

¹⁵⁵ Analýza útvaru pre monitorovanie technológií čistej energie založená na dôkazoch (Telsnig, T., et al, útvar pre monitorovanie technológií čistej energie: *Wind Energy in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Vetrná energia v Európskej únii, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, doi:10.2760/855840, JRC130582), pokiaľ sa neuvádza inak.

¹⁵⁶ SWD(2022) 230 final: *[Implementing the REPowerEU Action plan: investment needs, hydrogen accelerator and achieving the bio-methane targets* (Vykonávanie akčného plánu REPowerEU: investičné potreby, akcelerátor pre vodík a dosahovanie cieľov v oblasti biometánu)]. Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

¹⁵⁷ SWD(2022) 230 final (Čistý inštalovaný výkon výroby energie plánu REPowerEU v roku 2030 podľa modelových prognóz modelu PRIMES), graf 3: Čistý inštalovaný výkon podľa plánu REPowerEU v roku 2030 (GWe). Dostupné na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022SC0230&from=EN>.

Pre dosiahnutie cieľov REPowerEU bude mať zásadný význam urýchlenie zavádzania veternej energie, ktoré si bude vyžadovať jasné investičné plány a premietnutie politických cieľov do skutočných vykonávacích opatrení vrátane prijatia záväzkov na uľahčenie udeľovania povolení pre veterné parky.

Analýza technológie: V roku 2021 bol celkový celosvetový inštalovaný výkon veternej energie na pevnine 769 GW, čo je takmer trikrát viac ako pred desiatimi rokmi¹⁵⁸, pričom len v roku 2021 sa inštaloval výkon 72 GW. Rok 2021 bol aj rekordným rokom pre veternú energiu na mori, pričom na celom svete sa inštalovalo 21 GW nového výkonu, čo je viac ako trojnásobok predchádzajúceho rekordu v roku 2020. Celkový celosvetový inštalovaný výkon v roku 2021 predstavoval 55 GW¹⁵⁹. Pokiaľ ide o zvýšenie celosvetového inštalovaného výkonu, vedie Čína s 30,6 GW výkonu veternej energie na pevnine a 16,9 GW výkonu veternej energie na mori nainštalovanými v roku 2021.

EÚ na konci roka 2021 dosiahla celkový inštalovaný výkon veternej energie na pevnine 173 GW a celkový inštalovaný výkon veternej energie na mori približne 16 GW. Celkový výkon veternej energie sa rovnal približne 14 % celkovej spotreby elektrickej energie v EÚ. V roku 2021 bol zaznamenaný aj druhý najvyšší ročný príspevok výkonu veternej energie na pevnine v EÚ od roku 2010 (ročný zavedený objem 10 GW¹⁶⁰). V roku 2021 bol však v EÚ zavedený len 1 GW veternej energie na mori¹⁶¹. Priemyselné subjekty poukazujú na udeľovanie povolení ako na jednu z hlavných prekážok pokračujúceho a masívneho zavádzania veternej energie, pretože spôsobuje meškania a menší počet dokončených projektov. To zase vyvíja tlak na ziskovosť dodávateľského reťazca. Komisia predložila právne návrhy a usmernenia na urýchlenie udeľovania povolení ako súčasť balíka REPowerEU.

Analýza hodnotového reťazca: Sektor veternej energie sa rozvinul a stal sa celosvetovým priemyselným odvetvím približne s 800 výrobnými zariadeniami. Väčšina z nich je v Číne (45 %) a Európe (31 %)¹⁶². EÚ si udržala vedúce postavenie, pokiaľ ide o patenty s vysokou hodnotou v oblasti technológií veternej energie: v rokoch 2017 – 2019 bol jej podiel vynálezov s vysokou hodnotou 59 %. Výrobcovia turbín v EÚ naďalej vedú v oblasti kvality, technologického rozvoja a investícií do výskumu a inovácií. Odvetvie veternej energie EÚ má takisto vysoké výrobné kapacity pre komponenty s vysokou pridanou hodnotou (napr. veže, prevodovky a lopatky), ako aj pre zariadenia, ktoré sa môžu používať aj v iných priemyselných odvetviach (napr. generátory, meniče energie a riadiace systémy). Hodnotový reťazec výroby pre veternú energiu na mori v EÚ získava svoje komponenty najmä od výrobcov z EÚ. Naopak, pokiaľ ide o veternú energiu na pevnine, výrobcovia pôvodných zariadení v EÚ získavajú svoje komponenty od mnohých rôznych zahraničných dodávateľov.

¹⁵⁸ *Renewable Capacity Statistics 2022* (Štatistika výkonu energie z obnoviteľných zdrojov za rok 2022), IRENA, Abú Zabí, 2022.

¹⁵⁹ *Renewable Capacity Statistics 2022* (Štatistika výkonu energie z obnoviteľných zdrojov za rok 2022), IRENA, Abú Zabí, 2022.

¹⁶⁰ *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026* (Veterná energia v Európe: štatistiky za rok 2021 a výhľad na obdobie 2022 – 2026), WindEurope, Belgium, 2022.

¹⁶¹ *Wind Energy in Europe: 2021 Statistics and the outlook for 2022-2026* (Veterná energia v Európe: štatistiky za rok 2021 a výhľad na obdobie 2022 – 2026), WindEurope, Belgium, 2022.

¹⁶² Potom nasleduje India (7 %), Brazília (5 %) a Severná Amerika (4,5 %). Pozri aj: WindEurope/Wood Mackenzie, *Wind energy and economic recovery in Europe* (Veterná energia a hospodárska obnova v Európe), Belgicko, 2020.

Mnohé zo surovín pre generátory sa dovážajú väčšinou z Číny. Výzvy pre odvetvie veternej energie EÚ by mohli predstavovať potenciálne ťažkosti pri zvyšovaní produkcie surovín v záujme dosiahnutia cieľov do roku 2030. Prekážkou je aj zvýšenie cien zdrojov v roku 2021 a neistota v oblasti dodávok. Sektor takisto vyjadril obavy týkajúce sa životného prostredia v súvislosti s recykláciou kompozitných lopatiek. Výskumné programy v oblasti veternej energie na vnútroštátnej úrovni, ako aj na úrovni EÚ sa preto čoraz viac zameriavajú na obehovosť.

Analýza globálneho trhu: EÚ si v poslednom desaťročí udržala so zvyškom sveta kladnú obchodnú bilanciu, a to v rozmedzí od 1,8 miliardy EUR do 2,8 miliardy EUR. EÚ má však od roku 2018 zápornú obchodnú bilanciu s Čínou a Indiou. Čínski výrobcovia pôvodných zariadení v roku 2020 prvýkrát predbehli svojich partnerov z EÚ, pokiaľ ide o podiel na svetovom trhu. Na vedúcich trhoch EÚ sa však nachádza značný počet domácich výrobcov¹⁶³.

Možno teda dospieť k záveru, že sektor veternej energie EÚ zostáva svetovým lídrom, pokiaľ ide o výskum a inovácie a patenty s vysokou hodnotou. Je to vďaka výrobnjej kapacite, pracovnej sile a zručnostiam, ktoré má k dispozícii. Aby sa však dosiahli ciele na rok 2030, sektor bude musieť viac než zdvojnásobiť súčasnú ročnú mieru inštalovania kapacity v EÚ.

Očakáva sa, že vykonávaním smernice o obnoviteľných zdrojoch energie¹⁶⁴, nedávneho návrhu na jej zmenu¹⁶⁵, ako aj príslušných odporúčaní a usmernení Komisie z roku 2022¹⁶⁶ sa prekonajú hlavné prekážky zavádzania súvisiace s povoleniami. Jasné predbežné údaje o plánoch členských štátov týkajúcich sa inštalácie veterných elektrární okrem toho umožnia včasnú prípravu budúcich kapacít. Výskum a inovácie v oblasti obehovosti zároveň posunú tento sektor vpred tým, že budú riešiť environmentálne problémy a narušenia dodávok, čím sa zlepší konkurencieschopnosť sektora veternej energie v EÚ.

3.3. Tepelné čerpadlá pre použitie v budovách

Na úrovni EÚ sa tepelné čerpadlá čoraz viac podporujú v rámci Európskej zelenej dohody, balíka Fit for 55 a plánu REPowerEU¹⁶⁷. V pláne REPowerEU sa požaduje zdvojnásobenie súčasnej miery zavádzania individuálnych tepelných čerpadiel, čo by viedlo k celkovému zavedeniu 10 miliónov tepelných čerpadiel v priebehu nasledujúcich piatich rokov a 30 miliónov do roku 2030 a tomu by zodpovedalo rozšírenie výrobnjej kapacity EÚ. Takisto sa v ňom požaduje rýchlejšie zavádzanie veľkých tepelných čerpadiel v sieťach diaľkového vykurovania a chladenia. Rozsiahle zavádzanie strešných fotovoltických (a solárnych termických) systémov a zároveň tepelných čerpadiel s inteligentnou reguláciou reagujúcou na

¹⁶³ WindEurope/Wood Mackenzie, *Wind energy and economic recovery in Europe* (Veterná energia a hospodárska obnova v Európe), 2020.

¹⁶⁴ Ú. v. EÚ L 328, 21.12.2018. Smernica (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov.

¹⁶⁵ COM(2021) 557 final [Návrh smernice Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa mení smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/2001, nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/1999 a smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov, a ktorou sa zrušuje smernica Rady (EÚ) 2015/652].

¹⁶⁶ SWD(2022) 0149 final (Usmernenia pre členské štáty týkajúce sa osvedčených postupov na urýchlenie postupov udeľovania povolení na projekty v oblasti energie z obnoviteľných zdrojov).

¹⁶⁷ COM(2022) 230 final (*Plán REPowerEU*).

zaťaženie sústavy a cenové signály by prispelo k dekarbonizácii vykurovania a znížilo problémy s integráciou do elektrizačnej sústavy.

Analýza technológie: Tepelné čerpadlá pre použitie v budovách sú komerčne dostupné výrobky. Môžu byť klasifikované podľa zdroja, z ktorého získavajú tepelnú energiu (vzduch, voda alebo zem), média, ktorému odovzdávajú teplo (vzduch alebo voda), účelu (chladenie/vykurovanie priestorov, ohrev vody pre domácnosť) a segmentov trhu (komerčné alebo rezidenčné budovy a siete).

Pokiaľ ide o tepelné čerpadlá, ktoré sa používajú najmä na vykurovanie priestorov a ohrev teplej úžitkovej vody, nainštalovaný objem meraný pre tento sektor dosiahol na konci roka 2021 v Európe takmer 17 miliónov jednotiek, zatiaľ čo predaj dosiahol v roku 2021 2,18 milióna jednotiek a kumulovaná ročná miera rastu dosiahla 17 % za posledných päť rokov a 20 % za posledné tri roky¹⁶⁸.

Výskumné a inovačné činnosti pre individuálne tepelné čerpadlá sú motivované dopytom po efektívnejších, kompaktnějších a tichších jednotkách, vyšších prevádzkových rozsahoch teploty okolia; digitalizácii pre optimálnu integráciu s elektrizačnými sústavami a miestnej výrobe a uskladňovaní energie. Vyvolávajú ich aj meniace sa predpisy EÚ požadujúce vyššiu energetickú efektívnosť a nižší vplyv na životné prostredie počas celého životného cyklu vrátane obehovosti materiálov a chladív s nízkym potenciálom globálneho otepľovania. Výskum a inovácie v oblasti komerčných tepelných čerpadiel sa zaoberajú napríklad zlúčením súčasného zásobovania teplom a chladom s uskladňovaním tepla.

Postavenie EÚ v oblasti výskumu a inovácií je silné a zlepšuje sa. Má vedúce postavenie v patentoch v oblasti „najmä vykurovacích“ tepelných čerpadiel pre použitie v budovách. V období 2017 – 2019 sa 48 % patentových prihlášok vynálezov s vysokou hodnotou podalo v EÚ, za ktorou nasledovalo Japonsko (12 %), Spojené štáty (8 %), Kórea (7 %) a Čína (5 %)¹⁶⁹. V rokoch 2014 – 2022 sa v rámci programu Horizont 2020 poskytli finančné prostriedky v celkovej výške 277 miliónov EUR na projekty týkajúce sa tepelných čerpadiel pre použitie v budovách.

Analýza hodnotového reťazca: V roku 2020 dosiahol obrat z výroby, inštalácie a údržby tepelných čerpadiel v EÚ 41 miliárd EUR a za posledné tri roky rástol priemerne o 21 % ročne. Priamych a nepriamych pracovných miest bolo v roku 2020 318 800, čo predstavuje priemerný ročný rast za posledné tri roky na úrovni 18 %. Tieto údaje zahŕňajú všetky typy tepelných čerpadiel, vrátane tepelných čerpadiel typu vzduch-vzduch používaných na chladenie a/alebo vykurovanie¹⁷⁰.

Výroba tepelných čerpadiel si nevyžaduje kritické suroviny, ale ovplyvňuje ich súčasný celosvetový nedostatok polovodičov.

Analýza globálneho trhu: V EÚ pozostáva hodnotový reťazec „najmä vykurovacích“ tepelných čerpadiel z mnohých MSP a niekoľkých veľkých subjektov. Podiel dovážaných

¹⁶⁸ Európske združenie výrobcov tepelných čerpadiel (EHPA), 2022, <https://www.ehpa.org/market-data/>.

¹⁶⁹ Lyons, L., et al, útvár Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie, *Heat Pumps in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Tepelné čerpadlá v Európskej únii – správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, JRC130874.

¹⁷⁰ Na základe údajov EurObserv'ER, 2020.

tepelných čerpadiel sa zvyšuje a obchodný deficit v roku 2021 dosiahol 390 miliónov EUR na rozdiel od prebytku vo výške 202 miliónov EUR zaznamenaného pred piatimi rokmi¹⁷¹. Dovoz z Číny sa v roku 2021 zdvojnásobil a dosiahol 530 miliónov EUR.

Možno teda dospieť k záveru, že zavádzanie tepelných čerpadiel už rýchlo napreduje, ale je potrebné ho ešte viac urýchliť, aby sa splnili ciele REPowerEU. Dodávateľia so sídlom v EÚ musia zvýšiť výrobu, aby sa mohli podieľať na rastúcom dopyte EÚ po tepelných čerpadlách. Niektoré priemyselné združenia tvrdia, že rýchlejšie postupné vyradovanie chladív s vysokým potenciálom globálneho otepľovania by spomalilo rozširovanie osobitného použitia, ale dátumy zákazov v návrhu na zmenu nariadenia o fluórovaných skleníkových plynoch¹⁷² sú navrhnuté tak, aby odvetviu poskytli dostatočný čas na prispôbenie. Nedostatok vyškolených montérov a vysoké počiatkové náklady môžu zavádzanie v EÚ spomaliť.

Priemyselný sektor požaduje platformu „Akcelerátor tepelných čerpadiel“, ktorá by spojila Komisiu, členské štáty a samotný sektor. Platforma by bola podporovaná jasnými a trvalými politickými signálmi, ktoré by vytvorili dôveru v dlhodobé plánovanie, zabezpečili priaznivý regulačný rámec, znížili náklady prostredníctvom intenzívnejšej spolupráce a výskumu a inovácií a pripravili pakt o zručnostiach zameraný na tepelné čerpadlá. Komisia bude v rámci plánu REPowerEU podporovať snahu členských štátov združiť svoje verejné zdroje prostredníctvom možného dôležitého projektu spoločného európskeho záujmu zameraného na prelomové technológie a inovácie v celom hodnotovom reťazci tepelných čerpadiel a vytvoriť v rámci paktu o zručnostiach rozsiahle partnerstvo v oblasti zručností.

3.4. Batérie

Batérie budú zohrávať pri plnení cieľov Európskej zelenej dohody a vykonávaní plánu REPowerEU¹⁷³ kľúčovú úlohu, pretože môžu znížiť závislosť od dovozu pohonných hmôt v odvetví dopravy a zabezpečiť maximálne využívanie elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov a znížiť obmedzenia. Očakáva sa, že do roku 2030 bude na cestách EÚ v prevádzke viac ako 50 miliónov elektrických vozidiel¹⁷⁴ (minimálne s 1,5 TWh v batériách) a viac ako 80 GW/160 GWh stacionárnych batérií¹⁷⁵. EÚ postupne smeruje k novým automobilom s nulovými emisiami do roku 2035, čo je v súlade s cieľom, že do roku 2050 má mať celý vozidlový park EÚ s 270 miliónmi vozidiel (väčšinou elektrických) nulové emisie. Elektromobilita je hlavným faktorom dopytu po batériách. Očakáva sa, že lítiovo iónové akumulátory budú mať na trhu dominantné postavenie aj po roku 2030, ale súbežne sa vyvíjajú aj ďalšie technológie.

Analýza technológie: Napriek narušeniam dodávok čipov a horčíka dosiahlo zavádzanie technológie batérií v EÚ historické maximum: v roku 2021 sa predalo 1,7 milióna nových

¹⁷¹ COMEXT, kód 841861.

¹⁷² COM(2022) 150 final [Návrh nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o fluórovaných skleníkových plynoch, ktorým sa mení smernica (EÚ) 2019/1937 a zrušuje nariadenie (EÚ) č. 517/2014].

¹⁷³ COM(2022) 230 final (Plán REPowerEU).

¹⁷⁴ *Policy scenarios for delivering the European Green Deal* (Politické scenáre na plnenie Európskej zelenej dohody), Európska komisia, 2021. Dostupné na: https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en.

¹⁷⁵ *Policy scenarios for delivering the European Green Deal* (Politické scenáre na plnenie Európskej zelenej dohody), Európska komisia, 2021. Dostupné na: https://energy.ec.europa.eu/data-and-analysis/energy-modelling/policy-scenarios-delivering-european-green-deal_en.

elektrických vozidiel, čím sa dosiahol podiel na trhu na úrovni 18 % (v porovnaní s 3 % v roku 2019 a 10,5 % v roku 2020¹⁷⁶) a tento podiel bol vyšší než podiel Číny (16 %). Vnútroštátny predaj elektrických vozidiel sa pohyboval od 1,3 % na Cypre do 45 % vo Švédsku. Aj trh EÚ so stacionárnymi batériami rýchlo rastie a predpokladá sa, že do konca roka 2022 dosiahne 8 GW/13,7 GWh¹⁷⁷. V súlade s cieľmi plánu REPowerEU je však potrebné ďalšie zrýchlenie, aby sa znížila závislosť od plynových elektrární využívaných v čase špičkového zaťaženia.

V roku 2021 priemerná cena batérií na svetovom trhu klesla o 6 % na približne 116 EUR/kWh¹⁷⁸ a na trhu EÚ približne na 150 EUR/kWh. Ide o dlhodobý trend. V dôsledku otrasov na strane ponuky sa však v roku 2022 ceny zvýšili (napríklad na jar 2022 sa cena uhličitanu lítneho v porovnaní s rokom 2021 zvýšila o 974 %¹⁷⁹), čím dochádza k zvráteniu tohto trendu. Súpravy batérií budú v roku 2022 najmenej o 15 % drahšie ako v roku 2021¹⁸⁰. Systémové náklady lítiovo-iónových aplikácií v rozsahu na úrovni sústav boli v roku 2021 približne 350 EUR/kWh¹⁸¹ a v prípade domácich systémov na uskladňovanie boli približne dvakrát vyššie.

Analýza hodnotového reťazca: Takmer celú masovú výrobu lítiovo-iónových batérií EÚ v roku 2021 stále uskutočňovali ázijskí výrobcovia so sídlom v EÚ (Maďarsko a Poľsko). Výstavba nových gigatovární znamená, že význam EÚ (najmä Nemecka a Švédska) bude na trhu postupne rásť. Švédska spoločnosť Northvolt vyrobila svoj prvý batériový článok zo 100 % recyklovaného niklu, mangánu a kobaltu na konci roka 2021 a v roku 2022 začala svoje výrobky predávať. Uvádza, že využíva vysoko efektívny proces recyklácie a recykluje až 95 % kovov z batérií¹⁸².

Očakáva sa, že do konca roka 2022 dosiahne EÚ viac ako 75 GWh¹⁸³ inštalovanej výrobnéj kapacity (v porovnaní so 44 GWh v polovici roku 2021). V súčasnosti realizované projekty ukazujú, že EÚ do roku 2025 pravdepodobne uspokojí 69 % dopytu po batériách a do roku 2030 89 %¹⁸⁴. Je to z veľkej časti vďaka iniciatívam Európskej aliancie pre batérie¹⁸⁵.

Segment vstupných surovín je naďalej najmenej odolným článkom hodnotového reťazca batérií. Napriek viacerým iniciatívam EÚ sa v roku 2021 medzera medzi ponukou surovín pre

¹⁷⁶ Európske združenie výrobcov automobilov (ACEA), február 2022, <https://www.acea.auto/fuel-pc/fuel-types-of-new-cars-battery-electric-9-1-hybrid-19-6-and-petrol-40-0-market-share-full-year-2021/>.

¹⁷⁷ *European Market Monitor on Energy Storage* (Monitor trhu s uskladňovaním energie v EÚ), šieste vydanie (EMMES 6.0), <https://ease-storage.eu/publication/emmes-6-0-june-2022/>.

¹⁷⁸ BNEF, *Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh* (Ceny súprav batérií klesli v priemere na 132 USD/kWh), 30. novembra 2021. Výmenný kurz 0,8826 EUR za 1 USD k 30. novembru 2021.

¹⁷⁹ Energy Storage News, *BloombergNEF predicts 30% annual growth for global energy storage market to 2030* (BloombergNEF predpovedá do roku 2030 30 % ročný rast na globálnom trhu s uskladňovaním energie), 4. apríla 2022.

¹⁸⁰ IEA, *Global EV outlook 2022* (Globálny výhľad v oblasti elektrických vozidiel na rok 2022), 2022.

¹⁸¹ Na základe webinára Aurora Energy Research z 21. apríla 2022 s názvom Kam až môžu stúpnuť náklady na batérie?'

¹⁸² NorthVolt.com, *Northvolt produces first fully recycled battery cell* (Spoločnosť Northvolt vyrába prvý plne recyklovaný batériový článok), 12. novembra 2021.

¹⁸³ Vráťane LG Chem (Poľsko): 32 GWh; Samsung SDI (Maďarsko): 20 GWh; Northvolt (Švédsko): 16 GWh; SK Innovation (Maďarsko): 7,5 GWh [[Benchmark Minerals: Europe's EV gigafactory capacity pipeline to grow 6-fold to 789.2 GWh to 2030 - Green Car Congress](#) (Plánovaná kapacita gigatovárne pre elektrické vozidlá v Európe sa má do roku 2030 zvýšiť 6-násobne na 789,2 GWh – Kongres o ekologických vozidlách)]. Ostatní výrobcovia, napr. SAFT, MES a Leclanché, prispievajú menšími kapacitami, ale svoje objemy výroby zvyšujú.

¹⁸⁴ EIT InnoEnergy, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries* (Príspevok pre zasadnutie ministrov na vysokej úrovni o batériách), február 2022.

¹⁸⁵ [European Battery Alliance \(europa.eu\)](https://europeanbatteryalliance.eu/).

batérie a dopytom po nich zvýšila¹⁸⁶. Použité batérie sa stále väčšinou posielajú na recykláciu do Ázie¹⁸⁷.

EÚ rýchlo napreduje v oblasti technológie Li-ion (najmä v najvýkonnejšej oblasti, ktorú predstavuje NMC¹⁸⁸), ale v oblasti technológií stacionárnych batérií, ktoré vyžadujú hojnosť surovín postupuje príliš pomaly (napr. prietokové batérie a sodíkovo-iónové batérie – tie majú vzhľadom na vývoj v Číne okrem iných faktorov takisto veľký potenciál z hľadiska elektrických vozidiel). EÚ takisto postupuje pomalšie, pokiaľ ide o využívanie lacnejšej lítium-železo-fosfátovej technológie (LFP), ktorá sa čoraz viac používa v Ázii a je menej závislá od kritických surovín.

Analýza globálneho trhu: Čína má pod kontrolou 80 % svetovej kapacity na rafináciu surovín pre lítiovo-iónové batérie, 77 % kapacity na výrobu článkov a 60 % kapacity na výrobu komponentov batérií¹⁸⁹. Obchodný deficit EÚ v oblasti lítiovo-iónových batérií v roku 2021 naďalej rástol a dosiahol 5,3 miliardy EUR¹⁹⁰ (nárast o 25 % v porovnaní s rokom 2020). EÚ realizuje približne 19 % celosvetovej výroby elektrických vozidiel¹⁹¹, ale v počiatočných fázach dodávateľského reťazca (s výnimkou spracovania kobaltu) má veľmi nízke zastúpenie). Výroba a zavádzanie elektrických autobusov v EÚ (koncom roka 2021 bolo v prevádzke 7 356 elektrických autobusov) sú v porovnaní s Čínou, ktorá má viac ako 90 % celosvetového počtu 670 000 elektrických autobusov¹⁹², zanedbateľné.

Možno teda dospieť k záveru, že EÚ si stále viac buduje mimoriadne potrebnú technologickú spôsobilosť v oblasti lacnejšieho uskladňovania/dlhodobejšieho uskladňovania (napr. technológie pre sodíkovo-iónové batérie; batérie na báze zinku; prietokové batérie) a má silné postavenie, pokiaľ ide o konečné výrobky (najmä výroba a zavádzanie elektrických vozidiel, s výnimkou segmentu elektrických autobusov). Rýchlo dobieha aj pri výrobe článkov, pokiaľ ide o technológiu Li-ion, a je na ceste stať sa do roku 2030 takmer sebestačnou vo výrobe batérií. Problém nedostatku domácich surovín a nedostatočnej výroby vyspelých materiálov pretrváva napriek súčasným iniciatívam. Cieľom EÚ je zvýšiť úsilie pri riešení týchto výziev od ťažby až po rafináciu a od spracovania až po recykláciu, a to napr. ohláseným európskym aktom o kritických surovinách.

3.5. Výroba vodíka z obnoviteľných zdrojov prostredníctvom elektrolýzy vody

Vodík z obnoviteľných zdrojov¹⁹³ má veľký potenciál prispieť k splneniu cieľov EÚ v oblasti klímy a energetiky. Môže sa používať ako palivo v odvetviach, ktoré sa ťažko elektrifikujú (napr. diaľková a ťažká nákladná doprava); ako chemická surovina (napr. hnojivá a iné

¹⁸⁶ EIT InnoEnergy, *Contribution for High-Level ministerial meeting on batteries* (Príspevok pre zasadnutie ministrov na vysokej úrovni o batériách), február 2022.

¹⁸⁷ EBA250, program priemyselného rozvoja Európskej aliancie pre batérie, <https://www.eba250.com/>.

¹⁸⁸ NMC = Nickle Manganese Cobalt (nikel mangán kobalt).

¹⁸⁹ Willuhn, M., *National lithium-ion battery supply chains ranked* (Hodnotenie národných dodávateľských reťazcov lítiovo-iónových batérií), PV Magazine, 16. september 2020.

¹⁹⁰ Údaje COMEXT z roku 2022.

¹⁹¹ Na základe údajov Prodcum o výrobe v roku 2021 pre EÚ a údajov IEA o celosvetovom predaji elektrických vozidiel v roku 2021.

¹⁹² *2022 IEA EV Outlook* (Výhľad IEA v oblasti elektrických vozidiel na rok 2022).

¹⁹³ Európska komisia vodík z obnoviteľných zdrojov vymedzuje ako vodík, ktorý sa vyrába pomocou elektriny z obnoviteľných zdrojov alebo ktorý sa získava z biomasy a pri ktorom sa dosahuje 70 % zníženie emisií CO₂ (v porovnaní s fosílnymi palivami). Európska komisia vymedzila prahovú hodnotu pre „nízkouhlíkový vodík“ v balíku opatrení na dekarbonizáciu plynov a vodíka z 15. decembra 2021 [COM(2021) 803 final].

chemikálie) a v priemyselných procesoch (napr. výroba ocele alebo cementu). Predpokladá sa, že vodík a jeho deriváty budú v roku 2050 predstavovať 12 % celosvetového energetického mixu¹⁹⁴, ale vodík z obnoviteľných zdrojov vyrábaný elektrolýzou vody v súčasnosti predstavuje iba 0,1 % celkovej výroby EÚ.

V rámci plánu REPowerEU sa ďalej posilnili politické ciele vodíkovej stratégie z roku 2020¹⁹⁵, pričom sa stanovili ciele do roku 2030 pre vodík z obnoviteľných zdrojov a nízkouhlíkový vodík na 10 mil. ton domácej výroby a 10 mil. ton dovozu (čiastočne vo forme amoniaku). Zriadenie Európskej vodíkovej banky urýchli výrobu a využívanie obnoviteľného vodíka a pomôže koordinovaným spôsobom rozvíjať potrebné infraštruktúry¹⁹⁶.

Komisia a poprední výrobcovia elektrolyzéro v EÚ sa zaviazali, že do roku 2025 zvýšia výrobnú kapacitu až desaťnásobne na 17,5 GW produkcie vodíka¹⁹⁷. Okrem toho sa v rámci plánov obnovy a odolnosti členských štátov vyčlenilo približne 10,6 miliardy EUR na vodíkové technológie a Komisia v roku 2022 (júl a september) schválila dva dôležité projekty spoločného európskeho záujmu, jeden s investíciami vo výške 5,4 miliardy EUR, do ktorého sa zapojilo 15 členských štátov, a druhý s investíciami vo výške 5,2 miliardy EUR, do ktorého sa zapojilo 13 členských štátov.

Analýza technológie: Z celosvetovej kapacity 300 MW v roku 2020¹⁹⁸ pripadalo v roku 2021 na Európu (vrátane Spojeného kráľovstva a krajín EZVO) 135 MW inštalovaného výkonu. Protónová výmenná membrána (Proton Exchange Membrane – PEM) a alkalické elektrolyzéry tvoria 55 % a 44 % inštalovaného výkonu na európskom území (vrátane EZVO a Spojeného kráľovstva)¹⁹⁹.

Merné náklady na výrobu elektrickej energie sú hlavným faktorom ovplyvňujúcim hospodársku životaschopnosť investícií do elektrolyzéro a rastúce ceny elektrickej energie zostávajú jednou z kľúčových výziev hospodárskej životaschopnosti konkurencieschopnej výroby vodíka vyrábaného elektrolýzou.

Náklady na európsku výrobu vodíka pomocou obnoviteľných zdrojov energie sa pohybujú od mediánu (2020) 6,8 EUR/kg H₂ (výroba pomocou slnečnej fotovoltickej energie) až po medián 5,5 EUR/kg H₂ (výroba pomocou veternej energie)²⁰⁰. Očakáva sa, že náklady na elektrolyzéry klesnú v dôsledku vysokoteplotnej elektrolýzy: z 2 130 EUR/kW v roku 2020 na 520 EUR/kW v roku 2030. Ciele do roku 2030 v oblasti nákladov na elektrolyzéry s polymérom elektrolytickou membránou sú 500 EUR/kW a na alkalické elektrolyzéry 300 EUR/kW²⁰¹.

¹⁹⁴ IRENA, *Geopolitics of Energy Transformation: the Hydrogen Factor* (Geopolitika energetickej transformácie: vodíkový faktor), Abú Zabí, 2022.

¹⁹⁵ COM(2020) 301 (Vodíková stratégia pre klimaticky neutrálnu Európu).

¹⁹⁶ Ako bolo oznámené 14. septembra 2022 v správe o stave Únie za rok 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/SPEECH_22_5493.

¹⁹⁷ Spoločné vyhlásenie z 5. mája 2022, <https://ec.europa.eu/documents/50014/>.

¹⁹⁸ *Global Hydrogen Review* (Globálny prehľad odvetvia vodíka), IEA, 2021.

¹⁹⁹ *The Clean Hydrogen Monitor* (Monitor týkajúci sa čistého vodíka), Hydrogen Europe, 2021.

²⁰⁰ *The Clean Hydrogen Monitor* (Monitor týkajúci sa čistého vodíka), Hydrogen Europe, 2021.

²⁰¹ *Strategic Research and Innovation Agenda 2021-2027* (Strategický program pre výskum a inovácie na roky 2021 – 2027), partnerstvo pre čistý vodík.

Analýza hodnotového reťazca: Výrobná kapacita vodných elektrolyzéro v roku 2021 sa v Európe odhadovala na 2,5 GW/rok²⁰². Svetová výrobná kapacita sa odhadovala na približne 6 – 7 GW/rok (v prípade európskych aj svetových trhov pripadali približne dve tretiny na alkalické elektrolyzéry a jedna tretina na elektrolyzéry s polymérou elektrolytickou membránou)²⁰³.

Objem výroby v Európe je nižší ako v Číne a Spojených štátoch. Odhaduje sa, že na čínske spoločnosti pripadá polovica svetových výrobných kapacít alkalickej elektrolyzy a že na americké spoločnosti pripadá väčšina svetových výrobných kapacít elektrolyzy s polymérou elektrolytickou membránou. Európa má prvenstvo, pokiaľ ide o počet výrobných podnikov a v oblasti elektrolyzy s pevnými oxidmi, ale závisí od krajín ako Čína, Rusko a Južná Afrika, pokiaľ ide o dodávky nevyhnutných kritických surovín, keďže na domácom trhu môže získať len 1 – 3 % z nich²⁰⁴.

Spotreba vody (v súčasnosti okolo 17 l/kg H₂) spojená so zavádzaním výroby obnoviteľného vodíka v širšom meradle zvýši tlak na sladkovodné zdroje, takže nové lokality pre elektrolyzéry by mali byť v súlade s rámcovou smernicou o vode²⁰⁵, aby sa zabezpečila aj ochrana pred výrobnými problémami v súvislosti s vodou.

Analýza globálneho trhu: Iba 0,2 % celkového ročného európskeho dopytu po vodíku (z neobnoviteľných zdrojov) vo výške 8,4 milióna ton sa dodáva prostredníctvom medzinárodného obchodu²⁰⁶. Aj keď medzinárodný obchod s vodíkom stále nie je realitou, existujú významné obchodné príležitosti, pokiaľ ide o budúce dodávky obnoviteľného vodíka pre EÚ, ako sa uvádza v pláne REPowerEU.

Možno teda dospieť k záveru, že bez väčších montážnych systémov, vyššej miery automatizácie a úspor z rozsahu nemôže EÚ v oblasti alkalických technológií konkurovať Číne.

V súčasnosti sú vysoké ceny elektrickej energie a závislosť od dovozu kritických surovín sústredených u niekoľkých dodávateľov základnými nedostatkami hodnotových reťazcov elektrolyzéro v EÚ. Sú potrebné dlhodobé dohody o spolupráci. Takisto je potrebný špecializovaný výskum alternatív vzácnych kovov a iných kritických surovín, ktoré sú v súčasnosti potrebné na elektrolyzu vody. Okrem toho dlhodobý úspech závisí od udržateľného zásobovania vodou a dostatočnej recyklačnej kapacity v EÚ, ako aj od komplexného prístupu v záujme zvýšenia dopytu a ponuky. Podpora regulačných rámcov a rámcov financovania EÚ, ako aj veľkých investícií prostredníctvom financovania obnovy, dôležitých projektov spoločného európskeho záujmu, politiky súdržnosti, programu Horizont

²⁰² Spoločné vyhlásenie z európskeho samitu o elektrolyzéroch, 5. mája 2022.

²⁰³ BNEF, 2021. Treba poznamenať, že rôzne zdroje uvádzajú rôzne odhady ročnej výrobnéj kapacity.

²⁰⁴ Dolci, F., et al, útvár Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: *Hydrogen Electrolysis -- 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Výroba vodíka prostredníctvom elektrolyzy, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, JRC130683.

²⁰⁵ Ú. v. ES L 327, 22.12.2000. Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia Spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva.

²⁰⁶ Hydrogen Europe, Clean Hydrogen Europe, 2021. Ročný dopyt po vodíku zahŕňa Island, Nórsko, Švajčiarsko a Spojené kráľovstvo.

Európa, spoločného podniku pre čistý vodík²⁰⁷ a Inovačného fondu má pre konkurencieschopnosť priemyslu EÚ v oblasti obnoviteľného vodíka rozhodujúci význam.

3.6. Palivá z obnoviteľných zdrojov

Technológie obnoviteľných palív môžu v krátkodobom horizonte významne prispieť k dekarbonizácii dopravy a zaistiť bezpečnosť dodávok energie a ich diverzifikáciu. V pláne REPowerEU²⁰⁸ sa ako kľúčový prvok diverzifikácie dodávok plynu v EÚ uvádza najmä biometán²⁰⁹, ktorého výroba sa oproti cieľu EÚ do roku 2030 má dvojnásobne zvýšiť, čím by sa biometán dostal medzi priority v oblasti obnoviteľnej energie.

Legislatívne návrhy balíka Fit for 55²¹⁰ by v odvetví dopravy v roku 2030 viedli k značnému dopytu po energii z obnoviteľných zdrojov, ktorý by značne prevyšoval ciele týkajúce sa podielu pokročilých biopalív a obnoviteľných palív nebiologického pôvodu stanovené v revidovanom návrhu smernice RED II²¹¹. Dôvodom je cieľová hodnota úspor emisií skleníkových plynov v doprave vo výške 13 % (čo sa pravdepodobne nepodarí dosiahnuť len elektrifikáciou) a vyššie cieľové hodnoty úspor emisií skleníkových plynov vo výške 40 % a 61 % v revidovaných návrhoch nariadenia o spoločnom úsilí²¹² a smernice o systéme obchodovania s emisiami²¹³ (ak sa majú dosiahnuť rovnakými príspevkami z dopravy). V pláne REPowerEU sa navrhuje ďalšie zvýšenie požadovaných objemov obnoviteľných palív. Na rozdiel od cestnej dopravy, ktorej dekarbonizácia sa bude podľa očakávaní vo veľkej miere opierať o elektrinu a vodík,²¹⁴ sa v návrhoch RefuelEU Aviation a FuelEU Maritime predpokladá, že obnoviteľné palivá budú v odvetví leteckej a námornej dopravy pokrývať 5 % a 6,5 % celkovej spotreby leteckého a lodného paliva EÚ^{215, 216}.

Analýza technológie: Existujú síce komerčné spôsoby výroby (napr. anaeróbna digestcia na biometán, hydrogēnačne rafinovaný rastlinný olej a výroba lignocelulóзовého etanolu), ale inštalovaná kapacita je nízka (0,43 Mt/rok) a plánovaná výroba je obmedzená (1,85 Mt/rok). V priemyselnom prostredí sa demonštrovali rôzne inovačné technológie (napr. splyňovanie biomasy na syntetické palivá vyrobené Fischer-Tropschovou syntézou, pyrolitické palivá

²⁰⁷ Spoločný podnik pre čistý vodík vyčlenil 150,5 milióna EUR, v rámci programu Horizont 2020 sa poskytlo 130 miliónov EUR a z Inovačného fondu sa do polovice roku 2022 podporili štyri projekty sumou 240 miliónov EUR.

²⁰⁸ COM(2022) 230 final (*Plán REPowerEU*).

²⁰⁹ Najmä ak sa vyrába z organického odpadu a zvyškov, čím vzniká pokročilé biopalivo, ktoré možno použiť v sektore dopravy.

²¹⁰ COM(2021) 550 final („Fit for 55“: plnenie cieľa EÚ v oblasti klímy do roku 2030 na ceste ku klimatickej neutralite).

²¹¹ COM(2021) 557 final (Zmena smernice 2018/2001, nariadenia 2018/1999 a smernice 98/70/ES, pokiaľ ide o podporu energie z obnoviteľných zdrojov).

²¹² COM(2021) 555 final [Návrh nariadenia Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa mení nariadenie (EÚ) 2018/842 o záväznom ročnom znižovaní emisií skleníkových plynov členskými štátmi v rokoch 2021 až 2030, ktorým sa prispieva k opatreniam v oblasti klímy zameraným na splnenie záväzkov podľa Parížskej dohody].

²¹³ COM(2021) 551 final [Návrh smernice Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa mení smernica 2003/87/ES o vytvorení systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii, rozhodnutie (EÚ) 2015/1814 o zriadení a prevádzke trhovej stabilizačnej rezervy systému obchodovania s emisnými kvótami skleníkových plynov v Únii a nariadenie (EÚ) 2015/757].

²¹⁴ Hlavnými politickými faktormi v tomto sektore sú emisné normy CO₂ a nariadenie o infraštruktúre pre alternatívne palivá (AFIR) navrhnuté ako súčasť balíka Fit for 55.

²¹⁵ SWD(2021) 633 final [*Impact assessment accompanying the Proposal for a Regulation of the European Parliament and the Council on ensuring a level playing field for sustainable air transport* (Posúdenie vplyvu, ktoré je sprievodným dokumentom k návrhu nariadenia Európskeho parlamentu a Rady o zaistení rovnakých podmienok pre udržateľnú leteckú dopravu)].

²¹⁶ COM(2021) 562 final (Návrh nariadenia o využívaní palív z obnoviteľných zdrojov a nízkouhlíkových palív v námornej doprave).

a výroba biometanolu), ktoré sú pripravené na zavedenie. Výrazný pokrok sa dosahuje pri viacerých technológiách novej generácie. EÚ zameriava svoje opatrenia na pokročilé biopalivá, najmä na tie, ktoré pochádzajú z nerecyklovateľného odpadu a zvyškov, a obmedzuje svoju podporu biopalív, ktoré pochádzajú z potravín a surovín.

Technológie pre iné syntetické palivá z obnoviteľných zdrojov (slnečné palivá, mikrobiálne palivá druhej generácie a palivá z mikroskopických rias) sú ešte väčšinou na laboratórnej úrovni. Dokonca ani v prípade elektropalív nie sú najpokročilejšie technológie ešte komerčne dostupné z dôvodu pretrvávajúcich technologických výziev, v súčasnosti vysokých nákladov na elektrolýzu, vysokých strát pri konverzii (50 %) a vysokých nákladov na dopravu a distribúciu²¹⁷.

Analýza hodnotového reťazca: Hlavnou výzvou pre uvádzanie pokročilých biopalív na trh je ich konkurencieschopnosť so súčasnými konvenčnými biopalivami vyrobenými z potravinárskych plodín. Náklady na pokročilé biopalivá sa odhadujú na 1,5 až 3-násobok trhovej ceny tradičných biopalív, ako je bionafta a bioetanol (ustálenej na 50 – 100 EUR/MWh). Pokročilé biopalivá takisto sprevádzajú vysoké kapitálové výdavky (až 500 miliónov EUR na jeden závod) a sú spojené s dostupnosťou surovín vo forme udržateľnej biomasy. Existuje značný potenciál na zníženie kapitálových nákladov o 25 – 50 % a nákladov na suroviny o 10 – 20 %, najmä prostredníctvom výskumu a inovácií, plošného zavádzania a spoločného spracúvania v existujúcich zariadeniach.

Súkromné financovanie výskumu a inovácií v oblasti biopalív vo forme rizikového kapitálu²¹⁸ predstavovalo v rokoch 2010 – 2021 v priemere 250 miliónov EUR ročne. Dominovali USA a Kanada (aj keď s rôznym vymedzením biopalív), zatiaľ čo podiel EÚ bol za posledných päť rokov len 6 %. EÚ je však na čele s dvojnásobným počtom patentov s vysokou hodnotou oproti USA. Čína vykazuje najnižší počet inovačných patentov a počet patentových prihlášok EÚ v USA a Číne sa zvyšuje.

Analýza globálneho trhu: EÚ ovládla približne 7 % hodnoty celosvetového trhu s biopalivami (t. j. približne 105 miliárd EUR v roku 2020), ktoré sa väčšinou vyrábajú z bionafty prvej generácie. V roku 2018 dosiahol obrat svoj vrchol na úrovni 14,4 miliardy EUR²¹⁹, pričom väčšina obratu bola vytvorená vo Francúzsku, Nemecku a Španielsku. V rámci hodnotového reťazca v EÚ bolo vytvorených 250 000 priamych a nepriamych pracovných miest. EÚ je takisto domovom 29 % svetových inovačných spoločností, zatiaľ čo USA a Japonsko ich majú najviac.

Odvetvie pokročilých biopalív sa len začína rozvíjať. Počet komerčných zariadení je stále pomerne nízky a medzinárodný obchod je veľmi obmedzený. EÚ je s 19 z 24 fungujúcich

²¹⁷ 50 % v prípade elektropalív. Očakáva sa, že dnešné náklady na elektropalivá vo výške 7 EUR/liter sa do roku 2050 v dôsledku úspor z rozsahu, účinkov získania skúseností a predpokladaného zníženia ceny elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov znížia na 1 – 3 EUR/liter.

²¹⁸ Súkromné investície zahŕňajú rizikový kapitál, neformálne financovanie formou podnikateľského anjela a zárodkového kapitálu, ako aj granty. 57 % investícií od roku 2010 sa uskutočnilo v USA, 28 % v Kanade a iba 10 % v celej EÚ (Správa o pokročilých biopalivách za rok 2022, JRC, útvar Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie).

²¹⁹ V správach o pokročilých biopalivách sa uvádza, že Francúzsko malo v roku 2020 najvyšší obrat (niečo vyše 2 500 miliónov EUR), za ním nasledovalo Nemecko a Španielsko (každá krajina približne 1 500 miliónov EUR) a Maďarsko, Rumunsko a Poľsko (každá krajina o niečo menej ako 1 000 miliónov EUR) (pozri útvar Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: *Advanced biofuels in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Pokročilé biopalivá v Európskej únii, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, JRC130727).

komerčných zariadení na výrobu pokročilých biopalív svetovým lídrom. Najviac ich má Švédsko a Fínsko (spolu 12)²²⁰.

So všetkými biopalivami možno obchodovať na medzinárodnej úrovni. Medzinárodný obchod je menší ako obchod s fosílnymi palivami a v prípade pokročilých biopalív takmer neexistuje. Dovoz biopalív do EÚ sa od roku 2014 neustále zvyšuje. V roku 2021 zaznamenala obchodný deficit v oblasti biopalív viac ako 2 miliardy EUR, pričom dovoz pochádzal najmä z Argentíny, Číny a Malajzie. Holandsko a Nemecko sú najväčšími výrobcami v EÚ a svetovými vývozcami biopalív.

Na záver možno konštatovať, že hoci je inštalovaná a plánovaná kapacita výroby obnoviteľných palív na rok 2030 minimálna a potenciál pokročilých biopalív z udržateľných surovín v EÚ je obmedzený, môže toto odvetvie napriek tomu prispieť k dosiahnutiu cieľov úspor emisií skleníkových plynov balíka Fit for 55 a dostatočne pokryť akékoľvek zaostávanie elektrifikácie dopravy. Aby sa v plnej miere využil potenciál obnoviteľných palív v doprave, je ešte stále potrebné prekonať určité technické a hospodárske riziká. Náklady na všetky obnoviteľné palivá, a najmä na syntetické palivá sú stále vysoké, pretože závisia od cien obnoviteľnej energie a vodíka. Pokročilé biopalivá sa však opierajú o miestne udržateľné zdroje biomasy a krátke dodávateľské reťazce, ktoré vytvárajú veľké množstvo kvalifikovaných pracovných miest, znižujú energetickú chudobu a stimulujú konkurencieschopnosť priemyslu. EÚ je jednoznačným lídrom na trhu, pokiaľ ide o funkčné komerčné zariadenia na výrobu pokročilých biopalív a inovácie s vysokou hodnotou. Spoločnosti z EÚ patria v súčasnosti medzi desať najväčších spoločností na svete, ale hrozí im, že stratia svoje vedúce postavenie v oblasti technológií z dôvodu nedostatku súkromného financovania. Preto by sa okrem domácej výroby energie mal zväziť aj vývozný potenciál základných európskych technológií.

3.7. Inteligentné technológie pre energetické manažerstvo

Pri tvorbe politík na úrovni EÚ a jednotlivých členských štátov sa v posledných rokoch jasne uznáva význam inteligentných elektrických sietí. V stratégii integrácie energetického systému EÚ z roku 2020²²¹ sa uznal význam inteligentných sietí pri dosahovaní cieľov politiky EÚ v oblasti klímy a energetiky. V revidovanom nariadení o transeurópskej energetickej infraštruktúre z roku 2022²²² sa ako prioritná tematická oblasť uvádza zavádzanie inteligentnej elektrickej energie²²³. Členské štáty vo svojich plánoch obnovy a odolnosti uznali potenciál digitálnych riešení na zlepšenie inteligentnosti elektrizačných sústav²²⁴. Elektrifikácia a zavádzanie inteligentných riešení elektrizačnej sústavy napredujú, ale na posilnenie elektrizačnej infraštruktúry v záujme vykonania plánu REPowerEU je potrebné

²²⁰ Švédsko má osem zariadení, Fínsko štyri, Španielsko a Taliansko po dvoch a Francúzsko a Holandsko po jednom. Mimo EÚ majú USA dve zariadenia a Čína, Indonézia, Japonsko a Nórsko po jednom (Správa o pokročilých biopalivách za rok 2022, JRC, útvár Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie).

²²¹ COM(2020) 299 final (Pohon pre klimaticky neutrálne hospodárstvo: stratégia integrácie energetického systému EÚ).

²²² Ú. v. EÚ L 152, 3.6.2022. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2022/869 z 30. mája 2022 o usmerneniach pre transeurópsku energetickú infraštruktúru, ktorým sa menia nariadenia (ES) č. 715/2009, (EÚ) 2019/942 a (EÚ) 2019/943 a smernice 2009/73/ES a (EÚ) 2019/944 a ktorým sa zrušuje nariadenie (EÚ) č. 347/2013.

²²³ V nariadení sa vyžaduje, aby projekty inteligentných sietí prispievali k splneniu aspoň dvoch z týchto kritérií: i) bezpečnosť dodávok; ii) integrácia trhu; iii) bezpečnosť sietí, flexibilita a kvalita dodávok a iv) inteligentná sektorová integrácia.

²²⁴ Európska komisia, *Hodnotiaci tabuľka obnovy a odolnosti. Tematická analýza: Digitálne verejné služby*, december 2021.

urobiť viac. Medzi výzvy patrí redukcia, spoločné využívanie údajov rôznymi subjektmi, flexibilita, interoperabilita a technologická pripravenosť. Akčný plán EÚ na digitalizáciu energetického systému²²⁵ predstavuje súbor opatrení na prekonanie týchto prekážok.

Vzhľadom na veľký počet a širokú škálu inteligentných energetických technológií sa v tejto časti zameriavame na posúdenie relevantných zmien v oblasti technológie a trhu len v prípade troch kľúčových technológií: i) vyspelá infraštruktúra merania; ii) systémy hospodárenia s energiou v domácnostiach a iii) inteligentné nabíjanie elektrických vozidiel.

i) Vyspelá infraštruktúra merania (Advanced Metering Infrastructure – AMI)

Systémy AMI²²⁶ ponúkajú poskytovateľom energetických služieb, ako aj spotrebiteľom mnoho výhod, medzi ktoré patria nižšie účty za elektrinu vďaka lepšiemu riadeniu spotreby, lepšia pozorovateľnosť elektrizačnej sústavy, a teda aj lepšie riadenie výpadkov, znížené náklady na skvalitnenie sústavy v dôsledku lepšieho riadenia špičkovej spotreby elektriny a lepšia kontrola, ktorú zákazníci získavajú pri využívaní vyspelej zákazníckej infraštruktúry (t. j. inteligentných aplikácií a webových portálov)²²⁷.

Zavádzanie inteligentných meracích systémov v EÚ postupuje, hoci je potrebné ešte viac ho urýchliť. V roku 2020 bolo inteligentným meračom elektrickej energie vybavených len 43 % spotrebiteľov (čo zodpovedá približne 123 miliónom jednotiek v EÚ a Spojenom kráľovstve)²²⁸. Funkcie, ktoré ponúkajú systémy AMI, sú rôzne: vo väčšine krajín ponúkajú prostredníctvom rozhrania meracieho zariadenia podrobné informácie o údajoch o spotrebe (napr. úroveň/dátum/čas spotreby) a/alebo informácie o kumulatívnych údajoch o spotrebe.

Využívanie plného potenciálu AMI si bude vyžadovať ďalšiu integráciu so systémami hospodárenia s energiou v domácnostiach a inteligentnými spotrebičmi (vrátane inteligentného nabíjania elektrických vozidiel), ako aj s novými energetickými službami.

ii) Systém hospodárenia s energiou v domácnostiach (Home energy management system – HEMS)

Rastúce zavádzanie inteligentných spotrebičov²²⁹ naznačuje, že systém HEMS by sa mal stať centrom pre agregáciu, optimalizáciu a externalizáciu údajov tretím stranám (napr. obchodníkom s energiou a poskytovateľom služieb). Komisia pripravuje kódex správania pre výrobcov energeticky inteligentných spotrebičov, v ktorom sa vymedzia požiadavky na

²²⁵ COM(2022) 552 final (Digitalizácia energetického systému – akčný plán EÚ).

²²⁶ Systémy AMI sa skladajú z rôznych komponentov. Základnou súčasťou sú inteligentné merače, ktoré dopĺňajú komunikačné siete a systémy správy údajov.

²²⁷ *Advanced Metering Infrastructure and Customer Systems, Results from the Smart Grid Investment Grant Program* (Vyspelá infraštruktúra merania a zákaznícke systémy, výsledky grantového programu pre investície do inteligentnej siete), Odbor dodávok elektrickej energie a energetickej spoľahlivosti, Ministerstvo energetiky USA, https://www.energy.gov/sites/prod/files/2016/12/f34/AMI%20Summary%20Report_09-26-16.pdf.

²²⁸ Estónsko, Španielsko, Taliansko, Fínsko a Švédsko: 90 %; Dánsko, Francúzsko, Luxembursko, Malta, Holandsko a Slovinsko: 70 – 90 %; Lotyšsko a Portugalsko: 50 – 70 %; Grécko, Rakúsko a Spojené kráľovstvo: 20 – 50 % (Vitiello, S., Andreadou, N., Ardelean, M. a 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* (Zavádzanie inteligentných meracích systémov v Európe: aká je súčasná situácia? Analýzy nákladov a prínosov v balíku opatrení v oblasti čistej energie a trendy výskumu v rámci Európskej zelenej dohody, energie), zväzok 15, s. 2340, 2022, <https://doi.org/10.3390/en15072340>).

²²⁹ Príkladom sú inteligentné termostaty, inteligentné zástrčky, inteligentné osvetlenie, ako aj distribuované zariadenia, ako sú slnečné fotovoltaické zariadenia a elektrické vozidlá.

interoperabilitu a zásady spoločného využívania údajov spotrebičmi, systémami automatizácie domácností a budov, nabíjačkami elektrických vozidiel, agregátormi a prevádzkovateľmi distribučných sústav²³⁰.

Súčasná riešenia hospodárenia s energiou v domácnostiach siahajú od aplikácií na monitorovanie využívania energie určené priamo pre zákazníkov až po softvérové platformy bez značky (tzv. white label) pre podniky verejných služieb, ktoré neskôr možno rozšíriť na koncových používateľov. Okrem „tradičných“ spoločností, ktoré už majú skúsenosti v oblasti energetiky a/alebo elektroniky²³¹, v súčasnosti distribuujú produkty HEMS aj veľké softvérové spoločnosti ako Google, Apple a Cisco²³². Tento trend podčiarkuje rastúcu úlohu softvérového inžinierstva v prípade zariadení internetu vecí.

V nasledujúcich rokoch sa očakáva výrazný nárast dopytu po systémoch HEMS. Napríklad sa očakáva, že nemecký trh, ktorý je najväčším vnútroštátnym trhom so systémami HEMS v EÚ, do roku 2027 vzrastie na takmer 460 miliónov USD (544 miliónov EUR²³³) a kumulovaná ročná miera rastu francúzskeho trhu so systémami HEMS by mohla v rokoch 2021 až 2027 byť na úrovni 20,3 %²³⁴. Odráža to celosvetové trendy. Celosvetový trh so systémami HEMS sa v roku 2021 odhadoval na 2,1 miliardy USD (2,5 miliardy EUR²³⁵) a do roku 2027 by mohol vzrásť na 6 miliárd USD (7 miliárd EUR²³⁶) (s kumulovanou ročnou mierou rastu 16,5 % v rokoch 2022 – 2027)²³⁷. V tejto fáze však zostáva nejasné, či systémy HEMS len pomôžu spotrebiteľom optimalizovať ich spotrebu a zvýšiť ich pohodlie alebo či takisto umožnia reakciu na strane spotreby a flexibilitu pri väčšom rozsahu.

iii) Inteligentné nabíjanie elektrických vozidiel

Inteligentné nabíjanie elektrických vozidiel bude kľúčom k maximalizácii synergií medzi elektrickými vozidlami, výrobou energie z obnoviteľných zdrojov a sieťovými službami. Tempo zavádzania elektrických vozidiel naznačuje, že sa neočakáva, že elektrické vozidlá v krátkodobom až strednodobom horizonte vyvolajú krízu dopytu po elektrickej energii²³⁸,

²³⁰ [Support on the development of policy proposals for energy smart appliances JRC Smart Electricity Systems and Interoperability](#) (Podpora pri vypracúvaní politických návrhov pre energeticky inteligentné spotrebiče | JRC, Inteligentné elektrické systémy a interoperabilita), ([europa.eu](#)).

²³¹ Napr. Fortum (FI), ENEL X (IT), Bosch (DE), NIBE (SE) a Schneider Electric (FR). Podrobný prehľad predajcov systémov HEMS je obsiahnutý v správe Komisie o konkurencieschopnosti z roku 2021 [SWD(2021) 307 final, [pracovný dokument útvarov Komisie](#)].

²³² Home spoločnosti Google, Siri spoločnosti Apple a služby hospodárenia s energiou spoločnosti Cisco sú príkladmi služieb HEM.

²³³ V tomto odseku sa používa priemerný výmenný kurz 1,1827 EUR za 1 USD za rok 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

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

²³⁵ V tomto odseku sa používa priemerný výmenný kurz 1,1827 EUR za 1 USD za rok 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁶ V tomto odseku sa používa priemerný výmenný kurz 1,1827 EUR za 1 USD za rok 2021. https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²³⁷ IMARC group: *Home Energy Management System Market Size and Share 2022-2027* (Veľkosť trhu so systémami hospodárenia s energiou v domácnostiach a ich podiel na trhu v rokoch 2022 – 2027), <https://www.imarcgroup.com/home-energy-management-systems-market?msclkid=5440b237b02f11e0ae445030f049ab37>.

²³⁸ Simulácie distribučnej sústavy v Nemecku ukazujú, že požiadavky na modernizáciu siete budú pomerne nízke, kým elektrické vozidlá nedosiahnu približne 20 % množstva všetkých vozidiel [Vertgeval, C. M., et al., *Modelling Of Location And Time Dependent Charging Profiles Of Electric Vehicles Based On Historical User Behaviour*

ale mohli by zmeniť krivku zaťaženia²³⁹. Vplyv inteligentného nabíjania elektrických vozidiel môže byť väčší v regiónoch a miestnych oblastiach, kde sa vysoká koncentrácia elektrických vozidiel stretáva s menej robustnou sieťovou infraštruktúrou. Techniky inteligentného nabíjania elektrických vozidiel môžu potenciálne poskytovať sústave vyrovnávacie služby a redukovať zníženie napájania energiou z obnoviteľných zdrojov, čím sa zníži potreba modernizácie siete.

Inteligentné nabíjanie zahŕňa širokú škálu cenových a technických možností nabíjania a existuje v troch formách: jednosmerné energetické prepojenie vozidla a siete (V1G), obojsmerné energetické prepojenie vozidla a siete (V2G) a energetické prepojenie vozidla s domácnosťou alebo budovou (V2H-B). Medzi kľúčových hráčov na trhu inteligentného nabíjania elektrických vozidiel patria ABB (Švédsko/Švajčiarsko), Bosch Automotive Service Solutions Inc. (Nemecko), Schneider Electric (Francúzsko), GreenFlux a Alfen N.V. (Holandsko), Virta (Fínsko), Driivz a Tesla (USA).

Celosvetový trh s inteligentným nabíjaním elektrických vozidiel sa jednoznačne rozbieha, pričom v roku 2020 bola jeho odhadovaná hodnota 1,52 miliardy USD (1,77 miliardy EUR²⁴⁰) a kumulovaná ročná miera rastu v rokoch 2021 až 2031 dosiahne 32,42 %²⁴¹. Na rozdiel od vyspelejších riešení V1G však V2G a V2H-B ešte nedosiahli štádium rozsiahleho zavádzania na trh, hoci počet pilotných projektov a demonštrácií rastie.

Zavádzanie inteligentnej nabíjacej infraštruktúry vo väčšom rozsahu prinesie dve výzvy: po prvé bude potrebné zjednotiť štandardizáciu komunikačných rozhraní medzi nabíjacími stanicami, elektrickými vozidlami a distribučnou sústavou; po druhé bude potrebné uspokojiť rastúci dopyt po surovinách²⁴².

Očakáva sa, že systémy AMI, systémy HEMS a inteligentné nabíjanie elektrických vozidiel dosiahnu ďalší pokrok. Zavádzanie systémov AMI bolo pomalšie, ako sa pôvodne predpokladalo. Na úplné využitie príležitostí, ktoré ponúkajú systémy AMI, je potrebná ďalšia integrácia so systémami HEMS a inteligentnými spotrebičmi. Rastúci výskyt inteligentných spotrebičov by mal viesť k výraznému zvýšeniu dopytu po systémoch HEMS. Globálny trh s inteligentným nabíjaním elektrických vozidiel by sa mal takisto rozbehnúť, ale bude potrebné prekonať problémy.

3.8. Hlavné zistenia týkajúce sa iných technológií čistej energie

Doterajšie oddiely sa zameriavajú na tie technológie čistej energie a riešenia v tejto oblasti, ktoré boli analyzované v roku 2021²⁴³. Ďalšími hlavnými riešeniami v oblasti čistej energie

(Modelovanie profilov nabíjania elektrických vozidiel závislých od polohy a času na základe historického správania používateľov), CIRED 2021 – 26. medzinárodná konferencia a výstava o distribúcii elektrickej energie, 2021].

²³⁹ McKinsey&Company, McKinsey Center for future mobility, *The potential impact of electric vehicles on global energy systems* (Potenciálny vplyv elektrických vozidiel na globálne energetické systémy), 2018.

²⁴⁰ V tomto odseku sa používa priemerný výmenný kurz 1,1827 EUR za 1 USD za rok 2021.

https://www.ecb.europa.eu/stats/policy_and_exchange_rates/euro_reference_exchange_rates/html/eurofxref-graph-usd.en.html.

²⁴¹ Transparency market research, *Smart EV Charger Market: 2021 – 2031* (Trh s inteligentnými nabíjačkami elektrických vozidiel: 2021 – 2031), 2021.

²⁴² Suroviny ako nehrdzavejúca oceľ, meď, hliník, polykarbonáty, elastoméry a termoplastické polyuretány sa používajú na výrobu kritických komponentov nabíjajúcich staníc (kryty, káble, konektory, izolácie a opláštenie káblov a pružné rúrky). Kremík a germánium sú kľúčovými surovinami na výrobu elektronických obvodov a dosiek.

²⁴³ COM(2021) 952 final (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

uvedenými v tomto oddiele sa zaoberajú sprievodné správy útvaru Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie²⁴⁴. Tieto technológie sa nachádzajú v rôznych fázach vývoja a vyvíjajú sa v rôznych kontextoch. Každá z nich teda má svoje vlastné výzvy a príležitosti v oblasti konkurencieschopnosti.

Vodná energia²⁴⁵ sa napríklad značne využíva v celej EÚ. V roku 2021 bol inštalovaný výkon 151 GW, čo v porovnaní s rokom 2011 predstavuje nárast o 6 GW a zodpovedá približne 12 % čistej výroby elektrickej energie v EÚ. 44 GW prečerpávacej vodnej energie v EÚ predstavuje takmer celú kapacitu uskladnenia elektrickej energie v EÚ a zabezpečuje flexibilitu elektrizačnej sústavy a skladovaciu kapacitu vody. Vzhľadom na starnúci park sa neustále zvyšuje význam udržateľnej obnovy existujúcich kapacít vodnej energie, ktorá je zároveň príležitosťou zvýšiť odolnosť parku vodnej energie voči klimatickým zmenám a zmenám na trhu. EÚ je lídrom v oblasti výskumu a inovácií, pričom v celosvetovom meradle je držiteľom 33 % všetkých vynálezov s vysokou hodnotou (2017 – 2019) a pôsobí v nej 28 % všetkých inovatívnych spoločností. Na globálne sa rozširujúcom trhu v rokoch 2019 – 2021 zabezpečovala aj 50 % celkového svetového vývozu vodnej energie v hodnote 1 miliardy EUR. Aby však EÚ mohla plne využiť svoj potenciál, bude musieť prekonať problémy spojené so spoločenskou akceptáciou a environmentálnymi vplyvmi nových zariadení a nádrží. Vodnú energiu v Európe takisto rôznymi spôsobmi ovplyvňujú účinky zmeny klímy a nádrže vodných elektrární môžu zohrávať úlohu pri zmierňovaní niektorých z týchto účinkov. Je nevyhnutné uznať ďalšie výhody (okrem výroby energie) viacúčelových nádrží vodných elektrární a stimulovať udržateľnejšie (t. j. s menším vplyvom) technológie a opatrenia v oblasti vodnej energie.

Čoraz viac sa využíva **energia z oceánov**²⁴⁶. Vzhľadom na potenciál zdrojov, môže energia z oceánov z dlhodobého hľadiska prispieť k pokrytiu až 10 % energetických potrieb EÚ. V stratégii EÚ v oblasti energie z morských obnoviteľných zdrojov z roku 2020²⁴⁷ sa navrhli osobitné ciele v oblasti kapacity, pokiaľ ide o energiu z oceánov, s dlhodobým cieľom dosiahnuť do roku 2050 aspoň 40 GW. Spoločnosti z EÚ sú na čele odvetvia výroby energie z oceánov, pričom väčšina spoločností sídli v krajinách EÚ. Zvyšuje sa zavádzanie v rámci EÚ a mimo nej z hľadiska inštalovaného výkonu. Jednotlivé zariadenia už dlhšie časové obdobie prispievajú do elektrizačnej sústavy²⁴⁸. Na to, aby sa na trhu s elektrickou energiou etablovali technológie využívajúce energiu z vln a prílivu a aby boli konkurencieschopné s inými obnoviteľnými zdrojmi energie, je však potrebné neustále znižovať náklady a zabezpečiť udržateľnosť. Na umožnenie ich rozsiahleho zavádzania sú potrebné aj ďalšie finančné prostriedky určené na testovanie a uvádzanie na trh.

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

²⁴⁵ Quaranta, E., et al, útvar Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie, *Hydropower and Pumped Hydropower Storage in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Vodné elektrárne a prečerpávacie vodné elektrárne v Európskej únii – správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, JRC130587.

²⁴⁶ Vráťane technológií transformácie energie z vln, gradientu slanosti prílivu a morskej termálnej energie.

²⁴⁷ COM(2020) 741 final (Stratégia EÚ na využitie potenciálu obnoviteľných zdrojov energie na mori v záujme klimaticky neutrálnej budúcnosti).

²⁴⁸ Projekt prílivovej energie Meygen 1A (UK) beží od apríla 2018, projekt energie vln Mutriku (ES) od júla 2011 a projekt energie z prílivových vln Shetland od roku 2016.

Geotermálna²⁴⁹ energia zaznamenala rast tak z hľadiska elektrární, ako aj v oblasti diaľkového vykurovania a chladenia, hoci v porovnaní s inými technológiami čistej energie rástla pomaly. V roku 2021 boli v Nemecku uvedené do prevádzky ďalšie dve geotermálne elektrárne s výkonom 1 MWe a 5 MWe²⁵⁰, čím celkový výkon EÚ dosiahol 0,877 GWe, zatiaľ čo celkový celosvetový inštalovaný výkon bol približne 14,4 GWe. V roku 2021 dosiahol celkový inštalovaný výkon geotermálneho diaľkového vykurovania a chladenia v EÚ 2,2 GWth, pričom v ňom bolo zapojených viac ako 262 systémov. K najväčšiemu rastu dochádza vo Francúzsku, v Holandsku a Poľsku. Vylepšené geotermálne systémy (enhanced geothermal systems – EGS) stále čelia niekoľkým inovačným výzvam, ktoré si budú vyžadovať ďalší výskum a inovácie. Pre využitie obrovského potenciálu geotermálnej energie má rozhodujúci význam zníženie rizika investovania do projektov geotermálnej energie. V EÚ sa hlavné výzvy týkajú nákladovej efektívnosti a environmentálnych vlastností.

Koncentrovaná slnečná energia a teplo²⁵¹ môžu významne prispieť k výrobe elektrickej energie v lokalitách s vysokou intenzitou priameho slnečného žiarenia, ale doteraz sa využila len časť ich potenciálu. V roku 2021 predstavoval celosvetový inštalovaný výkon približne 6,5 GW, pričom v EÚ bolo inštalovaných 2,4 GW. Existuje aj rozsiahly trh EÚ s technologickým teplom, ktorý môžu čiastočne využívať systémy koncentrovaného slnečného tepla. Využitie tohto potenciálu na výrobu elektrickej energie a technologického tepla s pomocou finančných a iných podporných opatrení by umožnilo EÚ lepšie čeliť medzinárodnej hospodárskej súťaži. Je to obzvlášť dôležité vzhľadom na to, že sa ako medzinárodní navrhovatelia projektov v oblasti koncentrovanej slnečnej energie objavujú čínske organizácie, pritom ide o oblasť, v ktorej majú vedúce postavenie tradične spoločnosti z EÚ. Koncentrovaná slnečná energia vykázala značný pokrok, pokiaľ ide o zníženie nákladov, a tým, že sa presadila ako spoľahlivá možnosť. Európske organizácie zohrávajú vedúcu úlohu vo výskume a technologickom vývoji. Výskumní pracovníci EÚ sú najväčšími vydavateľmi vedeckých prác a autormi patentov s vysokou hodnotou, ktoré zvyšujú efektívnosť a znižujú náklady, ako sa uvádza v realizačnom pláne pre koncentrovanú slnečnú energiu v rámci Európskeho strategického plánu pre energetické technológie²⁵². Výskum a inovácie tu budú zohrávať kľúčovú úlohu a na úrovni EÚ sa bude naďalej poskytovať konkrétna podpora, ako sa uvádza v novej stratégii EÚ v oblasti slnečnej energie.

Pokrok v oblasti **zachytávania, využívania a ukladania oxidu uhličitého** (Carbon Capture Utilisation and Storage – CCUS) sa v posledných rokoch zrýchlil, ale v EÚ je stále v prevádzke len malý počet zariadení. Lídrmi, pokiaľ ide o verejné a súkromné investície do výskumu a inovácií, sú Francúzsko, Nemecko a Holandsko a zároveň v nich pôsobia spoločnosti, ktoré majú najviac patentov. Naďalej pretrvávajú prekážky rozvoja CCUS,

²⁴⁹ Bruhn, D., et al, útvar Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: *Deep Geothermal Energy in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Hlboká geotermálna energia v Európskej únii, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia. 2022, JRC130585.

²⁵⁰ European Geothermal Energy Council, *2021 EGEN Geothermal Market Report* (Správa o geotermálnom trhu EGEN z roku 2021).

²⁵¹ Taylor, N., et al, útvar Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: *Concentrated Solar Power and Heat in the European Union- 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Koncentrovaná slnečná energia a teplo v Európskej únii, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, doi., 2022, doi: 10.2760/080204, JRC130811.

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

najmä pokiaľ ide o vykonávanie právnych predpisov²⁵³, ekonomické aspekty, riziko a neistoty a prijatie verejnou. Na podporu EÚ z Inovačného fondu bolo vybraných 11 rozsiahlych projektov CCS a CCU.

Bioenergia²⁵⁴ v súčasnosti predstavuje takmer 60 %²⁵⁵ dodávok energie z obnoviteľných zdrojov v EÚ. Bioenergia je naďalej dôležitá pre transformáciu energetického sektora viacerých členských štátov, pretože pomáha dekarbonizovať hospodárstvo a zároveň zvyšuje bezpečnosť dodávok energie a ich diverzifikáciu. Predpokladaný nárast biomasy znamená, že je dôležité, aby EÚ zabezpečila, aby sa bioenergia získavala a využívala udržateľným spôsobom a aby sa zabránilo negatívnym vplyvom na biodiverzitu, záchyt uhlíka a jeho zásoby. Návrh revízie smernice o energii z obnoviteľných zdrojov zahŕňa prísnejšie kritériá udržateľnosti pre bioenergiu a zavádza požiadavku, aby členské štáty vo svojich mechanizmoch finančnej podpory uplatňovali zásadu kaskádového využívania. Udržateľne vyrábaný biometán, najmä na báze organického odpadu a zvyškov, môže prispieť k splneniu cieľa plánu REPowerEU znížiť závislosť EÚ od dovážaných fosílnych palív. Povinnosť triedeného zberu organického odpadu do roku 2024 predstavuje veľkú príležitosť pre udržateľnú výrobu bioplynu v nasledujúcich rokoch. Bioenergia poskytuje flexibilnú výrobu energie, vyrovnáva elektrizačnú sústavu a zohráva kľúčovú úlohu tým, že umožňuje využitie vysokého podielu variabilných obnoviteľných zdrojov energie, ako je veterná a slnečná energia, v elektrizačných sústavách.

Jadrová energia vyrobí so 103 jadrovými reaktormi (101 GWe) v EÚ v roku 2022 približne štvrtinu elektrickej energie EÚ a poskytuje približne 40 % nízkouhlíkovej elektriny v EÚ²⁵⁶. Popri obnoviteľných zdrojoch energie je jadrová energia zahrnutá do strategického dlhodobého plánu EÚ pre klimaticky neutrálne hospodárstvo do roku 2050. V pláne REPowerEU sa ďalej uznáva úloha, ktorú zohráva vodík vyrobený pomocou jadrovej energie pri nahrádzaní zemného plynu vo výrobe bezfosílného vodíka. Potenciálny príspevok jadrovej energie k budúcemu nízkouhlíkovému energetickému mixu závisí od výskumu a inovácií zameraných na stále bezpečnejšie a čistejšie jadrové technológie (tradičné aj pokročilé). Viaceré verejné služby a výskumné organizácie najmenej zo siedmich členských štátov EÚ prejavili záujem o nové menšie modulárne jadrové reaktory²⁵⁷, ktoré spájajú s výrobou dekarbonizovanej elektriny a neelektrickej energie, ako je technologické teplo a diaľkové vykurovanie, ako aj výroba vodíka. Zainteresované priemyselné a štátne subjekty EÚ sú hnacou silou procesu, ktorý má viesť k európskemu priemyselnému modelu pre zavádzanie malých modulárnych jadrových reaktorov začiatkom 30. rokov 21. storočia.

²⁵³ Napríklad ratifikácia Londýnskeho protokolu.

²⁵⁴ Motola, V., et al, útvar Komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: *Bioenergy in the European Union - 2022 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets* (Bioenergia v Európskej únii, správa o stave vývoja technológií, trendoch, hodnotových reťazcoch a trhoch v roku 2022), Európska komisia, 2022, JRC130730.

²⁵⁵ Tento údaj zahŕňa biopalivá, ktoré predstavujú približne 7 %.

²⁵⁶ Svetové združenie jadrovej energie, *Nuclear Power in the European Union* (Jadrová energia v Európskej únii), tabuľka Jadrová energia EÚ, webové sídlo navštívené 14. októbra 2022.

²⁵⁷ Európska komisia, *Small Modular Reactors and Medical Applications of Nuclear technologies* (Malé modulárne reaktory a využitie jadrových technológií v zdravotníctve), Úrad pre vydávanie publikácií Európskej únie, Luxemburg, 2022.

4. ZÁVER

Rýchly rozvoj a zavádzanie domácich technológií čistej energie v EÚ je kľúčom k nákladovo efektívnej a sociálne spravodlivej reakcii na súčasnú energetickú krízu, ktorá by bola šetrná ku klíme.

EÚ v reakcii na bezprecedentne vysoké ceny energie urýchlene predložila súbor opatrení, ktoré **ochránia spotrebiteľov a podniky** vrátane zraniteľných domácností a subjektov pôsobiacich v priemyselnom sektore technológií čistej energie a zároveň zabezpečia dosiahnutie cieľov v oblasti klímy a energetiky do roku 2030 a 2050.

EÚ by zároveň mala pokračovať v úsilí **znižit' svoju závislosť od surovín a účinne diverzifikovať ich zdroje**, keďže ich stúpajúce ceny vážne ovplyvňujú konkurencieschopnosť technológií čistej energie. Cieľom ohláseného európskeho aktu o kritických surovinách²⁵⁸ je prispieť k dosiahnutiu týchto ambícií. EÚ musí takisto **prehĺbiť medzinárodnú spoluprácu a prekonať nedostatok kvalifikovanej pracovnej sily** v rôznych segmentoch technológií čistej energie a zároveň zabezpečiť rodovo vyvážené prostredie a rovnaké podmienky. Návrh, aby sa rok 2023 stal Európskym rokom zručností, predstavuje krok smerom k zvýšeniu počtu kvalifikovaných pracovníkov.

Kľúčový význam má **zväčšenie objemu verejných a súkromných investícií do výskumu a inovácií v oblasti čistej energie, rozširovanie jej využívania a jej finančne dostupné zavádzanie**. Regulačné a finančné rámce EÚ pritom zohrávajú kľúčovú úlohu. Spolu s vykonávaním Nového európskeho inovačného programu sú programy financovania EÚ, **posilnená spolupráca** medzi členskými štátmi a nepretržité **monitorovanie vnútroštátnych výskumných a inovačných** činností kľúčové na vytvorenie účinného ekosystému EÚ v oblasti výskumu a inovácií a na preklopenie medzery medzi výskumom a inováciami na jednej strane a prenikaním na trh na strane druhej, a teda na posilnenie konkurencieschopnosti EÚ.

Táto správa potvrdzuje²⁵⁹, že **EÚ zostáva na čele výskumu v oblasti čistej energie** a že investície do výskumu a inovácií neustále rastú (aj keď pod úrovňou obdobia pred finančnou krízou). Na celosvetovej úrovni je EÚ aj naďalej lídrom v oblasti „zelených“ vynálezov a patentov s vysokou hodnotou, keďže je najväčším svetovým prihlasovateľom patentov v oblasti klímy a životného prostredia (23 %), energetiky (22 %) a dopravy (28 %). Celosvetový podiel EÚ na vedeckých publikáciách klesol, ale vedci EÚ spolupracujú a publikujú na medzinárodnej úrovni v oblasti čistej energie v miere, ktorá je výrazne nad celosvetovým priemerom. Okrem toho EÚ vykazuje vyššiu úroveň spolupráce medzi verejným a súkromným sektorom.

Od roku 2019 sa nepretržite zvyšuje obrat a hrubá pridaná hodnota sektora energie z obnoviteľných zdrojov EÚ a v roku 2021 vykazovala výroba väčšiny technológií čistej energie, ako aj riešenia v tejto oblasti v EÚ rovnaký trend. Hoci si EÚ udržala kladnú obchodnú bilanciu v mnohých technológiách, ako je veterná energia, jej obchodný deficit sa

²⁵⁸ Ako oznámila predsedníčka Európskej komisie vo svojej správe o stave Únie 14. septembra 2022. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ov/SPEECH_22_5493.

²⁵⁹ Rovnako ako v predchádzajúcom vydaní: COM(2021) 952 final a SWD(2021) 307 final (Pokrok v oblasti konkurencieschopnosti technológií čistej energie).

v prípade iných technológií, ako sú tepelné čerpadlá, biopalivá a slnečná fotovoltaická energia, zvýšil. Tento celkový trend je čiastočne spôsobený rastúcim dopytom EÚ po takýchto technológiách.

Pokiaľ ide o konkrétne technológie čistej energie, zo správy vyplýva, že sektor **veternej energie** EÚ je v roku 2022 naďalej svetovým lídrom v oblasti výskumu a inovácií a patentov s vysokou hodnotou a udržuje si kladnú obchodnú bilanciu. Hospodárska súťaž je však naďalej intenzívna a sektor veternej energie bude musieť prekonať súčasné nepriaznivé podmienky, ktoré sú okrem iného spôsobené rastúcim celosvetovým dopytom po vzácnych zeminách a narušeniami dodávateľského reťazca. Aby sa dosiahli ciele plánu REPowerEU, bude sa musieť súčasný ročný inštalovaný výkon tohto odvetvia zdvojnásobiť. EÚ v roku 2022 potvrdila aj svoje postavenie jedného z najväčších trhov s **fotovoltikou**, ako aj svoje postavenie významného inovátora, najmä v oblasti nových fotovoltaických technológií. Z hľadiska hodnotového reťazca EÚ stále zaostáva za Áziou, pričom je silne závislá od niekoľkých kľúčových komponentov. Inovačné riešenia a neustály technologický pokrok ponúkajú ďalšie príležitosti na zavádzanie v EÚ.

EÚ sa nachádza na križovatke niekoľkých technológií. Na ich plné využitie je ešte potrebné prekonať niekoľko problémov. Sektor **tepelných čerpadiel** bude musieť urýchliť svoje už aj tak rýchlo rastúce zavádzanie a zabezpečiť cenovú dostupnosť systémov (najmä pre domácnosti s nízkymi príjmami a MSP) a dodávatelia z EÚ budú musieť zvýšiť výrobu, aby si v porovnaní s tretími krajinami udržali svoj podiel na trhu. Pokiaľ ide o **výrobu batérií**, EÚ je na ceste k tomu, aby do roku 2030 takmer dosiahla sebestačnosť, ale nedostatok surovín pochádzajúcich z domácich zdrojov a kapacita výroby vyspelých materiálov naďalej predstavujú problémy. Ďalšiu pozornosť je potrebné venovať zvýšeniu recyklačnej kapacity a vytvoreniu technologickej kapacity v oblasti lacnejšieho uskladňovania/dlhodobejšieho uskladňovania. Pokiaľ ide o **výrobu vodíka elektrolýzou**, EÚ ťaží zo svojho silného komplexného prístupu k zvyšovaniu dopytu a ponuky. Postavenie EÚ v hodnotovom reťazci nie je jednoznačné (napr. má vedúce postavenie v oblasti elektrolýzy s pevnými oxidmi, ale v oblasti alkalických technológií nie je konkurencieschopná). Medzi hlavné výzvy patria prudké zvýšenie cien elektrickej energie a závislosť od kritických surovín. EÚ je jednoznačným lídrom na trhu v oblasti funkčných komerčných zariadení na výrobu **palív z obnoviteľných zdrojov** a inovácií s vysokou hodnotou. Aj keď je inštalovaná a plánovaná výroba do roku 2030 obmedzená, palivá z obnoviteľných zdrojov môžu prispieť k dosiahnutiu všetkých cieľov úspory emisií balíka Fit for 55, ak sa vyriešia určité technické a hospodárske riziká. Na zabezpečenie toho, aby bola elektrizačná sústava prispôbená budúcemu energetickému systému, budú kľúčové inovácie v **digitálnej energetickej infraštruktúre** EÚ. Dopyt po systémoch HEMS a inteligentnom nabíjaní elektrických vozidiel sa zvyšuje a očakáva sa, že bude rásť, a v EÚ napreduje zavádzanie inteligentného meracieho systému (aj keď pomalším tempom, než sa predpokladalo).

Celkovo je napriek sľubným pozitívnym trendom pozorovaným v inovačnom ekosystéme EÚ potrebné ďalšie úsilie na riešenie štrukturálnych prekážok a spoločenských výziev, ktoré viac ako v iných veľkých ekonomikách brzdia startupy a scaleupy v oblasti klimatických technológií so sídlom v EÚ. Aby EÚ mohla využiť svoj potenciál stať sa globálnym lídrom v oblasti klimatických technológií a špičkových technológií, musí využiť svoje rôzne talenty, duševné aktíva a priemyselné kapacity a presvedčiť súkromných investorov, aby sa

aktívnejšie podieľali na financovaní startupov v oblasti klimatických technológií a špičkových klimatických technológií.

Komisia bude naďalej monitorovať pokrok v sektore čistej energie a v spolupráci s členskými štátmi a zainteresovanými stranami bude ďalej rozvíjať svoju metodiku a zber údajov. V tejto súvislosti bude Komisia pre budúce vydania správy o pokroku v oblasti konkurencieschopnosti aktualizovať svoju metodiku založenú na dôkazoch. Tým sa zabezpečia informácie pre politické rozhodnutia a pomôže sa dosiahnuť, aby do roku 2050 bola EÚ konkurencieschopná, efektívne využívala zdroje, bola odolná, nezávislá a klimaticky neutrálna.

PRÍLOHA I: METODICKÝ RÁMEC NA HODNOTENIE KONKURENCIESCHOPNOSTI EÚ²⁶⁰

Časť 1: Celková konkurencieschopnosť sektora čistej energie EÚ	Časť 2: Technológie čistej energie a riešenia v tejto oblasti		
Makroekonomická analýza: (súhrnne, za každý členský štát a čistú technológiu)	1. Analýza technológie – súčasná situácia a výhľad do budúcnosti	2. Analýza hodnotového reťazca v sektore energetickej technológie	3. Analýza globálneho trhu
Najnovší vývoj – ceny energií a náklady na energie: najnovší vývoj, – výzvy technológií čistej energie v oblasti udržateľnosti a obehovosti; závislosť sektora čistej energie EÚ od (kritických) surovín a vplyv na konkurencieschopnosť EÚ, – vplyv pandémie ochorenia COVID-19 a obnova, – ľudský kapitál a zručnosti.	Inštalovaný výkon, výroba (v súčasnosti a v roku 2050)	Obrat	Obchod (dovoz, vývoz)
Trendy v oblasti výskumu a inovácií – verejné a súkromné investície do výskumu a inovácií, – patentovanie a patenty s vysokou hodnotou za EÚ a jednotlivé členské štáty.	Náklady/merné náklady na elektrickú energiu (LCoE)²⁶¹ (v súčasnosti a v roku 2050)	Rast hrubej pridanej hodnoty ročný, zmena v %	Lídri na globálnom trhu v porovnaní s lídrami na trhu EÚ (podiel na trhu)
Globálne konkurenčné prostredie v oblasti čistej energie	Financovanie výskumu a inovácie z verejných zdrojov (členské štáty a EÚ)	Počet podnikov v dodávateľskom reťazci vrátane lídrov na trhu EÚ	Efektívnosť využívania zdrojov a závislosť od nich²⁶²
Podmienky financovania inovácií v EÚ (v porovnaní s hlavnými ekonomikami)	Financovanie výskumu a inovácie zo súkromných zdrojov	Zamestnanosť v segmente hodnotového reťazca	
Úloha systémových zmien v sektore čistej energie (napr. digitalizácia, budovy, energetické spoločnosti a spolupráca na nižšej ako celoštátnej úrovni)	Trendy v oblasti patentov (vrátane patentov s vysokou hodnotou)	Energetická náročnosť/produktivita a práce	
	Úroveň vedeckých publikácií	Výroba v Spoločenstve ročné výrobné hodnoty	

²⁶⁰ Hodnotenie sa uskutočnilo v úzkej spolupráci s útvaram Európskej komisie pre monitorovanie technológií čistej energie: Podrobnosti k časti 1 sú uvedené v Georgakaki, A., et al, útvár pre monitorovanie technológií čistej energie, *Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union – 2022 Status Report* (Celková strategická analýza technológií čistej energie v Európskej únii – správa o stave za rok 2022), Európska komisia, 2022, JRC131001. Správy za jednotlivé technológie k časti 2 sú k dispozícii na adrese https://setis.ec.europa.eu/publications/clean-energy-technology-observatory-ceto_en.

²⁶¹ Ak sú k dispozícii, aj merné náklady na uskladňovanie (LCoS).

²⁶² Segmenty hodnotového reťazca, ktoré závisia od kritických surovín.