Az Európai Unió
Tanácsa

Brüsszel, 2025. február 27.
(OR. en)

6600/25

ENER 39
COMPET 95

FEDŐLAP

Küldi:	az Európai Bizottság főtitkára részéről Martine DEPREZ igazgató
Az átvétel dátuma:	2025. február 26.
Címzett:	Thérèse BLANCHET, az Európai Unió Tanácsának főtitkára
Biz. dok. sz.:	COM(2025) 74 final
Tárgy:	A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK ÉS A TANÁCSNAK A tisztaenergia-technológiák versenyképessége terén elért előrelépés

Mellékelten továbbítjuk a delegációknak a következő dokumentumot: COM(2025) 74 final.

Melléklet: COM(2025) 74 final

EURÓPAI
BIZOTTSÁG

Brüsszel, 2025.2.26.
COM(2025) 74 final

A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK ÉS A TANÁCSNAK

A tisztaenergia-technológiák versenyképessége terén elért előrelépés

2025. ÉVI JELENTÉS A TISZTAENERGIA-TECHNOLÓGIÁK VERSENYKÉPESSÉGE TERÉN ELÉRT ELŐRELÉPÉSRŐL

Tartalomjegyzék

Vezetői összefoglaló 2
1. Bevezetés 6
2. Az uniós tisztaenergia-ágazat versenyképességének értékelése 7
2.1. A globális gazdasági környezet és az uniós „nettó zéró” technológiai ágazat versenyképessége 7
2.1.1. Az energiaárak és -költségek alakulása 7
2.1.2. A „nettó zéró” technológiák támogatása a globális piacokon 10
2.2. „Nettó zéró” technológiai értékláncok az EU-ban: lehetőségek és kihívások a tiszta ipar számára 12
2.2.1. Feldolgozóipari ellátási láncok 12
2.2.2. Az energiaigényes iparágak dekarbonizációja 15
2.2.3. Humán tőke és készségek 16
2.3. A tisztaenergia-ágazat innovációs környezete 18
2.3.1. K+I tendenciák 18
2.3.2. Kockázatitőke-beruházások tendenciái 22
3. Az EU „nettó zéró” technológiákkal kapcsolatos versenyképességének értékelése 25
3.1. Fotovoltaikus napenergia 25
3.2. Naphőenergia 26
3.3. Szárazföldi és tengeri szélenergia 27
3.4. Óceánenergia 29
3.5. Akkumulátorok és energiatárolás 30
3.6. Hőszivattyú-technológiák 31
3.7. Geotermikus energia 32
3.8. Hidrogéntechnológiák: elektrolizátorok és üzemanyagcellák 33
3.9. Fenntartható biogáz- és biometán-technológiák 36
3.10. Szén-dioxid-leválasztási és -tárolási technológiák 37
3.11. Villamosenergia-hálózati technológiák: elektromos vezetékek és transzformátorok 39
3.12. Maghasadásból nyert energiák előállítására szolgáló technológiák 41
3.13. Vízenergia 42
3.14. Fenntartható alternatív üzemanyagok 43
3.15. Ipari többlethő-visszanyerési technológiák 44
4. Következtetések 46

VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

A **tisztaenergia-technológiák versenyképessége terén elért előrelépésről szóló 2025. évi jelentés** pillanatképet nyújt a „nettó zéró” technológiák és uniós gyártásuk tendenciáiról és kihívásairól. Mindenekelőtt magában foglal egy **az uniós tisztaenergia-ágazat versenyképességéről szóló horizontális részt**, amelyet **15 technológia ágazati elemzése** követ. A jelentés a Draghi-jelentésre és a versenyképességi iránytűre épül, és támogatja a „nettó zéró” iparról szóló jogszabály mint jogi aktus nyomonkövetési jelentésének végrehajtását. A tisztaipar-megállapodással és a megfizethető energiára vonatkozó cselekvési tervvel együtt elfogadott jelentés mindkét kezdeményezést alátámasztja azáltal, hogy betekintést nyújt az uniós ipar dekarbonizációjához szükséges technológiákba, miközben megerősíti annak versenyképességét, és csökkenti az energiaköltségeket.

Az EU tisztaenergia-ágazatának versenyképessége

Az alacsony működési költségeknek köszönhetően **a tisztaenergia-technológiák továbbra is rendkívül költséghatékonyak az EU-ban**. 2024-ben a megújuló energiaforrások a villamos energia 48 %-át kitevő új rekordot állítottak fel az EU-ban (a 2023. évi 45 %-ról és a 2022. évi 41 %-ról tapasztalt növekedéssel).

Bár a tisztaenergia-technológiák elterjedésének aránya dinamikusan növekszik, az EU „nettó zéró” ipara kihívásokkal teli üzleti környezettel és éles versennyel néz szembe. Amint azt a Draghi-jelentés hangsúlyozza, a tiszta technológiák terén elért innováció éllovasaként az EU-nak ki kell aknáznia azokat a gazdasági lehetőségeket, amelyeket e technológiák globális bevezetése jelent. Ugyanakkor az iparpolitikák és az újonnan bevezetett importkorlátozások – például az Egyesült Államokban és Kínában – egyre nagyobb hatást gyakorolnak az üzleti környezetre, a kereskedelmi kapcsolatokra és a befektetési döntésekre.

Az EU diverzifikált „nettó zéró” technológiát alkalmazó feldolgozóiparral rendelkezik, de globális szinten nehezen tudja fenntartani piaci részesedését, mivel Kína a kulcsfontosságú ágazatokban dominálja a termelést. A „nettó zéró” technológiák tekintetében az EU továbbra is függ az ellátási lánc egyes technológiai összetevőitől vagy kulcsfontosságú nyersanyagaitól, ami kihívások elé állítja általános gazdasági rezilienciáját és stratégiai autonómiáját. Ez összefügg azokkal a kihívásokkal, amelyekkel az EU-nak szembe kell néznie a „nettó zéró” technológiák gyártóinak fémeket és vegyipari termékeket szállító energiaigényes iparágakban.

A tisztaenergia-technológiák magas színvonalú munkahelyeket biztosítanak, de a szakképzett munkaerő rendelkezésre állásának biztosítása és az idősödő munkaerő továbbra is kihívást jelent. A foglalkoztatás 2023-ban tovább nőtt, és a megújuló energiával kapcsolatos uniós munkahelyek száma elérte az 1,8 milliót. A tágabb értelemben vett tisztaenergia-ágazatban a munkahelyek mintegy egyharmada a „nettó zéró” technológiák gyártásával foglalkozik, ami megerősíti ezen értékláncok társadalmi és gazdasági jelentőségét.

Az EU továbbra is jó helyzetben van a tisztaenergia-technológiákkal kapcsolatos kutatásban, de az erős globális versennyel szembesülve az elmúlt években gyengült az innováció terén jelentkező versenyelőnye.A legfrissebb adatok azt mutatják, hogy 2023-ban a jelentéstevő tagállamok fele növelte az energiatechnológiákra fordított kutatási és innovációs (K+I) kiadásait. Ha ez a részleges jelentéstétel reprezentatívnak bizonyul, az 9 %-kal növelné az energiaunió K+I-prioritásainak támogatását. Összességében az EU globális szinten vezető szerepet tölt be a tisztaenergia-technológiákra fordított állami K+I kiadások terén. A K+I magánberuházások azonban, amelyek a főbb gazdaságokban a tisztaenergia-technológiákra irányuló K+I finanszírozás még mindig több mint háromnegyedét biztosítják, továbbra is

jelentősen magasabbak a főbb ázsiai gazdaságokban. Amint azt a Draghi-jelentés hangsúlyozza, és a versenyképességi iránytű is elismeri, további erőfeszítésekre van szükség annak biztosítására, hogy az EU továbbra is vezető szerepet töltsön be a tiszta technológiákkal kapcsolatos K+I terén, és javítsa gyenge teljesítményét ezen innováció piacra juttatása terén.

A kockázati tőkéhez való hozzáférés továbbra is kulcsfontosságú kihívást jelent a tisztaenergia-technológiák ágazatában működő uniós vállalkozások elindítása és bővítése szempontjából. 2024-re vonatkozóan a kezdeti adatok azt mutatják, hogy a nehéz makrogazdasági környezet hozzájárult az uniós tisztaenergia-technológiákba történő kockázatitőke-befektetések jelentős, 2023-hoz képest 34 %-os csökkenéséhez. Ez a csökkenés a kockázatitőke-tevékenység visszaesésével és a nagy volumenű beruházások alacsonyabb számával függ össze 2023-hoz képest, amikor az akkumulátor- és hidrogénalapú acélgyártó létesítményekben nagyszabású megállapodásokat kötöttek. Ezek az ügyletek jelentős szerepet játszottak abban, hogy az ágazatba irányuló uniós kockázatitőke-befektetések 2023-ban 9,2 milliárd EUR-ra nőttek (ez 20 %-os növekedést jelent a 2022-es évhez képest). Ugyanakkor az ideiglenes adatok azt mutatják, hogy a tisztaenergia-technológiákba történő globális kockázatitőke-befektetések uniós részesedése 2024-ben viszonylag stabil maradt. Az EU 2023-ban világviszonylatban a második helyen állt: 28 %-os részesedéssel az USA (30 %) és Kína (24 %) között.

Az EU versenyképessége a „nettó zéró” technológiák terén

2024-ben az EU Kína után a második helyen állt az újonnan telepített fotovoltaikus napenergia-kapacitás tekintetében. Az uniós gyártók jelentős kihívásokkal jellemezhető környezetben működnek, és globális szinten nehezen tudnak versenyezni. Az EU nagymértékben függ a fotovoltaikus energia kínai importjától – Kínában található a globális gyártólétesítmények több mint 90 %-a. Ugyanakkor az EU-nak továbbra is jelentős szerepet vállal az egyes fotovoltaikus alkalmazásokra vonatkozó K+I-ben.

Az EU továbbra is erős gyártási kapacitással rendelkezik a naphőenergia-technológiák terén. A naphőenergia kiforrott technológia, 2023-ban/2024-ben mégis továbbra is kihívásokkal szembesült, hogy lépést tartson más megújuló megoldásokkal. Míg a naphőenergia piaca 2023-ban szűkült, a technológiai célú hő szegmense ígéretes fejlődést mutatott, és világszerte háromszoros növekedés jellemezte az előző évhez képest.

Az EU továbbra is rendkívül versenyképes a szélenergia-technológia terén. Az uniós szereplőkre azonban egyre nagyobb nyomás nehezedik, különösen amiatt, mivel a kínai vállalatok egyre versenyképesebb termékeket kínálnak alacsonyabb áron. 2024-ben az EU a szélmalomlapátok és -gondolák globális gyártási kapacitásának közel 13 %-át, valamint a toronygyártás mintegy 22 %-át adta. 2023-ban az uniós vállalatok piaci részesedése az európai piacon közel 90 %-os, a globális piacon pedig 23 %-os volt, ami 2022-höz képest mintegy 7 %-os csökkenést jelent a globális piacon.

2024-ben példa nélküli finanszírozás valósult meg az óceánenergia-technológiákban, és rendkívüli érdeklődés mutatkozott irántuk. **Error! Bookmark not defined.**2024-ben mintegy 1 230 kW új óceánenergia-kapacitást telepítettek Európában. Mindazonáltal Kína vezető szerepet tölt be ebben az ágazatban a nagy értékű találmányok terén, megelőzve az EU-t. További intézkedésekre van szükség az óceánenergia gazdasági életképességének növelése, valamint az innovatív óceánenergia-technológia piaci bevezetése érdekében.

Az uniós akkumulátorgyártók komoly nehézségekkel kell szembenézniük, mivel céljuk a gyártási kapacitás és a piaci részesedés növelése. Kína vezető szerepet tölt be az akkumulátortechnológia terén (2024-ben a globális megrendelt gyártási kapacitás több mint

85 %-áért felelős). Az ázsiai országot követi az EU (mintegy 7 %-kal) és az USA (mintegy 5 %-kal). Az uniós gyártók nagymértékben függenek Kínától a katódok és anódok tekintetében. Ha a bejelentett projektek megvalósulnak, az EU a jelek szerint jó úton halad a 2030-ra kitűzött gyártási célok elérése felé: az előrejelzések szerint 2030-ra eléri a globális akkumulátorgyártási kapacitás 10 %-át (1 510 GWh). A megfigyelők az elkövetkező években az akkumulátorcellák túlkínálatát prognosztizálják, ami valószínűleg kiélezett globális versenyt eredményez.

Az uniós hőszivattyúgyártók globálisan vezető szerepet töltenek be a háztartási felhasználásra szolgáló magas színvonalú innovatív megoldások, valamint az ipari hőszivattyúk terén. Az EU-ban a végleges összeszerelési kapacitás jó úton halad az EU 2030-as telepítési igényeinek kielégítése felé. Az uniós ipar azonban továbbra is nagymértékben függ bizonyos alkatrészek (például kompresszorok) behozatalától. Míg az ellátási láncban a kereskedelmi mérleg uniós hiánya 2023-ban egyharmadával csökkent, az EU-ban a hőszivattyúk értékesítése 2023-ban – egy évtizedes növekedést követően – 7,2 %-kal csökkent. Ez a tendencia 2024-ben romlott: az európai értékesítés 31 %-kal csökkent. Ez rávilágít arra, hogy az ágazatnak erőfeszítéseket kell tennie a lendület visszaszerzése érdekében.

Az uniós vállalatok jelentős szerepet játszanak az EU-ban alkalmazott geotermikusenergia-technológiák telepítésében és végső összeszerelésében. A kulcsfontosságú összetevők globális piacát azonban nem uniós vállalatok uralják. Az ágazati kihívások – például a felszín alatti adatok rendelkezésre állása – kezelése segítheti az uniós ipart.

Az európai cégek továbbra is jelentős szerepet játszanak az elektrolizátorok gyártásában, és a becslések szerint 2024-ben a globális gyártási kapacitás mintegy harmadát-negyedét biztosították. Bár a hidrogénelektrolízis-kapacitás dinamikusan bővülése folytatódik az EU-ban, továbbra is kihívást jelent a nagyszabású hidrogénágazat fejlesztése nagy mennyiségű, költséghatékony hidrogén rendelkezésre állásának biztosításával. Emellett az EU lemaradásban van az üzemanyagcella-gyártás terén.

A biogáz- és biometán-termelésben, valamint az alkatrészgyártásban világelső vállalatok az EU-ban találhatók. Európa kiforrott biogáz- és biometániparral rendelkezik, főként a villamosenergia-termelés terén, növekvő hő- és szállítási piacokkal. A termelés közel 50 %-a Európában folyik, és Németország egyedül a globális kereslet 20 %-át elégíti ki.

Az EU jó helyzetben van a szén-dioxid-leválasztási technológiák terén, de a szén-dioxid-szállítás és -tárolás terén elmarad az Egyesült Államoktól és Kanadától. A szén-dioxid-leválasztási és -tárolási projektek száma világszerte és Európában is gyorsan növekszik. E tekintetben kulcsfontosságúak azok az uniós intézkedések, amelyek kiszámíthatóságot biztosítanak a befektetők számára, és növelik a tárolási kereslet és kínálat láthatóságát.

Az EU régóta piacvezető és technológiai éllovas az elektromos vezetékek és a transzformátorok tekintetében. Az európai vállalatokra rövid és középtávon várhatóan egyre nagyobb nyomás nehezedik majd a nemzetközi versenytársak részéről. A hálózati berendezések gyártása nagymértékben függ bizonyos nyersanyagokhoz (pl. réz, alumínium és szemcseorientált elektromos acél) való hozzáféréstől, amelyek tekintetében az uniós gyártók importfüggőségnek vannak kitéve.

Az atomenergiát illetően az EU egy aktív reaktorszállítóval rendelkezik, és a 2024 elején épülő reaktorok globális piaci részesedése 5,3 %-os volt. Mivel az EU atomerőműparkja és munkavállalói öregednek, erőfeszítéseket kell tenni az ágazat megújítása érdekében. A kis moduláris reaktorokkal (SMR-ekkel) foglalkozó európai ipari szövetség 2024-ben kezdte meg

a tevékenységét azzal a céllal, hogy megkönnyítse a kis moduláris reaktorok bevezetését, és támogassa a versenyképes uniós ökoszisztémát ebben a kialakulóban lévő technológiában.

Noha az EU vízenergia-ipara világszerte továbbra is vezető szerepet játszik, az elmúlt években elvesztette piaci részesedését a gyártott turbinák és más alkatrészek tekintetében. Az EU kereskedelmi többlete a 2015. évi 466 millió EUR-s csúcsértékről 2023-ban jelentősen, 213 millió EUR-ra csökkent. Annak érdekében, hogy az EU-ban fenn lehessen tartani az erős alkatrészgyártó ipart, a hazai piacot új beruházásokkal kellene támogatni. A hálózat rugalmasságához való hozzájárulás érdekében a szivattyús tározós vízenergia bővítésében is kiaknázatlan lehetőségek rejlenek.

Az EU az innováció terén vezető szerepet tölt be a légi és tengeri közlekedésben használt fenntartható alternatív üzemanyagok feltörekvő piacán. A termelési kapacitás továbbra is korlátozott, és növelni kell, ugyanakkor csökkenteni kell az ilyen üzemanyagok árát.

Az EU-ban az ipari folyamatokból származó többletenergiát évente 150 TWh villamos energiává lehetne átalakítani szerves Rankine-ciklusú (ORC) erőművek használatával. Az uniós gyártók a globális piac vezető szereplői közé tartoznak, de számolni kell olyan akadályokkal – például a hosszú megtérülési idővel – amelyek megnehezítik az EU-n belüli alkalmazás növelését.

1. BEVEZETÉS

A tisztaenergia-technológiák kulcsfontosságú támogató eszközök ahhoz, hogy az EU 2050-re klímasemlegessé váljon, megerősítse energiaellátásának biztonságát, és fokozza versenyképességét. **Az elmúlt évtizedekben az EU központi szerepet játszott a tiszta technológiák** – például a nap- és szélenergia – bevezetésében. 2024-ben a megújuló energiaforrások aránya elérte a 48 %-ot az EU villamosenergia-szerkezetében. Ez rávilágít a tisztaenergia-technológiák növekvő versenyképességére és gazdasági relevanciájára a fosszilis energiaforrásokhoz képest. Ahhoz, hogy 2030-ra és az azt követő időszakra elérje az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentésére vonatkozó célkitűzéseit, Európának továbbra is ebbe az irányba kell haladnia, és fokoznia kell erőfeszítéseit.

Ugyanakkor az uniós ipar azzal szembesül, hogy egyre nagyobb nyomás nehezedik a „nettó zéró" technológiák versenyképességére. Az EU-ban kifejlesztett technológiák vezető szerepe és gyártása egyre inkább más jelentős gazdaságokra, például Kínára és az Egyesült Államokra helyeződik át, amelyek bővítik termelési kapacitásaikat.

A versenyképesség az uniós szakpolitika középpontjába került, a „nettó zéró" technológiák tekintetében is. Az Európai Tanács 2024. áprilisi következtetései sürgették az EU-t, hogy versenyképesebbé váljon[1]. Az új versenyképességi iránytű az egységes piacról és a versenyképességről szóló éves jelentés megállapításaira és a Draghi-jelentésben foglalt részletes elemzésre építve intézkedéseket határoz meg az EU versenyképességének az elkövetkező években történő megerősítésére[2]. A Draghi-jelentés hangsúlyozza azokat a gazdasági lehetőségeket, amelyeket a tiszta technológiák jelentenek az EU számára, amely a tiszta technológiák terén vezető szerepet tölt be az innovációban[3]. Felsorolja az EU versenyképességét hátráltató fő akadályokat, továbbá összehangolt és célzott stratégiát szorgalmaz, figyelembe véve az iparágak közötti különbségeket. A Draghi- és a Letta-jelentés egyaránt utal arra is, hogy ezzel egyidejűleg meg kell erősíteni az energia és a kapcsolódó infrastruktúrák egységes piacát az EU megújulóenergia-potenciáljának kiaknázása érdekében, azzal a céllal, hogy biztonságos és megfizethető energiát lehessen biztosítani az uniós iparágak számára[4].

Az EU stratégiai autonómiájának támogatása, ipari bázisának biztosítása és innovációs potenciáljának fenntartása érdekében **elengedhetetlen a jelenlegi és jövőbeli „nettó zéró" technológiák gyártása Európában**. **A tisztaipar-megállapodás az EU jólétének és versenyképességének új tervezete**[5]. A tisztaipar-megállapodások révén a Bizottság javítani fogja az uniós ipar finanszírozáshoz, anyagáramokhoz és szakképzett munkaerőhöz való hozzáférését, miközben új vezető piacokat hoz létre, és növeli az értékláncok rezilienciáját. A Bizottság egyúttal példátlan egyszerűsítési erőfeszítéseket tesz majd, csökkentve a vállalkozásokra nehezedő terheket. Ez megnyitja az utat a versenyképesebb iparágak és a minőségi munkahelyek előtt, különös tekintettel a tiszta és stratégiai technológiákra.

A megfizethető energiához való hozzáférés kulcsfontosságú tényező az EU versenyképessége és a megfizethető energiára vonatkozó új cselekvési terv központi célkitűzése szempontjából[6]. A cselekvési terv kiegészíti a tisztaipar-megállapodást, és

---

1 Európai Tanács (2024), Az Európai Tanács rendkívüli ülésének következtetései (2024. április 17–18.); Európai Tanács (2024), Budapesti Nyilatkozat az új európai versenyképességi megállapodásról (2024. november 7–8.).

2 COM(2025) 30 final és COM(2025) 26 final.

3 Mario Draghi, *The future of European competitiveness* (Az európai versenyképesség jövője), 2024.

4 Enrico Letta, *Much more than a market* (Sokkal több puszta piacnál), 2024.

5 **[A TISZTA IPARI MEGÁLLAPODÁSRA VALÓ HIVATKOZÁS HELYE].**

6 **[A MEGFIZETHETŐ ENERGIÁRA VONATKOZÓ CSELEKVÉSI TERVRE VALÓ HIVATKOZÁS HELYE].**

intézkedéseket javasol az ipar, a vállalkozások és a háztartások energiaköltségeinek csökkentésére, egyúttal felgyorsítja a szükséges strukturális reformokat. A cél a megfizethető, tiszta, belföldön előállított energiára való átállás felgyorsítása, az e jelentésben tárgyalt technológiákra építve. A cselekvési terv célja az energiaunió kiteljesítése és a szükséges fizikai összeköttetésekkel rendelkező, teljes mértékben integrált belső energiapiac biztosítása.

Ez a jelentés tényeken alapuló nyomon követést és tanácsadást nyújt a tisztaenergia-technológiák és azok európai gyártóinak versenyképességével kapcsolatban. A 2024-ben hatályba lépett „nettó zéró” iparról szóló jogszabály tovább erősíti a jelentés szerepét azáltal, hogy a jogszabályban meghatározott termelési célkitűzések tekintetében elért uniós előrehaladás fő nyomonkövetési eszközeként jelöli meg. A „nettó zéró” iparról szóló jogszabály révén az EU célja, hogy megerősítse a kulcsfontosságú tiszta technológiák hazai gyártási kapacitását, és növelje iparának versenyképességét és rezilienciáját. A cél a külső szereplőktől való függőség csökkentése, elérve az EU 2030-ra vonatkozó éghajlat- és energiapolitikai céljainak megvalósításához szükséges technológiák éves telepítési igényeinek legalább 40 %-át, valamint 2040-re a világtermelés 15 %-át[7].

A jelentés I. része általános betekintést nyújt az uniós „nettó zéró” technológiai ágazat egészének versenyképességével kapcsolatos kulcsfontosságú kérdésekről, és olyan szempontokra tér ki, mint az energiaköltségek, a gyártás, az ipari dekarbonizáció, a készségek, a beruházási tendenciák, a kutatás és innováció, valamint a globális környezet. A jelentés II. része feltérképezi az uniós ipar versenyképességének aktuális állását 15 „nettó zéró” technológia esetében, kiemelve az egyes értékláncok erősségeit és gyengeségeit.

Ez a versenyképességi eredményjelentés ötödik kiadása, amelyet 2020 óta tettek közzé az energiaunió és az éghajlat-politika irányításáról szóló rendelet 35. cikke (1) bekezdésének m) pontjával összhangban. Ezt a jelentést a Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont (CETO) adatai támasztják alá[8].

2. AZ UNIÓS TISZTAENERGIA-ÁGAZAT VERSENYKÉPESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE

2.1. A globális gazdasági környezet és az uniós „nettó zéró” technológiai ágazat versenyképessége

2.1.1. Az energiaárak és -költségek alakulása

Az uniós energiapiaci helyzet 2023-ban és 2024-ben javult. Az energiaárak jelentősen alacsonyabbak voltak, mint 2022-ben, azonban továbbra is a válság előtti szint felett maradtak, és jelentősen magasabbnak bizonyultak, mint a versengő régiókban. A gázimport fokozódó diverzifikációja és a megújulóenergia-termelési kapacitások növelése, valamint az alacsonyabb fogyasztás hozzájárult a nagykereskedelmi gáz- és villamosenergia-árak csökkenéséhez.

2024-ben a nagykereskedelmi gázárak alacsonyabbak voltak, mint 2023-ban, és jóval alacsonyabbak voltak, mint az Ukrajna elleni 2022. évi orosz inváziót követő első hónapokban megfigyelt árak. Mindazonáltal a válság előtti szintek felett maradtak. 2024-ben a gáz nagykereskedelmi átlagára 34 EUR/MWh-n stabilizálódott. Míg az árak az év első felében 30 EUR/MWh-hoz közeli szintre csökkentek, 2024 végére folyamatosan, 35–45 EUR/MWh-ra emelkedtek, majd 2025 elején ismét növekedést mutattak.

---

7 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., 5. cikk.

8 További információk és CETO-jelentések: Tisztaenergia-technológiai Megfigyelőközpont.

A villamos energia esetében 2024-et a pozitív piaci fundamentumok folytatódása is jellemezte, ami alacsonyabb nagykereskedelmi villamosenergia-árakat eredményezett. Az alacsonyabb gázárak, a visszafogott kereslet, valamint a megújuló és nukleáris energiatermelés növekedése valamennyi uniós piacon hozzájárult a nagykereskedelmi villamosenergia-árak csökkenéséhez. Az európai teljesítmény-referenciaérték 95 EUR/MWh volt 2023-ban, 57 %-kal alacsonyabb, mint 2022-ben. 2024 első három negyedévében az átlag 70 EUR/MWh-ra esett vissza, de az árak az utolsó negyedévben emelkedtek. Összességében a 2024. évi átlag 76 EUR/MWh volt. Az uniós villamosenergia-fogyasztás 2024-ben kismértékben (2 %-kal) nőtt, az ipari kereslet pedig enyhén fellendült.

Az energiaválság miatt a nagykereskedelmi villamosenergia-árak jelentős emelkedését – egyes esetekben késleltetve – a végső fogyasztókra hárították. Ennek eredményeként a lakossági kiskereskedelmi villamosenergia-árak 2022-ben emelkedtek, 2023-ban pedig részleges emelkedést mutattak[9]. Az uniós erőfeszítésekkel összhangban a tagállamok ideiglenes intézkedéseket vezettek be a magas árak fogyasztókra gyakorolt hatásának enyhítésére. A magas árak azonban továbbra is problémát jelentenek, különösen a kiszolgáltatott helyzetben lévő fogyasztók számára. A háztartási kiskereskedelmi árak 2024-es alakulása azt jelzi, hogy az árak Unió-szerte kismértékben csökkentek, vagy a 2023. évi árakhoz hasonlóak maradtak.

Az ipari felhasználók villamosenergia-árai 2024 első felében jelentősen csökkentek 2023 azonos időszakához képest. A csökkenés (adók nélkül) 13 % és 27 %, illetve (a vissza nem igényelhető adókkal együtt) 6 % és 27 % között mozgott[10] a különböző fogyasztási sávokban, fokozva a 2023-ban kezdődött csökkenő tendenciát. Az uniós gazdasági ágazat azonban jelenleg olyan villamosenergia -árakkal szembesül, amelyek körülbelül kétszer magasabbak, mint az Egyesült Államokban vagy Kínában (2024-ben átlagosan 0,16 EUR/kWh)[11].

A megújuló energiaforrások részaránya az EU villamosenergia-szerkezetében 2024-ben új rekordszintre, 48 %-ra nőtt (a 2023. évi 45 %-hoz és a 2022. évi 41 %-hoz képest[12]), míg a fosszilis tüzelőanyagok aránya jelentősen, 24 %-ra csökkent (a 2023. évi 28 %-ról). A napenergia és tengeri szélenergia termelése 2024-ben jelentős növekedést mutatott: a tengeri szélenergia-termelés 17 %-kal (+ 9 TWh), míg a napenergia-termelés 19 %-kal nőtt (+ 37 TWh). A vízenergia-termelés 7 %-kal (+ 22 TWh) nőtt, a szárazföldi szélenergia-termelés nagyjából stabil maradt (–1 TWh), a nukleáris kibocsátás pedig 5 %-kal (+ 29 TWh) nőtt ugyanebben az időszakban[13]. Ugyanakkor a villamosítás nem gyorsult fel, mivel a villamos energia részaránya az energiaszerkezetben 2000 óta stabilan 20 % körül maradt[14].

Az 1. ábra áttekintést nyújt az **uniós villamos energia fajlagos költségeiről**[15], amelyeket az egyes tagállamok villamosenergia-rendszereinek 2023-as sajátosságai alapján becsültek meg. A beruházási költségek, valamint az üzemeltetési és karbantartási költségek 2023-ban emelkedtek az infláció, a magasabb anyagköltségek és a megnövekedett munkaerőköltségek miatt. A megnövekedett infláció és a magas kamatlábak 2023-ban jelentős szerepet játszottak

---

9 Eurostat (nrg_pc_204), hozzáférés: 2025. február 12.

10 Eurostat (nrg_pc_205), hozzáférés: 2025. február 12.

11 Eurostat, *Villamosenergia-árstatisztikák*. Megjegyzés: Az árak az ID fogyasztási sávjára vonatkoznak, a visszaigényelhető illetékek levonásával.

12 2022. évi adatok az Eurostat adatai alapján.

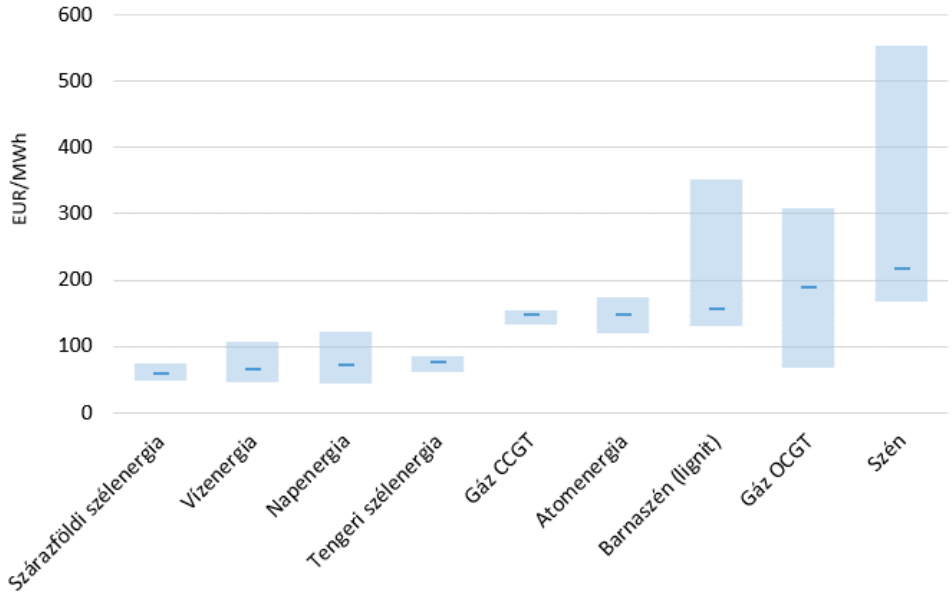
13 Az e bekezdésben szereplő, 2023-ra és 2024-re vonatkozó adatok az ENTSO-E átláthatósági platformon alapulnak.

14 COM(2025) 26 final.

15 A villamos energia fajlagos költségeinek (LCOE) kiszámítása az egységnyi villamosenergia-termelés átlagos költségének (általában megawattórában [MWh] mérve) a villamosenergia-termelő eszköz vagy projekt teljes élettartama alatti összehasonlítására szolgáló módszer, figyelembe véve az erőmű építésével és üzemeltetésével kapcsolatos valamennyi költséget (tőkekiadások, üzemeltetési és karbantartási költségek, (adott esetben) üzemanyagköltségek, finanszírozási költségek és (adott esetben) leszerelési költségek).

a befektetési döntések befolyásolásában vagy késleltetésében, mind a projektgazdák, mind a gyártók esetében.

1. ábra*: A technológiai flottától függő, 2023. évi fajlagos energiatermelési költségek (LCOE) pillanatképe. A folytonos kék vonalak a mediánt jelölik, a világoskék oszlopok az uniós tartományt (± 25 %) mutatják, rávilágítva a tagállamok közötti különbségekre.*



Forrás: JRC METIS modellszimuláció[16]

E növekvő költségek ellenére az alacsony változó költségekkel (beleértve a működési költségeket, például a karbantartási és üzemanyagköltségeket) rendelkező technológiai flották – például a megújuló energiaforrások, úgymint a szárazföldi szél- és napenergia – költségei továbbra is versenyképesebbek a magas változó költségekkel járó termelési technológiákhoz képest, mint például az üzemanyagköltségek által érintett fosszilis energiaforrások, úgymint a gáz és a szén. Összességében a megújuló energiaforrások továbbra is rendkívül költséghatékonyak az EU-ban.

Egy adott technológia LCOE-értékét többek között a technológia éves termelési volumenének és telepített kapacitásának aránya befolyásolja. Minél kevésbé használják a technológiát, annál nagyobb lesz az LCOE értéke. Ezért az olyan hagyományos technológiákhoz – pl. a lignit, a nyílt ciklusú gázturbinák (OCGT) és az egyes tagállamokban kisebb mennyiségben termelt szén – nagyobb LCOE-értékek tartoznak. Ezzel szemben az LCOE-különbözet egy olyan technológia esetében, mint a kombinált földgázciklus (CCGT) továbbra is nagyon szűk, mivel a CCGT erőművek felhasználási aránya a legtöbb tagállamban magas.

A megújuló energiaforrások továbbra is a legköltséghatékonyabb technológiák, míg a CCGT a legköltséghatékonyabb hőenergia-technológiává vált. Ez a tendencia részben azzal magyarázható, hogy a földgázárak az előző évhez képest jelentősen csökkentek. Emellett, míg

[16] Referencia: Gasparella, A., Koolen, D. és Zucker, A., The Merit Order and Price Setting Dynamics in European Electricity Markets, az Európai Unió Kiadóhivatala, 2023. A 2023. évre vonatkozó évesített költségeken alapuló számítás. A tőkekiadások és a működési költség a 2040-re kitűzött éghajlat-politikai cél PRIMES referencia-forgatókönyve alapján, a műszaki élettartamok és a súlyozott átlagos tőkeköltség szerint évesítve. Az évesített költségek meghatározása a METIS modellből származtatott kapacitástényezők alkalmazásával történik. A változó költségek a 2023. évi nyersanyagárakon, a változó működési költségen és a METIS-szimuláció szerinti erőforrás-tervezésen alapulnak.

2022-ben az ingadozó árak miatt jelentős volt a gáz és a szén közötti tüzelőanyag-váltás, 2023-ban a hangsúly inkább az összes technológia magasabb állandó költségeinek hatásai felé mozdult el.

Az elmúlt évtizedben a különböző európai termelési technológiák LCOE-je számos kulcsfontosságú tényezőnek köszönhetően jelentősen fejlődött. A technológiai fejlődés a hatékonyság és a kapacitás növekedéséhez vezetett, különösen a fotovoltaikus napenergia és a szélenergia terén, ami jelentősen csökkentette a költségeket. A méretgazdaságosság – különösen nagyobb projektek és tömegtermelés esetén – tovább csökkentette a megújuló energiaforrások költségeit. A szakpolitikai támogatás – beleértve a támogatásokat, az adókedvezményeket és a szén-dioxid-árazást – ösztönözte a tisztább energiaforrások alkalmazását, miközben növelte a fosszilis tüzelőanyagokhoz, például a szénhez és a földgázhoz kapcsolódó költségeket. A jobb ellátási láncok és gyártási folyamatok növelték a megújuló technológiák általános versenyképességét. Ezek az együttes hatások megváltoztatták az energetikai környezetet, költséghatékonyabbá tették a megújuló energiaforrásokat, és csökkentették a hagyományos energiaforrásoktól való függést.

A Draghi-jelentés kiemelte, hogy az energia az EU versenyképességének egyik fő mozgatórugója, és intézkedéscsomagot javasolt a magas uniós energiaárak okainak kezelésére azzal a céllal, hogy a végfelhasználók élvezhessék az energia dekarbonizációjának előnyeit[17]. Az energia központi szerepet játszik az új tisztaipar-megállapodásban, és a megfizethető energiára vonatkozó cselekvési tervvel a Bizottság konkrét intézkedéseket terjeszt elő a háztartások és az ipar energiaköltségeinek csökkentése érdekében.

2.1.2. A „nettó zéró” technológiák támogatása a globális piacokon

Az elmúlt években az új geopolitikai dinamika és a magas kamatlábakkal és inflációval jellemezhető szakasz megváltoztatta a „nettó zéró” technológiák üzleti környezetét. A kulcsfontosságú, tömeggyártású, „nettó zéró” technológiák globális piaca 2035-re közel megháromszorozódik, és éves értéke mintegy 1,9 billió EUR lesz [18]. A várható kereslet kielégítése érdekében a gyártás kiépítésére irányuló versenyben továbbra is alapvető fontosságú annak biztosítása, hogy az uniós ipar versenyképes legyen, és képes legyen részt venni az energetikai átálláshoz szükséges technológiák szolgáltatásában, Európában és világszerte egyaránt. Ugyanakkor a bizonytalanságok kihívást jelentenek a hosszú távú beruházások számára, beleértve a gyártó- vagy termelőlétesítményekbe történő beruházásokat is. Annak érdekében, hogy az EU és iparágai 2030-ban és azt követően versenyezzenek a piaci részesedésért, döntő fontosságúak lesznek a jelenleg hozott és végrehajtott döntések. A „nettó zéró” gyártási kapacitások kiépítésének késedelme az elkövetkező évtizedekben veszélyeztetheti az EU versenyképességét. Noha a gyorsított villamosítás csökkenteni fogja a fosszilis tüzelőanyagoktól való importfüggőséget, az új függőségek elkerülése érdekében

---

17 Mario Draghi, *The future of European competitiveness* (Az európai versenyképesség jövője), 2024.

18 IEA, *Energy Technology Perspectives*, 2024. Global market estimates for solar PV, wind, electric vehicles, batteries, electrolysers and heat pumps (A fotovoltaikus napenergiára, a szélenergiára, az elektromos járművekre, az akkumulátorokra, az elektrolizátorokra és a hőszivattyúkra vonatkozó világpiaci becslések). A jelentés 2 billió USD-t említett, 2024 végére EUR-ra átváltva.

reziliens értékláncokra lesz szükség a „nettó zéró” technológiák, például a szélenergia vagy az akkumulátorok tekintetében[19].

A közelmúltbeli válságokra reagálva és a vállalatokat az energetikai átállásban támogató stratégiákként világszerte bevezették a tisztaenergia-technológiák gyártásának növelésére irányuló iparpolitikákat, többek között Kanadában, Kínában, Indiában, Japánban, Dél-Koreában és az Egyesült Államokban. Az infláció csökkentéséről szóló jogszabály elfogadásával az Egyesült Államok vissza nem térítendő támogatást nyújtott a fejlett technológiák telepítéséhez, és adójóváírást kínált a tisztaenergia-berendezések gyártására szolgáló gyártólétesítményekbe történő beruházásokhoz (a becslések szerint összesen 461 milliárd EUR-t[20], amelynek 60 %-a az energiaágazatot célozza). Ugyanakkor Kína számos „nettó zéró” technológia domináns gyártójává vált, és a beruházásközpontú gazdaság révén vezető szerepet tölt be a tiszta technológiák támogatásában[21]. Ami konkrétan a napenergia-ágazatot illeti, a gyártólétesítmények több mint 90 %-a Kínában található[22].

Emellett az Egyesült Államokban és más országokban bevezetett importkorlátozások növelik az uniós gyártókra nehezedő nyomást a nemzeti piacokon. Ezen túlmenően a gyártási kapacitások globális növekedése – amely jelenleg bizonyos technológiák esetében potenciálisan meghaladja a telepítési képességeket – a kapacitásfelesleg veszélyét hordozza. Ez a fejlemény súlyos károkat okozhat az uniós gyártás szegmenseiben, beleértve a „nettó zéró” technológiákat is. A 2025-re vonatkozó előrejelzések azt mutatják, hogy a jelentős tisztaenergia-technológiáknál – különösen a teljes akkumulátor- és napenergia-értékláncnál, valamint a szélturbinák gondoláinál – a globális kapacitásfelesleg továbbra is fennmarad[23].

Becslések szerint Kína teljes támogatása három-kilencszerese más OECD-országokénak, például az USA-énak vagy Németországénak[24]. Az EU szubvencióellenes vizsgálatot zárt le az akkumulátoros elektromos járművek Kínából érkező behozatalára vonatkozóan, amelynek eredményeként kiegyenlítő vámokat vetettek ki az ilyen behozatalokra[25]. A támogatások nagyságrendjének és hatókörének, valamint a nemzetközi kereskedelmi szabályoknak való megfelelés értékeléséhez további kormányzati támogatási csatornákat kell fontolóra venni. Az EU nemzetközi kereskedelmi partnerekkel is együtt fog működni, valamint a helyzet nyomon követése céljából segítséget fog kérni olyan nemzetközi intézményektől, mint a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) és a Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA).

A globális energetikai átállás sikeréhez a gazdasági lehetőségeket és előnyöket a teljes értéklánc mentén meg kell osztani. E tekintetben a globális partnerségek és az egyenlő versenyfeltételek elengedhetetlenek lesznek az EU rezilienciájának és stratégiai autonómiájának eléréséhez. A jelenlegi Global Gateway uniós kezdeményezés előmozdítja az EU-n kívüli országokba történő beruházásokat az EU és a zöld és digitális átállás szempontjából kulcsfontosságú területeken. A Global Gateway célja, hogy akár

---

19 Európai Bizottság, *2025. évi éves jelentés az egységes piacról és a versenyképességről*, lásd a villamosításról szóló 18. KPI-t.

20 Az EKB 2024-es évre vonatkozó, 0,9239 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamát használva.

21 Strategic perspectives, *Competing in the new zero-carbon industrial era* (Verseny az új, zéró szén-dioxid-kibocsátású ipari korszakban), 2023.

22 További információkért lásd a fotovoltaikus napenergiáról szóló következő szakaszt.

23 BloombergNEF, *Trade & Supply Chains: 10 Things to Watch in 2025* (Kereskedelmi és ellátási láncok: 10 megtekintendő dolog 2025-ben), 2025.

24 Kieli Világgazdasági Kutatóintézet, *Foul Play? On the Scale and Scope of Industrial Subsidies in China (Nem tiszta eszközök? A kínai ipari támogatások mértékéről és hatóköréről),* 2024.

25 HL L, 2024/2754, 2024.10.29.

300 milliárd EUR összegű beruházást mozgósítson[26]. Ambiciózus kereskedelmi megállapodások tárgyalása, megkötése és végrehajtása hozzá fog járulni a piacra jutás bővítéséhez és a gazdasági reziliencia előmozdításához[27]. Ezen túlmenően a tiszta kereskedelmi és beruházási partnerségek kiegészíthetik a kereskedelmi megállapodásokat, és támogathatják a dekarbonizációs erőfeszítéseket az EU-ban és azon kívül, az EU és a tisztaenergia-ágazatban működő kereskedelmi partnerei üzleti érdekeihez igazítva.

Az EU-ban az európai zöld megállapodás és az azt követő szakpolitikai intézkedések – többek között az „Irány az 55 %!” intézkedéscsomag és a zöld megállapodáshoz kapcsolódó ipari terv – középpontjában a dekarbonizáció és a tiszta energiára való átállás felgyorsítása állt. Az EU szilárd kerettel rendelkezik, amely előmozdítja a „nettó zéró” technológiákat, ötvözi a K+I-támogatást, a gazdasági ösztönzőket, például az uniós kibocsátáskereskedelmi rendszerben (ETS) szereplő szén-dioxid-árazást, valamint olyan szabályozási eszközöket, mint a megújulóenergia-irányelv és a nettó zéró iparról szóló jogszabály. A Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz (RRF) 650 milliárd EUR összegű költségvetést biztosított a tagállamok által végrehajtott reformok és beruházások támogatására, a nemzeti helyreállítási és rezilienciaépítési tervekben szereplő zöld intézkedések legalább 37 %-os részarányával. Emellett az Európai Regionális Fejlesztési Alapból, a Kohéziós Alapból, az Igazságos Átmenet Alapból és az Interregből származó uniós kohéziós politikai alapok közel 120 milliárd EUR összegű beruházást biztosítanak zöld intézkedésekbe (a teljes beruházási költség meghaladja a 166 milliárd EUR-t). Ezek az alapok átlagosan 40 %-kal járulnak hozzá az éghajlat-politikához, ami jóval meghaladja a minimális szabályozási kötelezettségvállalásokat[28]. Emellett a REPowerEU kulcsszerepet játszott az orosz fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség gyors csökkentésében és a zöld átállás gyors előmozdításában.

A Stratégiai Technológiák Európai Platformját (STEP) az EU azért hozta létre, hogy támogassa az európai ipart, és fellendítse a kritikus technológiákba, többek között a tisztaenergia-technológiákba történő beruházásokat. A projektek finanszírozását megkönnyítő pénzügyi ösztönzők és intézkedések kombinációja révén a STEP a meglévő uniós programok és alapok – többek között a kohéziós politikai alapok, az InvestEU, a Horizont Európa, az Európai Védelmi Alap, az EU ETS Innovációs Alap és a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz – keretében finanszírozást mozgósít a kritikus technológiák támogatására. Emellett 2024-ig a Horizont Európa program 5. klasztere (Éghajlat, energiaügy és mobilitás) több mint 3 milliárd EUR-t biztosított a tisztaenergia-technológiákkal kapcsolatos kutatás és innováció támogatására.

2.2. „Nettó zéró” technológiai értékláncok az EU-ban: lehetőségek és kihívások a tiszta ipar számára

2.2.1. Feldolgozóipari ellátási láncok

Az elmúlt években az EU lépéseket tett annak érdekében, hogy növelje a „nettó zéró” technológiák gyártási kapacitását azzal a céllal, hogy csökkentse a stratégiai függőségeket, és növelje az EU rezilienciáját, hozzájárulva az uniós éghajlat- és energiapolitikai célokhoz.

---

[26] További információk: https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/global-gateway_hu.

[27] COM(2025) 30 final.

[28] További információk: Exploring investments 2021-2027 – Cohesion policy support to climate action (A 2021–2027-es időszakra vonatkozó beruházások feltárása – Az éghajlat-politikai fellépés kohéziós politikai támogatása).

Miközben az EU fokozza erőfeszítéseit, a globális versenytársai által keltett erős ellenszéllel is meg kell birkóznia. Az utóbbi években az EU „nettó zéró” technológiák gyártásában betöltött pozíciója globálisan romlik, annak ellenére, hogy bizonyos területeken – úgymint a kutatás és innováció, a szakképzett munkaerő és a szabályozási normák – erősnek számít. Az EU továbbra is erős gyártási bázist tart fenn bizonyos „nettó zéró” technológiák, például a szélenergia és az elektrolizátorok terén, míg a világ más részei egyre inkább uralnak bizonyos értékláncokat, például a fotovoltaikus napenergia és az akkumulátorok tekintetében. Kihívások nemcsak maguktól a „nettó zéró” technológiáktól, hanem az ellátási lánc egyes technológiai összetevőitől való függőségben is rejlenek. Az EU például jó pozíciót tart fenn a gyártás területén, és továbbra is a hidronikus hőszivattyúk fő gyártója, de a négyutas szelepek és kompresszorok többségét Kína szállítja[29]. Emellett az EU továbbra is nagymértékben függ számos kritikus fontosságú nyersanyagtól, amelyek elengedhetetlenek számos „nettó zéró” technológia gyártásához.

A tiszta technológiák gyártására irányuló globális beruházások 2023-ig rohamosan megugrottak. 2024-ben a beruházások szintje hasonló maradt, mint 2023-ban (129 milliárd EUR, ill. 133 milliárd EUR)[30]. A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) szerint az EU és az USA 2023-ban (a 2022. évi 11 %-ról) 16 %-ra tudta növelni a tiszta technológiák gyártására irányuló globális beruházások összesített részarányát[31]. Ugyanakkor Kína továbbra is jelentős vezető szerepet tölt be a gyártásba való beruházások terén. 2024-ben a becslések szerint Kína volt felelős a tiszta technológiák ellátási láncába irányuló globális beruházások 81 %-áért[32].

Az EU-ban és az USA-ban a gyártási költségek strukturálisan továbbra is magasabbak, mint Kínában. A fényelektromos napelemmodulok gyártási költségei 35–65 %-kal alacsonyabbak Kínában, mint az EU-ban és az USA-ban[33]. A szárazföldi szélturbina-alkatrészek költsége Kínában mintegy 355 EUR/kW, míg az EU-ban és az USA-ban 448–485 EUR/kW[34]. A hőszivattyúk végső összeszerelése az EU-ban és az USA-ban körülbelül kétszer annyiba kerül, mint Kínában[35].

E költségkülönbségekhez számos tényező járul hozzá, többek között a magas energiaárak, az ellátási lánc zavarai, a valutainfláció, a megnövekedett kamatlábak, az intenzív piaci verseny, a különböző támogatási programok és a bizonytalan jövőbeli kereslet. Az IEA közelmúltbeli elemzése azt mutatja, hogy továbbra is Kína a legköltséghatékonyabb helyszín a gyártólétesítményekbe történő tőkebefektetések számára, és az EU-ban és az USA-ban a kibocsátási kapacitásegységre vetített költségek 70–195 %-kal magasabbak[36]. Bár az uniós gyártás megerősítésével kapcsolatos kihívások jelentősek, az EU a „nettó zéró” technológiák fejlesztésének és elterjesztésének egyik kulcsfontosságú piacaként továbbra is nagy

---

29 Lásd e jelentés 3. fejezetének a hőszivattyú-technológiákról szóló szakaszát.

30 BloombergNEF, *Energy Transition Investment Trends 2025* (Az energetikai átmenetbe történő beruházások tendenciái 2025-ig), 2025. Az adatok az akkumulátorok kulcsfontosságú részeinek (beleértve a bányákat és a finomítókat) gyártására, a fotovoltaikus napenergiára, a szélenergiára és a hidrogén ellátási láncára vonatkoznak. Az átváltás az EKB 2024-es évre vonatkozó, 0,9239 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamának használatával történik.

31 Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Advancing Clean Technology Manufacturing,* 2024.

32 BloombergNEF, *Energy Transition Investment Trends 2025* (Az energetikai átmenetbe történő beruházások tendenciái 2025-ig), 2025. Az adatok az akkumulátorok kulcsfontosságú részeinek (beleértve a bányákat és a finomítókat) gyártására, a fotovoltaikus napenergiára, a szélenergiára és a hidrogén ellátási láncára vonatkoznak.

33 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing,* 2024.

34 Az EKB 2024-es évre vonatkozó, 0,9239 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamát használva.

35 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing*, 2024.

36 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing*, 2024.

potenciállal rendelkezik a globális energetikai átállás által kínált gazdasági lehetőségek kiaknázására.

A „nettó zéró” gyártás az EU számos régiójában elterjedt, és ezek mindegyikét eltérő szakosodás jellemzi. Míg az elmúlt években csökkent az EU részesedése a fotovoltaikus napenergia gyártásában, Németország, Olaszország, Spanyolország, Franciaország és Ausztria megtartja a gyártóüzemeket. Ami a szélenergiát illeti, míg az alkatrészgyártás az EU-n belül terjedt el, a fő turbinagyártók Dániában és Németországban koncentrálódnak, és ez kiegészül a megfelelő spanyolországi toronygyártási kapacitással. Az uniós akkumulátorgyártás fejlesztés alatt áll, a gyártás Lengyelországban, Németországban, Magyarországon, Franciaországban, Svédországban és további tagállamokban történik. A hidrogéntermelés kapcsán az uniós elektrolizátorgyártás több mint fele Németországban koncentrálódik, további kapacitásokkal Dániában, Spanyolországban, Portugáliában, Olaszországban és Franciaországban. Ami a hőszivattyúkat illeti, Németország, Svédország, Finnország és Dánia tartozik a releváns gyártó országok közé. A geotermikus energia területén Olaszország tölt be vezető szerepet a gyártásban, de Németországban és Franciaországban is jelentős termelés folyik. Olaszország ugyancsak vezető szerepet játszik az uniós kábelgyártásban. Az olaszokat Svédország, Németország, Franciaország, Lengyelország és Dánia követi. Az EU emellett vezető biogáz- és biometán-termelő is, releváns gyártással különösen Németországban és Olaszországban, illetve a releváns alkatrészek tekintetében Csehországban, Spanyolországban és Lengyelországban[37].

Az EU elfogadta a „nettó zéró” iparról szóló jogszabályt, hogy csökkentse az importált „nettó zéró” technológiáktól való függőségét, megerősítse az értéklánc rezilienciáját, és erős belföldi gyártási bázist építsen ki. A cél egy olyan szabályozási keret létrehozása, amely biztosítja az EU-nak a „nettó zéró” technológiák biztonságos és fenntartható kínálatához való hozzáférését, többek között a „nettó zéró” technológiák és ellátási láncaik gyártási kapacitásának növelése révén.

Emellett a tagállamok egyre inkább olyan célzott szakpolitikákat fogadnak el, amelyek előmozdítják a „nettó zéró” technológiák gyártását. Ezek a „nettó zéró” technológiákra vonatkozó nemzeti szakpolitikai és jogi keretek ösztönzőrendszerek, adózás, költségvetési politikák, valamint készségfejlesztési és oktatási politikák kombinációját foglalják magukban. E nemzeti stratégiák közül sok inkább konkrét technológiákra összpontosít, semmint általánosságban a „nettó zéró” technológiákra. Egy közelmúltbeli tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a tagállamokban azonosított szakpolitikák többsége az elektrolizátorokra és az üzemanyagcellákra összpontosít, majd az akkumulátorok és a tárolási technológiák, a szélenergia és a fotovoltaikus napenergia következnek a sorban. Németország és Spanyolország például kifejezetten a hidrogéntechnológiákra vonatkozó célzott stratégiákkal rendelkezik, míg Írországnak és Lengyelországnak a szélenergia-technológiára vonatkozó ágazati stratégiája van[38].

A „nettó zéró” technológiák széles körű gyártásának egyik kihívása a gyártóhelyek engedélyezése, amellyel a „nettó zéró” iparról szóló jogszabály kiterjedten foglalkozik. A szabályok országonként eltérőek, ami hatással lehet e technológiák végrehajtási ütemtervére. Mindazonáltal a tagállamok olyan megoldások felé mozdulnak el, mint a digitalizáció, az

---

37 Ecorys, *The Net-Zero manufacturing industry landscape across Member States - Final Report (A nettó zéró feldolgozóipar helyzete a tagállamokban – Zárójelentés*), 2025. Példák nem kimerítő felsorolása.

38 Ugyanott.

egyablakos ügyintézési pontok létrehozása és a zöld projektek előnyben részesítése. Példák: Olaszország egyablakos ügyintézési pontokat alakított ki az üzleti tevékenységek számára, Finnország ideiglenesen rangsorolta a zöld átállással kapcsolatos projekteket, míg Magyarország bizonyos projekteket kiemelt beruházásnak minősített. Franciaország zöld iparról szóló törvényének célja továbbá, hogy a stratégiai projektekre vonatkozó párhuzamos eljárásokkal és gyorsított eljárásokkal csökkentse az engedélyezési időket[39].

A Draghi-jelentés hangsúlyozza, hogy fenn kell tartani és meg kell erősíteni a tiszta technológiák uniós gyártását annak érdekében, hogy ki lehessen aknázni az EU-n belüli és kívüli növekvő piac által kínált növekedési lehetőségeket az EU innováció és gyártás terén meglévő erős alapjaira építve. A jelentés továbbá több olyan kihívást is azonosít, amelyekkel az uniós gyártók e technológiák terén szembesülnek a növekedés és a verseny terén, és számos intézkedést javasol az EU versenyképességének támogatására az adott területen. Javaslatai között a jelentés hangsúlyozza, hogy a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály teljes körű és gyors végrehajtása döntő szerepet játszik a gyártás támogatásában[40].

A tisztaipar-megállapodás versenyképesség-vezérelt megközelítést határoz meg a dekarbonizációra vonatkozóan, amelynek célja annak biztosítása, hogy az EU vonzó helyszín legyen a gyártás számára, többek között az energiaigényes iparágak és a tiszta technológiák számára is. Emellett a jövőbeli Európai Versenyképességi Alap hozzá fog járulni annak biztosításához, hogy a stratégiai technológiákat, köztük a tiszta technológiákat egyaránt az EU-ban fejlesszék és gyártsák[41].

2.2.2. Az energiaigényes iparágak dekarbonizációja

A fémektől, például az acéltól, az alumíniumtól a vegyipari termékekig, az energiaigényes iparágak által előállított anyagok stratégiai jelentőségűek az EU gazdasága számára, többek között a „nettó zéró" technológiák tervezésének és gyártásának alapjaként. A szélturbinatorony megépítésénél a toronyhoz és alapzatához acélra, a gondolákhoz és a lapátokhoz pedig alumíniumra, valamint speciális vegyi bevonatokra van szükség. Ugyanakkor a „nettó zéró" technológiák – a megújuló energiaforrásoktól a hidrogéntermelésig, az energiahatékonyságig, valamint a szén-dioxid-leválasztási és -tárolási technológiákig – lehetővé teszik az energiaigényes iparágak dekarbonizációját. Ez jól szemlélteti, hogy az energiaigényes ipari termékek mennyire alapvető fontosságúak a „nettó zéró" értékláncok számára, és fordítva.

Ennélfogva az EU stratégiai autonómiájának növeléséhez értékláncalapú megközelítésre van szükség, amely figyelembe veszi a „nettó zéró" technológiák valamennyi alapvető összetevőjét és anyagát. A „nettó zéró" iparról szóló jogszabály elismeri a transzformatív ipari technológiák fontosságát az alapanyagok, például az acél, az alumínium, a nemvasfémek, a vegyi anyagok és a cement előállításának dekarbonizációjában. Magában foglalja az energiaigényes ipari dekarbonizációs projektek támogatását, amelyek a „nettó zéró" technológiák ellátási láncának részét képezik[42]. Ezek a projektek különösen a gyorsított engedélyezés előnyeit élvezik. Ezen túlmenően az EU támogatja a fosszilis tüzelőanyagokról a megújuló és karbonszegény energiaforrásokra való átállást, különösen energiahatékony villamosítás révén, például

---

39 Ugyanott.

40 Mario Draghi, *The future of European competitiveness* (Az európai versenyképesség jövője), 2024.

41 Politikai iránymutatás a hivatalba lépő következő Európai Bizottság számára (2024–2029).

42 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., 2. cikk, (3) bekezdés.

hőszivattyúk használatával a kipufogógázból származó hő visszanyerése és újrafelhasználása céljából.

Az energiaigényes iparágak az uniós ipar energiafogyasztásának több mint felét[43] teszik ki, és a többi jelentős gazdasághoz képest strukturálisan magasabb energiaárak leginkább őket érintik. A REPowerEU keretében tett erőfeszítések ellenére az EU energiaigényes iparágainak termelése 2021 óta 10–15 %-kal csökkent[44]. Ugyanakkor az energiaigényes iparágak teszik ki az uniós üvegházhatásúgáz-kibocsátás jelentős részét. Dekarbonizációjuk elengedhetetlen a klímasemlegesség eléréséhez, de ez jelentős beruházásokat igényel, ami további nyomást gyakorol az uniós vállalatokra. Összességében ez erős nyomást gyakorol az EU energiaigényes iparágainak versenyképességére, összehasonlítva azokkal az országokkal, amelyekben alacsonyabbak az energiaárak, és kevésbé ambiciózus a dekarbonizációs menetrend. A kulcsfontosságú ipari termékek előállításának e nyomás miatti visszaesése gyengítené a „nettó zéró" technológiák uniós ellátási láncait, növelné az importfüggőséget és csökkentené a jólétet.

A Draghi-jelentés kiemeli az energiaigényes iparágak fontosságát az uniós gazdaság számára, valamint azt a hatalmas kihívást, amellyel a dekarbonizációba való beruházásra van szükségük, miközben növekvő szén-dioxid-kibocsátási árakkal szembesülnek, és a globális piacokon versenyeznek. E tekintetben a jelentés rámutat az egyenlő versenyfeltételek hiányára, különösen a jelentős támogatásban részesülő vállalatok tekintetében olyan országokban, mint Kína, amely gyorsan bővíti termelését. Ezen elemzésre építve a Draghi-jelentés azt javasolja, hogy nyújtsanak összehangolt támogatást az energiaigényes uniós iparágaknak az átállás során az engedélyezéstől a pénzügyi támogatásig, többek között a zöld termékek iránti kereslet megteremtése révén, hogy egyértelmű üzleti esettanulmány álljon rendelkezésre a tiszta termelésbe történő beruházásokhoz. A jelentés ugyanakkor azt tanácsolja, hogy egyenlő versenyfeltételeket kell teremteni a nemzetközi versennyel, például az importáruk karbonintenzitását ellensúlyozó uniós mechanizmusra (CBAM) építve[45].

A tisztaipar-megállapodás nagy hangsúlyt fektet az uniós ipar és versenyképességének támogatására a dekarbonizáció felé vezető úton. A Bizottság javaslatot fog tenni különösen az ipar dekarbonizációjának felgyorsításáról szóló jogszabályra az átalakulóban lévő iparágak támogatása érdekében, a tiszta termékek vezető piacainak létrehozásával, valamint a gyártóüzemek építésére vagy átalakítására vonatkozó tervezési, pályázati és engedélyezési eljárások felgyorsításával, különös tekintettel az energiaigényes iparágakra. Az új versenyképességi iránytű testre szabott cselekvési terveket irányoz elő az energiaigényes ágazatokra, például az acél-, a fém- és a vegyiparra vonatkozóan, amelyek az európai gyártási rendszer gerincét képezik. Emellett a versenyképességi iránytű intézkedéseket javasol a versenyképességet elősegítő horizontális támogató eszközökre, többek között a szabályozási környezet egyszerűsítésére és az uniós ipar szabályozási terheinek csökkentésére vonatkozóan.

2.2.3. Humán tőke és készségek

A szakképzett munkaerő az uniós kapacitás alapeleme a tisztaenergia-technológiák és -infrastruktúra tervezése, gyártása, megépítése, összekapcsolása és karbantartása tekintetében. Az IRENA legutóbbi jelentése szerint a megújulóenergia-ágazatban az uniós foglalkoztatottak

---

43 Lásd: https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/energy-intensive-industries_en.

44 Mario Draghi, *The future of European competitiveness* (Az európai versenyképesség jövője), 2024.

45 Ugyanott.

száma 2023-ban elérte az 1,8 milliót[46]. Az ipari szövetségektől származó adatok azt mutatják, hogy 2023 végén mintegy 826 000 főt foglalkoztattak az uniós napenergia-ágazatban (ebből 362 000 személynek közvetlen munkahelye volt), ami 2022 óta 27 %-os növekedést jelent a napenergiával kapcsolatos munkahelyek számában, és a munkahelyek 5 %-a a gyártáshoz köthető[47]. A hőszivattyú-ágazatban a közvetlen munkahelyek száma ugyanebben az évben megközelítette a 170 000-et (gyártás: 39 %)[48]. A 2024-ben és azt követően tapasztalt negatív tendenciák azonban hatással lehetnek az ágazat munkaerőpiacára. E tekintetben érdemes megjegyezni, hogy a tisztaenergia-technológiák szerepet játszanak a gyártási szegmensben, amely a tágabb értelemben vett tisztaenergia-ágazat munkahelyeinek mintegy egyharmadát teszi ki. Ez a „nettó zéró" technológiák és gyártásuk fontos szerepét a foglalkoztatás tekintetében is hangsúlyozza.

Bár a helyzet 2024-ben kismértékben javult, a munkaerőhiány továbbra is aggodalomra ad okot. 2024 harmadik negyedévében a betöltetlen álláshelyek aránya az energiaellátási ágazatban 1,6 % volt (a teljes arány az uniós gazdaságban 2,3 % volt)[49]. Az elektromosberendezés-gyártó ágazatban munkaerőhiányról beszámoló vállalatok aránya a 2023 utolsó negyedévében mért 20 %-ról 2024 utolsó negyedévében 15 %-ra csökkent[50]. E tekintetben az elkövetkező években a munkaerő elöregedése számos tagállamban súlyosbíthatja a strukturális munkaerőhiányt[51].

Már most is számos különböző szintű szakpolitika és kezdeményezés segíti a munkaerő- és készséghiány kezelését, de folytatni kell az erőfeszítéseket. A tagállamok nagy értéket tulajdonítanak az átképzésnek és a munkavállalók foglalkozások, ágazatok és régiók közötti áthelyezésének. A készségekre vonatkozó célkitűzések és intézkedések a lehetőségekhez mérten a nemzeti energia- és klímatervekben szereplő kutatási, innovációs és versenyképességi politika részét képezik[52]. Uniós szinten a készségek 2023-as európai évét követően a készségfejlesztési program továbbra is kiemelt terület maradt. Az uniós munkaerő- és készséghiányról szóló 2024. évi cselekvési terv új intézkedéseket határoz meg az EU, a tagállamok és a szociális partnerek számára a továbbképzés és az átképzés támogatására, különösen a zöld és digitális átállás által érintett ágazatokban[53]. A készségfejlesztési paktum keretében három nagyléptékű partnerséget (a tengeri megújuló energiaforrásokra, a szárazföldi megújuló energiaforrásokra és az energia digitalizálására vonatkozóan), valamint három „nettó zéró" készségfejlesztési akadémiát (2022-ben egy akkumulátorakadémiát, 2024 júniusában egy napenergia-akadémiát, 2024 decemberében pedig egy nyersanyag-akadémiát) hoztak létre a kulcsfontosságú tisztaenergia-technológiai ágazatokban tapasztalható konkrét készséghiány kezelése érdekében. Emellett további akadémiákat terveznek a szél- és hidrogéntechnológia területén.

---

46 Irena és ILO, *Megújuló energia és munkahelyek: 2024. évi éves jelentés*, 2024.

47 Solar Power Europe: *EU Solar Jobs Report 2024 – a solar workforce ready for stronger growth (Napenergiával kapcsolatos uniós munkahelyek, 2024-es jelentés – A napenergiával foglalkozó munkaerő készen áll az erősebb növekedésre)*, 2024.

48 Európai Hőszivattyú-szövetség, *European Heat Pump Market and Statistics Report 2024* (Az európai hőszivattyú-piacról és statisztikákról szóló 2024. évi jelentés), 2024.

49 Eurostat (jvs_q_nace2), hozzáférés: 2025. február 13.

50 Európai Bizottság, Gazdasági és Pénzügyi Főigazgatóság, Üzleti és fogyasztói felmérések adatbázisa, alágazati adatok. „NACE 27: Villamos berendezés gyártása", amelyet a megújulóenergia-gyártó ipar helyettesítőjeként használnak, mivel számos tisztaenergia-technológia ebbe a kategóriába tartozik.

51 IEA, *World Energy Employment (A világ energetikai foglalkoztatása), 2024;* Cedefop, *Electroengineering workers: skills opportunities and challenges (Elektromérnök munkások: készséglehetőségek és kihívások),* 2023.

52 A tagállamok nemzeti energia- és klímaterveiről szóló jelentések, ahol információkat szolgáltattak.

53 COM(2024) 131 final.

A versenyképes tisztaenergia-iparhoz és az energetikai átálláshoz ezért jelentős, megerősített és célzott állami és magán koordinációs erőfeszítésekre van szükség a munkavállalók vonzása, átképzése és továbbképzése érdekében, hogy elegendő munkaerő álljon rendelkezésre. További erőfeszítésekre lesz szükség a tisztaenergia-technológiák fejlesztésében, gyártásában és bevezetésében tevékenykedő nők arányának növelése, a fiatalok energetikai szakmákba vonzása és a tiszta energiával foglalkozó tehetségek csoportjainak kialakítása érdekében. A versenyképességi iránytűben a Bizottság hangsúlyozza, hogy az iránytű által kezelt iparágak támogatása érdekében további intézkedésekre van szükség, és felvázolja a készség- és munkaerőhiány kezelését. Ez magában foglalja a készségek uniójának létrehozását, valamint az uniós költségvetésben a készségek finanszírozására való újbóli összpontosítást, a zöld és digitális átállásban részt vevő ágazatokra összpontosítva. Ezek az intézkedések különösen fontosak lesznek a tisztaenergia-technológiák és az energetikai átállás sikere szempontjából.

2.3. A tisztaenergia-ágazat innovációs környezete

2.3.1. K+I tendenciák

Az EU a múltban tudományos és technikai kiválóságot mozdított elő és valósított meg a tisztaenergia-technológiák terén, ami az elsőként cselekvők lépéselőnye révén piaci sikert is eredményezett. Ez a versenyelőny azonban az utóbbi években egyre csökken. Akár a K+I terén való előrelépéssel, akár a technológiatranszfer kötött piacainak alkalmazásával, akár gyakorlati tanulással más gazdaságok felzárkóznak, vagy felülmúlják az EU innovációs képességét, ami a versenyképességre is hatással van. Ezért az innovációs szakadék megszüntetése a versenyképességi iránytű három ágának egyike, és az iránytű intézkedéseket határoz meg az EU innovációs teljesítményének megerősítésére.

Ugyanakkor az EU-nak továbbra is erős bázisa van a tisztaenergia-technológiák terén, ahol számos ágazatban továbbra is jó pozíciót tölt be. Az EU azonban a digitális területeken elmarad az Egyesült Államoktól és Kínától, mind összességében, mind pedig a tiszta technológiákkal kapcsolatban[54]. Tekintettel a digitalizáció technológiák közötti horizontális jelentőségére, ez az EU versenyképességére is hatást gyakorol.

A tisztaenergia-technológiákkal kapcsolatos K+I-kiadások GDP-hez viszonyított arányát vizsgálva az EU-ban magas az állami K+I szintje, azonban ezt ellensúlyozza a magán K+I-re fordított kiadások viszonylag alacsonyabb szintje. A rendelkezésre álló legfrissebb adatok azt mutatják, hogy azon tagállamok fele, amelyek 2023-ra vonatkozóan már jelentettek adatokat[55], növelte az állami K+I-kiadásokat. Ha ez a részleges jelentéstétel reprezentatív lenne – minden más tényezőt egyenlőnek tekintve –, további 0,7 milliárd EUR-t (9 %-os növekedés) eredményezne az energiaunió K+I-prioritásainak támogatására[56].

---

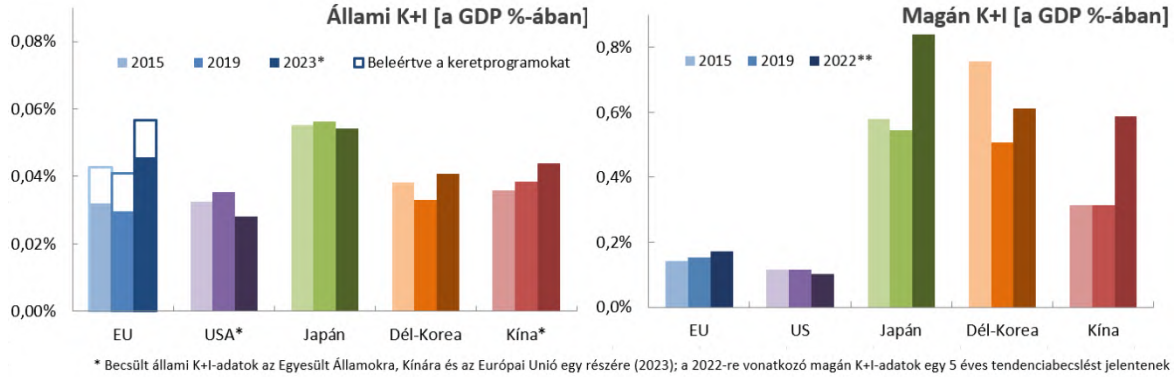
54 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Science, research and innovation performance of the EU 2024 (Az EU 2024. évi tudományos, kutatási és innovációs teljesítménye)*, 2024.

55 A tisztaenergia-technológiákkal kapcsolatos K+I tendenciákról nem állnak rendelkezésre időszerű, megbízható és összehasonlítható információk. Ez részben az egyes statisztikákban rejlő időeltolódásnak tudható be, másrészt annak, hogy az érintett technológiai területeket nem mindig határozzák meg egyértelműen, és ezek gyakran szélesebb tárgykörök, például az energia, a közlekedés vagy az épített környezet között oszlanak meg. A jelentéstétel széttagoltsága megnehezíti egy koherens kép kialakítását, és egyike azoknak a területeknek, amelyekre figyelmet kell fordítani a K+I nyomon követésének és koordinációjának javítása érdekében. Lásd még: SWD/2023/646 final.

56 COM(2015) 80 final.

Az energiaunió K+I-prioritásai keretében a kutatásba és innovációba történő állami beruházások folyamatosan növekednek, és a tagállamok által 2022-ben jelentett adatok 23 %-kal magasabbak, mint 2021-ben[57]. Az adatokat szolgáltató tagállamok[58] mintegy fele 2022-ben növelte az energiaunió prioritásaiba történő állami K+I-beruházásait 2021-hez képest. A 2022-ben bejelentett, uniós forrásokkal kiegészített állami beruházások meghaladták a 9 milliárd EUR-t. A Kínára és az USA-ra vonatkozó ezen adatok és becslések szerint az EU vezető szerepet tölt be a tisztaenergia-technológiákra fordított állami K+I-kiadások terén a legnagyobb gazdaságokban, mind abszolút értékben, mind a GDP arányában (0,057 %; az EU-t Japán követi 0,055 %-kal).

***2. ábra**: Állami/magán K+I beruházások az energiaunió K+I prioritásaiba a nagyobb gazdaságokban, a GDP arányában*



Forrás: JRC, az IEA[59], Innovációs küldetés[60] és saját elemzés alapján[61].

A legutóbbi növekedés azt jelenti, hogy a tagállami beruházások 2021-től kezdve meghaladták az egy évtizeddel ezelőtt – a gazdasági visszaesés hatásait megelőzően – megfigyelt csúcsot, mind nominális értéken, mind az infláció figyelembevételekor. Ugyanebben az időszakban figyelemre méltó változás következett be az energiaunió K+I prioritásaira irányuló állami K+I beruházások arányában. A nukleáris biztonság volt a legjelentősebb terület, amely az állami K+I beruházások közel egyharmadát vonzotta; az elmúlt években a fenntartható közlekedés hasonló arányt vonzott, különös tekintettel az akkumulátor- és hidrogéntechnológiákra.

A tagállami közberuházásokat uniós alapok egészítik ki. Az EU kutatási és innovációs keretprogramja, a Horizont Európa továbbra is támogatja a tisztaenergia-technológiákat és versenyképességüket. A Horizont Európa „Éghajlat, energiaügy és mobilitás” elnevezésű

---

57 A 2021. és 2022. évi növekedés jelentős része a Spanyolország általi jelentéstételben bekövetkezett változásnak, valamint a Franciaország által végrehajtott felülvizsgálatoknak tulajdonítható. Ez a két tagállam 2022-ben további 1 milliárd EUR összegű K+F beruházást bonyolított le, és Franciaország a 2023. évi növekedés nagy részéért is felelős. Forrás: Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), *Energy Technology RD&D Budgets - Database documentation* (Energiatechnológiai K+F költségvetés – Adatbázis-dokumentáció), 2024.

58 22 tagállam tagja az IEA-nak: AT, BE, CZ, DE, DK, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT, LU, NL, PL, PT, SE, SK (EL és LU nem tesz jelentést, IT még hiányzik). BE, DE, EE, ES, FR, LT, IE, PL, PT és FI 2022. évi növekedésről számolt be az IEA-nak. Eddig AT, BE, FR, LT, IE és SK növekedésről számolt be a 2023-as évre vonatkozóan.

59 A következő alapján: Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA), IEA energy technology RD&D budgets database (IEA energiatechnológiai K+F költségvetés – adatbázis), 2024. Az Egyesült Államok nyilvános kutatási és innovációs adatainak becslései az IEA alapján; Myslikova, Z., Gallagher, K. S., Zhang, F., Narassimhan, E., Oh S., & Chi, K., Global Public Energy RD&D Expenditures Database (A globális közszféra energiával kapcsolatos kutatási és fejlesztési kiadásainak adatbázisa), 2024.

60 Innovációs küldetés, *Country Highlights*, (Kiemelt nemzeti területek), 2020. Becsült állami K+I Kínára az előző évekre vonatkozó beadványok és további források alapján.

61 Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont, SET Plan information system Research and Innovation Data (SET-terv, információs rendszer – kutatási és innovációs adatok); a magán K+I egy ötéves tendenciabecslés.

5. klasztere például 2021 és 2024 között mintegy 320 millió EUR-t fektetett be K+I céllal a fotovoltaikus napenergiába, 70 millió EUR-t a geotermikus energiába, valamint több mint 230 millió EUR-t a fejlett technológiák fejlesztésébe a légi és tengeri közlekedésben használt fenntartható alternatív üzemanyagok területén. A Horizont Európa magában foglalja a magánberuházások olyan európai partnerségeken keresztül történő mozgósítására irányuló erőfeszítéseket is, mint az Európai partnerség a tiszta hidrogénért, a BATT4EU és a Fotovoltaikus napenergia-partnerség.

A tisztaenergia-technológiákra irányuló K+I finanszírozásának többségét (több mint háromnegyedét) továbbra is a magánberuházások biztosítják mind az EU-ban, mind az összes jelentős gazdaságban, és a beruházások GDP-hez viszonyított aránya továbbra is jelentősen magasabb a főbb ázsiai gazdaságokban, mint az EU-ban és az USA-ban. Az EU-ban a tisztaenergia-technológiákba történő magán K+I beruházások többsége a fenntartható közlekedési technológiákra irányul. Az ipari K+F beruházások legnagyobb részét a gépjárműipar teszi ki az EU-ban. Globálisan vezető szerepet tölt be a gépjárműipari K+F beruházásokban, és nyolcszor többet fektet be, mint az energiaágazat (tiszta és egyéb technológiák)[62]. Az ágazat innovatív tevékenységeinek közel egynegyede fenntarthatóbb technológiákra irányul, amelyek például több mint egyharmada foglalkozik az elektromobilitással (beleértve az akkumulátorokat is)[63].

A Draghi-jelentés hangsúlyozta, hogy az innováció kulcsszerepet játszik a termelékenység növelésében, kiemelve, hogy közös erőfeszítésekre van szükség az innováció előtt álló akadályok felszámolása, valamint a Kínával és az USA-val szemben a kulcsfontosságú technológiák terén fennálló szakadék megszüntetése érdekében. E tekintetben a jelentés hangsúlyozza, hogy a zöld technológiák terén elért uniós előnyre egyre nagyobb nyomás nehezedik[64]. Ugyanakkor a vezető uniós K+F-beruházók elemzése alapján csökken a K+F-beruházások megtérülése, ami arra utal, hogy a beruházások növelésére való törekvés önmagában elégtelen intézkedés lehet más tényezők – például a tehetségek megtartásának – kezelése nélkül[65]. 2024-ben a Manuel Heitor elnökletével működő független szakértői csoport számos olyan intézkedést azonosított, amelyeket az EU annak érdekében hozhat meg, hogy biztosítsa a K+I vezető szerepét és a versenyképesség támogatását a gyorsan változó technológiai környezetben. Ezek a finanszírozás növelésétől és az együttműködés újradefiniálásától a K+I politikák és eszközök átalakításáig terjednek[66]. K+I teljesítményünk és versenyhelyzetünk folyamatos nyomon követése segíteni fogja a változások gyakorlati megvalósítását és a hatások szükség szerinti értékelését.

Miközben az EU továbbra is jól teljesít, Kína egyre inkább vezető szerepet tölt be a tiszta technológiákkal kapcsolatos kutatási eredmények terén. Ami a tudományos publikációkat illeti, az EU szakosodottabb az USA-nál, de az intelligens, környezetbarát és integrált közlekedés,

---

62 Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont, *2024 EU industrial R&D investment scoreboard* (2024. évi uniós ipari K+F beruházási eredménytábla), 2024.

63 Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont, *2023 EU industrial R&D investment scoreboard* (2023. évi uniós ipari K+F beruházási eredménytábla), 2024.

64 Mario Draghi, *The future of European competitiveness* (Az európai versenyképesség jövője), 2024.

65 Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont, *2024 EU industrial R&D investment scoreboard* (2024. évi uniós ipari K+F beruházási eredménytábla), 2024.

66 Európai Bizottság: Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Align, act, accelerate – Research, technology and innovation to boost Europe competitiveness* (Igazodás, fellépés, gyorsítás – Kutatás, technológia és innováció az európai versenyképesség fellendítése érdekében), 2024.

valamint a biztonságos, tiszta és hatékony energia területén Kína mögött áll. Mindazonáltal továbbra is vezető szerepet tölt be a szakosodás terén, amikor a tudományos eredményeket a megfizethető és tiszta energiára vonatkozó fenntartható fejlődési cél keretében csoportosítják[67].

Az éghajlatváltozás mérséklésével kapcsolatos technológiák védelmére irányuló szabadalmi bejelentések aránya valamennyi találmány esetében 2011-ben tetőzött. A „zöld" szabadalmaztatási tevékenység azóta bekövetkezett lassulásával párhuzamosan nőtt a kapcsolódó védjegyek iránti kérelmek száma, ami azt jelzi, hogy a hangsúly a kutatás és innováció helyett inkább a végrehajtásra és a bevezetésre helyeződik át[68]. Az EU továbbra is vezető szerepet tölt be a nagy értékű szabadalmak bejelentésében[69] az energiaunió megújuló energiaforrásokra (29 %) és energiahatékonyságra (23 %) vonatkozó K+I prioritásai tekintetében. A második helyen áll Japán mögött a fenntartható közlekedés, illetve az USA mögött a szén-dioxid-leválasztás, -hasznosítás és -tárolás, valamint a nukleáris biztonság terén, de az intelligens rendszerekben nem sikerült visszaszereznie az elveszített előnyét. Kína, miután több évet fordított arra, hogy a bejelentéseket a hazai piacához igazítsa, egyre inkább a tiszta energiával kapcsolatos innovációk nemzetközi védelmét célozza. Már most is vezető szerepet tölt be az intelligens rendszerek nagy értékű szabadalmi bejelentésében (33 %), és minden más területen is javulást mutat. Mindazonáltal az EU következetesen fenntartotta a globális átlag feletti szakosodást a megújuló energiaforrások, a fenntartható közlekedés, valamint a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás terén. Az EU számos technológia – például szélenergia, közlekedésben használt hidrogén és bioenergia – terén is megtartotta szakosodási előnyét.

Az energiaunió kutatási, innovációs és versenyképességi ága végrehajtásának fő eszköze, a stratégiai energiatechnológiai terv (SET-terv) révén a tagállamok és a Bizottság az iparral és a kutatóintézetekkel szoros partnerségben együttműködnek a „nettó zéró" technológiákra vonatkozó közös kutatási és innovációs menetrendek kidolgozása érdekében. A SET-terv 2023. évi felülvizsgálatát követően[70] a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály tovább erősítette a SET-terv és irányítócsoportja szerepét, hogy koordináció és együttműködés révén segítse a tiszta, hatékony és költséghatékony energiatechnológiák fejlesztését[71].

2023-ban és 2024-ben a SET-terv keretében végzett munka folyamatos előrehaladást mutatott. A SET-terv munkacsoportjai közötti szoros tematikus kapcsolatokat tükrözve a SET-terv keretében való együttműködés intenzívebbé vált, és a SET-terv létrehozása óta 2024-ben volt a legtöbb együttműködés a munkacsoportok között. Szoros együttműködés alakult ki például az energiarendszerekkel foglalkozó csoport és a fenntartható és hatékony ipari energiafelhasználással foglalkozó csoport között. A SET-terv munkacsoportjai folytatják technológiaspecifikus végrehajtási terveik aktualizálását és felülvizsgálatát. Például az egyenáramú technológiák területén 2024-ben új kisfeszültségű egyenáramú végrehajtási tervet tettek közzé, amelynek célja a kisfeszültségű egyenáramú mikrohálózatok épületekben és ipari üzemekben történő kidolgozása és bemutatása. A SET-tervről szóló 2024. évi

---

67 Ugyanott.

68 Cervantes, M. *et al.*, *Driving low-carbon innovations for climate neutrality (Alacsony szén-dioxid-kibocsátású innovációk ösztönzése az éghajlat-semlegesség érdekében), OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, 143. sz., 2023.

69 JRC, az ESZH Patstat adatbázisának 2024. tavaszi kiadásában szereplő valamennyi bejelentés alapján. A legutóbbi három évre vonatkozó, teljes körű statisztikákkal (2018–2020) kapcsolatos megállapítások, hogy elkerülhető legyen a tendenciák adathiány miatti torzulása. További információk: Szabadalomalapú mutatók: Fő koncepciók és az adatok rendelkezésre állása.

70 COM(2023) 634 final.

71 HL L, 2024/1735, 2024.6.28.

eredményjelentés[72] részletesebben kiemeli a közelmúlt fejleményeit, beleértve például a geotermikus ágazatra vonatkozó terv keretében 2050-ig kidolgozott jövőképet.

Új versenyképességi iránytűjében a Bizottság hangsúlyozta, hogy a kutatást és innovációt – mint a versenyképesség egyik fő mozgatórugóját – az uniós gazdaság középpontjába kell helyezni. Az innovációs szakadék megszüntetésére irányuló intézkedések között a Bizottság előterjeszti az Európai Kutatási Térségről szóló jogszabályt, amelynek célja a K+F beruházások fokozása és annak a GDP 3 %-ában meghatározott cél elérése. Emellett az Európai Kutatási Tanács és az Európai Innovációs Tanács is kibővül[73].

2.3.2. Kockázatitőke-beruházások tendenciái

A tiszta energiával foglalkozó vállalatok finanszírozása kulcsfontosságú az EU energetikai rezilienciájának és technológiai szuverenitásának előmozdításához. Az innovatív induló és növekvő innovatív vállalkozásokat finanszírozó ökoszisztéma középpontjában álló kockázati tőke alapvető szerepet játszik annak biztosításában, hogy az EU kihasználja a kialakulóban lévő tisztaenergia-technológiák által kínált ipari lehetőségeket.

Az EU tisztaenergia-ágazatába történő kockázatitőke-befektetések alakulása tanúsítja az EU által a kockázatitőke-ipar fejlesztése, a jelentős finanszírozási hiányok megszüntetése érdekében az állami befektetők mozgósítása és más finanszírozók, például a vállalati és intézményi befektetők bevonása érdekében végzett munkát. A kormányzat által biztosított kockázati tőke relatív részesedése az EU-ban a legmagasabb (az összes kockázati tőkéhez képest)[74], ami jól mutatja, hogy az állami beruházások a magánberuházásokhoz képest jelentős szerepet töltenek be.

2023-ra és 2024-re vegyes kép rajzolódik ki, amely az EU előtt álló lehetőségeket és kihívásokat egyaránt mutatja. 2023-ban a kockázatitőke-finanszírozás globális visszaesése közepette az EU bebizonyította, hogy képes stratégiai növekedési megállapodásokat kötni a nagyszabású akkumulátor- és hidrogénalapú acélgyártó létesítmények számára. Ezek a kivételes ügyletek az uniós tisztaenergia-technológiákba történő kockázatitőke-befektetések növekedését eredményezték, amelyek mértéke 2023-ban elérte a 9,2 milliárd EUR-t (ez 20 %-os növekedés 2022-höz képest)[75].

2024-ben a tartósan kedvezőtlen makrogazdasági környezet az ügyletek volumenének csökkenéséhez és az EU teljes kockázatitőke-befektetésének jelentős apadásához vezetett. Ez a jelentős visszaesés (2023-hoz képest –34 %) azt mutatta, hogy érdemben nagyon kevés nagy volumenű ügyletre (több mint 1 milliárd EUR összegű kockázatitőke-finanszírozásra) lehetett támaszkodni. 2023-ban három vállalat teremtett elő ilyen összegeket, amelyek együttesen a tisztaenergia-technológiákba történő teljes kockázatitőke-befektetés 43 %-át tették ki az EU-

---

72 Európai Bizottság, Közös Kutatóközpont, Kuzov, T., Letout, S., Georgakaki, A., Volt, S., Tumara, D., Martinez Castilla, G., Lauritzen, A., Sobczak, A., Paunescu, G., Fromentin, M., Degiorgis, E., Volkanovski, A., Tzimas, E., *A SET-tervről szóló eredményjelentés*, 2024.

73 Politikai iránymutatás a hivatalba lépő következő Európai Bizottság számára (2024–2029); .COM(2025) 30 final.

74 Európai Bizottság, *Science, research and innovation performance of the EU – A competitive Europe for a sustainable future* (Az EU tudományos, kutatási és innovációs teljesítménye – versenyképes Európa a fenntartható jövőért), 2024.

75 A CETO és az európai klímasemleges ipari versenyképességi eredménytábla számára a PitchBook vertikális és mély merítései alapján végzett JRC-kiválasztás. További részletekért lásd: Európai Bizottság: JRC, Georgakaki, A., Taylor, N., Ince, E., Koukoufikis, G., Kuokkanen, A., Kuzov, T., Letout, S., Mountraki, A., Murauskaite-Bull, I., Mancini, L., Miletic, M., Pennington, D., Ozdemir, E. and Terça, G., CETO, , *Overall Strategic Analysis of Clean Energy Technology in the European Union* (Az Európai Unió tisztaenergia-technológiájának átfogó stratégiai elemzése), 2024.

ban. Ezek közül a svéd akkumulátorgyártó, a Northvolt ügye – amely 2024 novemberében csődvédelmet kért – rávilágít a gyártás gyors növelésével kapcsolatos kihívásra. A nagy ügyletektől való függés még súlyosabb volt 2024-ben, mindössze egy ilyen típusú, 2,4 milliárd EUR összegű ügylettel, amely önmagában a tisztaenergia-technológiákba történő kockázatitőke-befektetések 39 %-át tette ki az EU-ban[76].

E jelentős ügyletek miatt 2023-ban volt a legszűkebb beruházási szakadék az EU – ahol a teljes uniós kockázatitőke-befektetésen belül nőtt a tisztaenergia-technológiák részaránya – és az Egyesült Államok és Kína között, ahol a kockázatitőke-befektetések csökkentek. Így 2023-ban az EU a tisztaenergia-technológiákba történő globális kockázatitőke-befektetések 28 %-áért volt felelős (ez növekvő részarányt jelent), és ezzel az USA (30 %) és Kína (24 %) között helyezkedett el. Ez az arány 2024-ben viszonylag stabil maradt.

Összességében a finanszírozáshoz való hozzáférés továbbra is kulcsfontosságú akadály a tisztaenergia-technológiákat fejlesztő és gyártó legtöbb uniós vállalkozás számára. A sikertörténeteket meg kell ismételni, többek között olyan további technológiák esetében is, ahol az EU még mindig fejlettebb másoknál.

Ezzel párhuzamosan a fotovoltaikus napenergia-technológiákba történő uniós kockázatitőke-beruházások nőttek, és 2021 és 2023 között a világ összes beruházásának 20 %-át tették ki. Ez a beruházás azonban többnyire a napenergia-megoldások integrátorainak javát szolgálta, és nem járult hozzá a belföldi napelemmodul-gyártás fejlesztéséhez. A kínai cégek 2,7-szer annyi kockázatitőke-befektetést hajtottak végre, mint uniós partnereik, amelyek többsége az új típusú napelemeket és napelemmodulokat fejlesztő és gyártó növekvő innovatív vállalkozásokat segítette.

2021 és 2023 között az EU a hidrogéntechnológiákba történő globális kockázatitőke-befektetések 15 %-át is képviselte. Helyzetét azonban gyengítette a 2023. évi kockázatitőke-befektetések csökkenése, valamint a kínai üzemanyagcella-gyártókat 2021-ben és 2022-ben, az egyesült államokbeli elektrolizátorgyártókat pedig 2023-ban érintő nagyobb ügyletek sorozata. 2023-ban az elektrolizátortechnológiákat fejlesztő egyesült államokbeli induló vállalkozások előretörést értek el, és nyolcszor annyi kockázatitőke-finanszírozást mozgósítottak, mint uniós versenytársaik, azzal a céllal, hogy növeljék gyártási kapacitásaikat, csökkentsék a termelési költségeket, és kezeljék a tengerentúli piacokat.

Az észak-amerikai induló vállalkozások tradicionálisan minden más „nettó zéró” technológiában elsőbbséget élveznek, és vonzzák a kapcsolódó kockázatitőke-befektetések többségét. Ez a helyzet a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás, a koncentrált napenergia, a geotermikus energia, a vízenergia, a nukleáris energia, a nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok és a fenntartható alternatívüzemanyag-technológiák esetében, és az EU következetesen alacsony részarányt képvisel az e területeken világszerte megvalósított teljes kockázatitőke-befektetésből.

Mindazonáltal az EU megfelelő vállalkozási bázist hozott létre a bioenergia, az elektromos járművek töltése, a hőszivattyúk, az új energiatárolási, az óceán-, a naphő- és a szélenergia-technológiák terén. Ezek együttesen az EU-ban 2021 és 2023 között a „nettó zéró” technológiákba történő kockázatitőke-befektetések 18,5 %-át teszik ki (az elektromos járművek töltése pedig ennek a felét). 2023-ban – az USA-val egyenrangú szintet képviselve – az EU volt a felelős az egyes technológiákba történő globális beruházások legnagyobb részéért. Annak ellenére, hogy 2021 óta nőtt a beruházások szintje, az ilyen technológiákat és

[76] A PitchBook alapján a 2024. évi, 2025. januárban kivonatolt részleges adatok a CETO számára történő JRC-kiválasztás alapján.

alkatrészeket fejlesztő uniós vállalkozások még mindig nem rendelkeznek olyan nagyobb megállapodásokkal, amelyek lehetővé tennék számukra, hogy versenyelőnyre tegyenek szert, és támogassák e technológiák széles körű bevezetését.

Számos olyan uniós finanszírozási eszköz létezik, amely előmozdítja a tiszta technológiákkal kapcsolatos innovatív beruházásokat, például az Innovációs Alap, az InvestEU és az Európai Innovációs Tanács (EIC) kockázatitőke-befektetési ága, az EIC-alap. A 2024-ben hatályba lépett Stratégiai Technológiák Európai Platformja (STEP) támogatja a kritikus tisztaenergia-technológiákat fejlesztő és gyártó uniós induló innovatív vállalkozásokba, kkv-kba és kis méretű, közepes piaci tőkeértékű vállalatokba történő beruházásokat[77].

Az EU tiszta energiával kapcsolatos vállalkozói ökoszisztémájában rejlő lehetőségek teljes körű kiaknázásához fel kell számolni a beruházási akadályokat, és célzott állami intervenciót kell elérni[78]. A Draghi-jelentés szerint az alulfejlett kockázatitőke-piac a tiszta technológiák egyik akadálya az EU-ban, és a magánberuházások ösztönzésére szólít fel[79]. Amint azt a jelentés javasolja, a tisztaenergia-technológiába történő beruházások növelése az uniós szintű költségvetés fellendítését és észszerűsítését, valamint az innovatív vállalatokba történő magán- és magasabb kockázatú beruházások támogatását célzó finanszírozási rendszerek bevezetését jelenti azzal a céllal, hogy az uniós stratégiai vállalatok vagy a hosszú távú átállási projektek bővülhessenek.

A Bizottság politikai iránymutatásai elismerik, hogy további intézkedésekre van szükség az állami beruházások és a magántőke kockázatcsökkentése terén. Különösen fontos a gyorsan növekvő vállalkozások bankok, befektetők és kockázati tőke általi finanszírozásának elősegítése. A Letta-jelentés[80] alapján a Bizottság javaslatot fog tenni az európai megtakarítási és beruházási unióra, beleértve a bank- és tőkepiacokat is[81]. Az uniós bank- és tőkepiacok elmélyítése elengedhetetlen előfeltétele a további finanszírozási források felszabadításának, a határokon átnyúló befektetések ösztönzésének és a növekvő innovatív vállalkozások vonzóbbá tételének a befektetők számára a kilépési lehetőségeik javítása révén.

A tisztaenergia-technológiákat stratégiai prioritásnak kell tekinteni annak érdekében, hogy az EU beruházási hiányának kezeléséhez szükséges mértékű finanszírozási források áramolhassanak. E tekintetben a Bizottság a következő többéves pénzügyi kereten belül bejelentette az Európai Versenyképességi Alap létrehozását, amelynek célja a tiszta és stratégiai technológiákba történő beruházások felszabadítása. Az induló és növekvő innovatív vállalkozásokra vonatkozó célzott uniós stratégia foglalkozni fog azokkal az akadályokkal, amelyek gátolják az új vállalatok megjelenését és felfuttatását[82].

---

77 HL L, 2024/795, 2024.2.29. További információk: https://strategic-technologies.europa.eu.

78 Európai Beruházási Bank, *The scale-up gap* (A növekedés hiánya), 2024.

79 Mario Draghi, *The future of European competitiveness* (Az európai versenyképesség jövője), 2024.

80 Enrico Letta, *Much more than a market* (Sokkal több puszta piacnál), 2024.

81 További információk: Call for evidence on the European Savings and Investments Union (Véleményezési felhívás az európai megtakarítási és beruházási unióról).

82 COM(2025) 30 final.

3. AZ EU „NETTÓ ZÉRÓ” TECHNOLÓGIÁKKAL KAPCSOLATOS VERSENYKÉPESSÉGÉNEK ÉRTÉKELÉSE

3.1. Fotovoltaikus napenergia

A fotovoltaikus napenergia a leggyorsabban növekvő, megújuló energiaforrásokból történő villamosenergia-termelési technológia. 2024-ben az EU jó úton haladt az uniós napenergia-stratégia célkitűzése, azaz 600 GWac (~720 GWp) telepített fotovoltaikus kapacitás 2030-ig történő elérése felé[83]. A 2024-re vonatkozó előzetes adatok alapján az éves növekedés lelassult, de a telepített kapacitás továbbra is jelentősen nőtt a 2023. évi több mint 56 GWp-ről a 2024. évi 63 GWp-re. Az EU mindkét évben a második helyen állt Kína mögött (2024-ben 374 GWp) a telepítés tekintetében, az Uniót az USA követte (2024-ben 45 GWp)[84]. A fotovoltaikus villamosenergia-termelés költségei a legtöbb országban jelenleg alacsonyabbak, mint a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló alternatívák[85].

A „nettó zéró” iparról szóló jogszabály a fotovoltaikus napenergia-ágazat európai szövetségének célkitűzésére hivatkozik, miszerint 2025-re el kell érni a 30 GWp éves fotovoltaikus napenergia-termelési kapacitást az értékláncban[86]. Ezt a célkitűzést az inverterek esetében már sikerült meghaladni (2023-ban 82 GWp[87]) és közel van az az állapot, hogy a polikristályos szilícium esetében is teljesüljön (2024-ben 29 GWp). Az értéklánc egyéb részei esetében azonban más a helyzet.A tömbök és szeletek jelenlegi uniós fotovoltaikus gyártási kapacitása 1 GWp alatt van, míg a cellák és modulok esetében ez az érték 3 GWp [88]alatti, ami arra utal, hogy utóbbi esetében a 2023. évi tényleges termelés körülbelül 2 GWp volt[89]. Összességében az EU nagymértékben függ fotovoltaikus energia kínai importjától. Kínában található az üzembe helyezett gyártólétesítmények 91 %-a. Ezzel szemben az EU, az USA és India egyaránt 1-1 %-os részesedéssel rendelkezik[90].

A fotovoltaikus modulok előállítási költsége a becslések szerint mintegy 60 %-kal magasabb az EU-ban, mint Kínában[91]. Ezek a különbségek a magasabb beruházási, munkaerő- és energiaköltségekből, valamint az alacsonyabb termelési volumenből és a vertikális integráció hiányából erednek. Az európai gyártók számára további kihívást jelent a magas készletszint és a Kínából érkező túlkínálat, ami az azonnali piaci modulok árainak meredek csökkenését idézi elő, amelyek az előző évhez képest több mint 25 %-kal lettek alacsonyabbak (2025 januárjában 0,105 EUR/Wp)[92]. Bár ez ösztönzi a bevezetést, egyszersmind nagy nyomást gyakorol a gyártókra. A cellákat és modulokat előállító létesítmények átlagos kihasználtsági aránya világszerte alacsony, körülbelül 50 %[93].

---

83 COM/2022/221 final.
84 Jaeger-Waldau, A., *Snapshot of Photovoltaics* (Pillanatkép a fotovoltaikus energiáról), 2025 (előkészületben).
85 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing*, 2024.
86 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., (16) preambulumbekezdés.
87 Solar Power Europe, *Inverter Explained 2.0*, 2024. június.
88 Európai Bizottság, JRC, Chatzipanagi, A., Jaeger-Waldau, A., Letout, S., Mountraki, A., Gea Bermudez, J., Georgakaki, A., Ince, E. and Schmitz, A., CETO, *Photovoltaics in the European Union* (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban), 2024.
89 ESMC, Levél az Európai Bizottságnak, 2024. január.
90 CETO, *Photovoltaics in the European Union* (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban), 2024.
91 IEA, *Renewables 2023 - Analysis and forecast to 2028* (Megújuló energiaforrások, 2023 – Elemzés és előrejelzés 2028-ig), 2024.
92 Fotovillamosenergia-tőzsde Solar Market Analysis January 2025 - PV module prices at crossroads (Napenergia-piaci elemzés, 2025. január – A fotovillamos modulok ára válaszút előtt), 2025.
93 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing,* 2024.

Az uniós fotovoltaikus gyártók összességében nehezen tudnak globálisan versenyezni, különösen az árak terén. A fotovoltaikus gyártási kapacitás egyetlen országban, Kínában koncentrálódik, ami kockázatot jelent az értéklánc rezilienciájára és az árstabilitásra nézve[94]. Az EU-nak továbbra is jelentős szerepe van a fotovoltaikus napenergia kutatásában és innovációjában, különös tekintettel az olyan konkrét alkalmazásokra, mint az épületekbe, a mezőgazdaságba, az infrastruktúrába vagy a járművekbe beépített fotovoltaikus rendszerek[95].

Ahhoz, hogy az EU versenyképessé váljon a fotovoltaikus gyártás terén, innovatív technológiákat kellene kiépítenie az értékláncba integrált, gigawattos kapacitással működő gyárakban. A 2024 áprilisában aláírt Európai Napenergia Chartával[96] a Bizottság, 23 tagállam és az ágazat képviselői elkötelezték magukat számos, az uniós fotovillamos gyártási ágazatot támogató önkéntes intézkedés mellett.

3.2. Naphőenergia

Az uniós napenergia-stratégia[97] célul tűzte ki, hogy 2022 és 2030 között megháromszorozza a naphő iránti keresletet. Az ágazat azonban eddig csak korlátozott haladást ért el, és 2023-ban és 2024-ben számos kihívással szembesült. A beruházások lassultak a fotovoltaikus rendszerek és a hőszivattyúk mint alternatív megújuló megoldások által támasztott verseny, az olcsóbb gáz hatása és a telepítési ösztönzők változásai miatt[98]. Az EU 2023-ban 1,3 GWth-val egészítette ki a naphőenergia-kapacitást, ami 2022-höz képest 24 %-kal csökkent. Az ebből eredő nettó 1,3 %-os kapacitásnövekedés (beleértve a régebbi rendszerek leszerelését is) messze elmarad a kapacitás 2030-ig történő megháromszorozásához szükséges mértéktől[99].

A globális piacon is visszaesés következett be: 2023-ban 21 GWth-nyi új telepített kapacitás állt rendelkezésre, szemben a 2022. évi 23 GWth-val[100]. Biztatóbb, hogy a technológiai célú hő szegmens világszerte háromszorosára nőtt az előző évhez képest, és 2023-ban elérte a 0,95 GWth összkapacitást. Ez magában foglalta az EU Spanyolországban telepített új, legnagyobb koncentrált naphőerőművét (30 MWth, 68 MWh tárolással). Ami a koncentrált napenergia-termelést (CSP) illeti, nem nőtt az uniós termelési kapacitás, amely 2013 óta szinte változatlan (2,30 GW, a termelés szinte teljes egészében Spanyolországot érinti)[101]. Időközben Kína világviszonylatban vezető CSP-fejlesztővé vált, 1 GW új kapacitással és további 2 GW-nyi fejlesztéssel[102].

Az EU a naphőenergiával működő vízmelegítők erős gyártási ágazatával rendelkezik, és a korábbi becslések szerint a belföldi kereslet akár 90 %-át is lefedi, ami jóval meghaladja a „nettó zéró” iparról szóló jogszabály gyártási referenciaértékét. Annak ellenére, hogy az ágazat az elmúlt évtizedben – különösen Németországban és Spanyolországban – konszolidáción

---

94 *Európai Napenergia Charta*, 2024.
95 CETO, *Photovoltaics in the European Union* (Fotovoltaikus energia az Európai Unióban), 2024.
96 *Európai Napenergia Charta*, 2024.
97 COM(2022) 221.
98 EurObserv'ER, A naphőenergia és a koncentrált napenergia 2024. évi barométere.
99 Ugyanott.
100 Weiss, W., Spörk-Dür, M., *Solar Heat Worldwide* (Napenergia világszerte), 2024.
101 Eurostat (nrg_inf_epcrw), hozzáférés: 2025. február 12., Európai Bizottság, JRC, Carlsson, J., Taylor, N., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Ince, E., Schmitz, A. and Gea Bermudez, J., CETO, *Solar Thermal Energy in the European Union* (Naphőenergia az Európai Unióban), 2024.
102 REN21, *Renewables 2024 Global Status Report Collection: Energy Supply* (A megújuló energiaforrásokról szóló 2024. évi globális helyzetjelentés-gyűjtemény: Energiaellátás), 2024.

ment keresztül, továbbra is sokféle, különböző termékeket kínáló piaci szereplővel rendelkezik. A hőszifonrendszerek görög gyártói ki tudták használni az erőteljes piaci növekedés előnyeit, és jelentős mennyiség jutott exportra is[103]. Számos uniós vállalat lép a távfűtőművek és az ipari naphőenergiát előállító nagyüzemek piacára, és a következő évtizedben várhatóan jelentősen növekedni fognak. A napenergiával működő és a nem elektromos vízmelegítőkre vonatkozó kereskedelmi adatok az import jelentős növekedését mutatják, noha az EU-nak 2023-ban összességében pozitív, 27 millió EUR volt a kereskedelmi mérlege[104].

A naphőenergia-technológia egy kiforrott dekarbonizációs lehetőség, de még nem látható, hogy képes-e jelentős piaci részesedést teremteni. A naphőenergia jelenleg a globális hőenergia-igény mindössze 0,9 %-át teszi ki[105]. A naphő fajlagos költsége versenyképes lehet a hagyományos energiaforrásokkal szemben, különösen a jó szoláris forrásokkal rendelkező területeken. A naphőenergia-technológiát azonban gyakran egy másik hőforrással rendelkező rendszerbe telepítik, míg a hőszivattyúk számos alkalmazáshoz kínálhatnak önálló megoldásokat. A naphőenergia szempontjából előnyösek lennének az összehangolt erőfeszítések és az egyértelmű ütemtervek annak érdekében, hogy a növekedés jó úton haladjon a 2030-as cél elérése felé.

Az uniós vállalatok technológiai beszállítóként jó helyzetben vannak, de folyamatos erőfeszítésekre van szükség a szabványosítás és a költséghatékony megoldások – többek között az egyéb megújuló technológiákkal való hibridizáció – terén szakértelemmel rendelkező üzembe helyezői hálózat kiépítése terén. A koncentrált napenergia esetében az uniós piac reneszánsza nagymértékben támaszkodik Spanyolország 2030-ig 2,5 GW-tal való bővítési javaslatára[106]. Ebben az esetben a tervezés és a gyártás szabványosítása elengedhetetlen lenne a versenyképes költségszint eléréséhez.

3.3. Szárazföldi és tengeri szélenergia

Az EU a globális szélenergia-ágazat élvonalába tartozik, és eddig erős pozíciót töltött be. Versenyképességére azonban egyre nagyobb nyomás nehezedik Kína részéről. A szélenergia kulcsszerepet játszik az EU energetikai átállásában: 2023-ig 219 GW teljes szélenergia-kapacitást telepítettek, ebből 91 % a szárazföldi és 9 % a tengeri szélenergia aránya[107]. 2023-ban 16,8 GW új kapacitást telepítettek: 83 %-át szárazföldi szélerőművekben, 17 %-át pedig a tengeren[108]. Ezek a fejlemények gyorsabb telepítési ütemet jeleznek (2022-ben a kombinált telepítés 15,5 GW volt), és 2023 rekordévnek tekinthető az éves telepítés tekintetében. A 2024-re vonatkozó előzetes adatok szerint az EU további 13,6 GW szélenergia-kapacitást telepített, amely 10,7 GW szárazföldi és 2,9 GW tengeri szélenergia-kapacitást foglal magában[109].

A „nettó zéró” iparról szóló jogszabály értelmében az EU 2030-ra legalább 36 GW szélenergia-termelési kapacitást tűz ki célul[110]. 2024-ben az EU a globális lapátgyártás 12,6 %-át (kb.

---

103 EurObserv'RE, A koncentrált napenergia és a naphőenergia 2023. évi barométere.
104 CETO, *Solar Thermal Energy in the European Union* (Naphőenergia az Európai Unióban), 2024.
105 IEA, *Renewables 2023*, 2024.
106 Spanyolország kormánya, Integrált nemzeti energia- és klímaterv, a 2023–2030-as időszakra vonatkozó frissítés, 2024.
107 Eurostat (nrg_inf_epcrw), hozzáférés: 2025. február 12.
108 Eurostat (nrg_inf_epc), hozzáférés: 2025. február 12.
109 JRC, a GWEC és a Rystad adatai alapján, 2025.
110 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., (16) preambulumbekezdés.

25 GW), a globális gondolagyártás 12,5 %-át (kb. 35 GW) és a toronygyártás 21,8 %-át (kb. 38 GW) adta[111]. 2023-ban az uniós vállalatok világszerte több mint 27 GW kapacitású szélturbinát szállítottak[112]. Mindazonáltal az uniós gyártók globális piaci részesedése az előző évi 30 %-ról 2023-ban 23 %-ra csökkent, míg a kínai gyártók 46 %-ról 55 %-ra növelték részesedésüket. Az európai piacon továbbra is az uniós vállalatok dominálnak, 2023-ban 89 %-os piaci részesedéssel. A létesítményarány várható megnövekedése okán növelni kell az EU gyártási kapacitását, hogy megfeleljen a jövőbeli keresletnek. Ez elengedhetetlen az új létesítmények tőkekiadásainak csökkentéséhez, annak biztosításához, hogy a kínálat versenyképes árakon elégítse ki a keresletet, továbbá a kínálati szűk keresztmetszetek vagy a költségek növekedésének elkerüléséhez.

Az uniós vállalatok előtt álló fő kihívások különösen a Kína által támasztott intenzív versennyel kapcsolatosak. A kínai gyártók sokkal alacsonyabb árakat tudnak kínálni, mint európai riválisaik, és a Kínából exportált turbinák körülbelül 32 %-kal olcsóbbak, mint a versenytársaikéi[113], miközben a szélturbinák és alkatrészeik ára világszerte mintegy 26 %-kal nőtt a világjárvány előtti szinthez képest[114]. Ez egyenlőtlen versenyfeltételeket teremthet az uniós vállalatok számára, és akadályozhatja jövőbeli versenyképességüket a globális piacon.

A makrogazdasági környezet javulásával a szélenergia-beruházások fellendülése elindult[115]: 2023-ban rekordösszegű, 48 milliárd EUR összegű beruházást hajtottak végre az EU-ban (szemben a 2022. évi kevesebb mint 20 milliárd EUR összegű beruházással). 2023-ban a szárazföldi szélenergia beruházási szintje a 2022. évihez hasonlóan 18 milliárd EUR-t tett ki, míg a tengeri szélenergia a 2022. évi 0,4 milliárd EUR-ról 2023-ban 30 milliárd EUR-ra nőtt.

A globális szélenergia-ágazat nagymértékben támaszkodik a komplex ellátási láncokra, amelyek kiszolgáltatottak lehetnek a zavarokkal, a kereskedelmi feszültségekkel és a kritikus fontosságú nyersanyagok hiányával szemben. Jelentős szükség van bizonyos anyagokra, például a rézre és az acélra, mivel különböző turbinaalkatrészekben, például generátorokban, tornyokban, lapátokban és sebességváltókban is használják őket. Különös aggodalomra ad okot a kínai ritkaföldfémektől való erős függőség[116], amelyek döntő fontosságúak a szélturbinák állandó mágneseinek előállításához. Az alkatrészek és azok részei, például a generátorok tekintetében is számolni kell sebezhetőségekkel, ami növeli az ellátási lánc zavarainak kockázatát. Az anyagok és az alkatrészek beszerzése egyaránt csupán néhány országban koncentrálódhat, ami a geopolitikai függőségek miatt kockázatokat teremthet az ellátási lánc tekintetében, és ez rávilágít arra, hogy diverzifikált és reziliens ellátási láncokra van szükség a szélenergia-ágazat növekedésének támogatásához.

A szélenergiára vonatkozó európai cselekvési tervvel a Bizottság intézkedéseket javasolt az uniós szélenergia-termelő ipar versenyképességének támogatására[117]. Az egyik kapcsolódó kezdeményezést, az uniós szélenergia-termelési chartát[118] 2023 decemberében írták alá. A

---

111 JRC, a BloombergNEF és a Rystad adatai alapján.

112 Európai Bizottság, JRC, Mc Govern, L., Tapoglou, E., Georgakaki, A., Mountraki, A., Letout, S., Ince, E., Gea Bermudez, J., Schmitz, A. and Grabowska, M., CETO, *Wind Energy in the European Union* (Szélenergia az Európai Unióban), 2024.

113 BloombergNEF, *Wind Turbine Price Index 2H 2024* (Szélturbina-árindex 2H, 2024), 2024. december 27.

114 BloombergNEF, *Rising costs dampen the outlook for offshore wind* (A növekvő költségek tompítják a tengeri szélenergiával kapcsolatos kilátásokat), 2024. július 3.

115 Rystad és WindEurope, Jelentés: *Rebound in wind energy financing in 2023 shows that the right policies attract investors* (A szélenergia-finanszírozás 2023-as fellendülése azt mutatja, hogy a megfelelő szakpolitikák vonzzák a befektetőket), 2024. március 21.

116 Európai Bizottság, Belső Piaci, Ipar-, Vállalkozás- és Kkv-politikai Főigazgatóság, *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023:* (Az Unió részére készített tanulmány a kritikus nyersanyagokról, 2023) *Zárójelentés*, 2023.

117 COM/2023/669 final.

118 *Uniós szélenergia-termelési charta*, 2023.

Charta 26 tagállamot tömörít, amelyek kötelezettséget vállaltak az uniós szélenergia-ágazat támogatására, többek között az uniós gyártási kapacitások bővítése, valamint az árverési és engedélyezési folyamat javítása és egyszerűsítése révén. Folytatni kell a telepítés támogatására irányuló meglévő erőfeszítéseket, beleértve a gyorsabb engedélyezést, a tervezett projektek láthatóságát és a hálózati beruházásokat annak érdekében, hogy a jövőbeli szélerőműparkokba történő beruházások továbbra is vonzóak maradjanak, és hogy az uniós szélenergia-ágazat kihasználhassa a szélenergia globális bővülése által kínált lehetőségeket.

3.4. Óceánenergia

Az óceánenergia számos technológiát foglal magában, amelyek közül a legfejlettebb az árapályáramlat- és a hullámenergia. Jóllehet, e technológiák némelyike magas technológiai készenléti szintet ért el, az óceánenergia-technológiákat még nem alkalmazzák ipari léptékben.

Az EU vezető szerepet tölt be az óceánenergia-technológiák fejlesztésében, különösen az árapály- és hullámenergia tekintetében. Ugyanakkor más jelentős gazdaságok, például az Egyesült Államok és Kína növekvő versenyével kénytelen szembenézni. Az USA az elmúlt öt évben 546 millió EUR-t[119] fektetett be az óceánenergiába. 2023-ban és 2024-ben a piac példátlan finanszírozást eszközölt és érdeklődést mutatott. A 2024-re vonatkozó ideiglenes adatok szerint 2024-ben legalább 1 230 kW új óceánenergia-kapacitást telepítettek Európában[120]. Az EU-ban 2022-ben 878 kW, 2023-ban pedig 250 kW kapacitást telepítettek[121]. 2023-ban/2024-ben a magánberuházások vonzásának és e projektek európai fejlesztésének fő mozgatórugója a nemzeti jövedelemtámogatás (pl. különbözeti szerződések vagy kötelező átvételi árak), valamint az uniós és nemzeti finanszírozás volt. Az iparág képviselői 15 kísérleti és kereskedelmi hasznosítást megelőzően működő üzemben 165 MW kapacitás előállítására számítanak[122]. A tagállamok közül Franciaország, Dánia és Hollandia rendelkezik az árapályáramlat-energia tekintetében a halmozott telepített kapacitás nagy részével, míg Portugália és Spanyolország vezeti a hullámenergia-eszközök telepítését.

Az uniós ipar vezető szerepet játszik az ágazat fejlesztésében: az árapályáramlat-fejlesztők 41 %-a és a hullámenergia-fejlesztők 52 %-a az EU-ban található[123]. A sebességváltók, generátorok és vezérlőrendszerek gyártása túlnyomórészt Európában folyik, és a projektek a becslések szerint legalább 415 teljes munkaidős egyenértékben kifejezett álláshelyet biztosítanak az EU-ban. Világviszonylatban az EU a nagy értékű találmányok 20 %-át birtokolja, és csak a második helyen áll Kína mögött (32 %-kal)[124].

A fő kihívás továbbra is a magas tőkeköltség, amely lassítja a beruházásokat és a telepítést, és ez továbbgyűrűzik az iparosodásra. A stratégiai energiatechnológiai terv (SET-terv) e tekintetben célokat tűz ki, miszerint 2030-ig az árapályáramlat esetében 0,10 EUR/kWh-ra, a hullámenergia esetében pedig ugyaneddig 0,15 EUR/kWh-ra kell csökkenteni a termelési költségeket[125]. Ezt különösen a kísérleti és a kereskedelmi hasznosítást megelőzően működő

---

119 Az EKB 2024-es évre vonatkozó, 0,9239 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamát használva.

120 Az Ocean Energy Europe előzetes adatai.

121 Eurostat (nrg_inf_epc), hozzáférés: 2025. február 12.

122 ETIP Ocean, *Strategic Research and Innovation Agenda for Ocean Energy* (Az óceánenergiájával kapcsolatos stratégiai kutatási és innovációs menetrend), 2024.

123 Európai Bizottság, JRC, Tapoglou, E., Mc Govern, L., Georgakaki, A., Mountraki, A., Letout, S., Ince, E., Gea Bermudez, J., Schmitz, A. and Grabowska, M., CETO, *Ocean Energy in the European Union* (Óceánenergia az Európai Unióban), 2024.

124 CETO, *Ocean Energy in the European Union* (Óceánenergia az Európai Unióban), 2024.

125 SET-terv, *Ocean energy implementation plan* (Óceánenergetikai végrehajtási terv), 2021; CETO, *Ocean Energy in the European Union* (Óceánenergia az Európai Unióban), 2024.

üzemekre vonatkozó technológiaspecifikus árverések révén kell elérni, amelyek egyes tagállamokban még mindig hiányoznak. A tervezett projektek megvalósításához és e cél eléréséhez olyan eszközökre van szükség, amelyek csökkentik a beruházások kockázatát. Az ilyen kockázatcsökkentési eszközök magukban foglalhatnak hitelgaranciákat a kereskedelmi hasznosítást megelőzően működő első üzemek számára a tőkeköltségek csökkentése, a befektetők vonzása és a telepítés felgyorsítása érdekében. Ez méretgazdaságosságot tesz lehetővé, és tovább csökkenti a költségeket, amint az a meglévő megújuló energiaforrások esetében már sikerült megtapasztalni.

3.5. Akkumulátorok és energiatárolás

Európa azon törekvése, hogy vezető szerepet töltsön be a tiszta energiára való globális átállásban, azon múlik, hogy képes-e gyorsan és nagy léptékben fejleszteni, előállítani és integrálni a fejlett akkumulátortechnológiákat. A „nettó zéró” iparról szóló jogszabály arra a célkitűzésre hivatkozik, hogy 2030-ra legalább 550 GWh uniós akkumulátorgyártási kapacitás jöjjön létre[126].

2024 elején az EU jó úton haladt a 2030-ra kitűzött célok elérése felé. Időközben azonban a svéd Northvolt vállalat 2024 novemberében csődvédelem iránti kérelmet nyújtott be. Becslések szerint az európai tervezett gyártási kapacitásból mintegy 616 GWh-t töröltek, késleltettek vagy csökkentettek, ami veszélybe sodorhatja a 2030-as célokat[127]. Ennek eredményeként az EU-nak a globális operatív akkumulátorgyártásból való 7 %-os részesedése 2024-ben alacsonyabb volt a korábban becsültnél. Ugyanakkor a teljes globális gyártás az elkövetkező öt évben várhatóan csaknem ötszörösére nő majd, és a globális gyártásból való várható 10 %-os uniós részesedés teljes mértékben fedezné a 2030-ra előre jelzett uniós szükségleteket, amennyiben ez megvalósulna[128].

Az uniós elem-, illetve akkumulátorcella-gyártás az ellátási láncot érintő kritikus kockázatokkal néz szembe, különösen a katódok és anódok tekintetében a Kínától való nagyfokú függőség, valamint a magasabb előállítási költségek miatt, amelyek termelési kapacitásegységenként jellemzően 70–130 %-kal magasabbak, mint Kínában[129]. Az elem-, illetve akkumulátorcellák globális túltermelésének növekedése és az elektromos járművek iránti kereslet csökkenése ahhoz vezetett, hogy az európai gyártóüzemek a kapacitási határuk alatt működtek, vagy leállították/elhalasztották a gyártósori termelésüket, például a Volkswagen Salzgitter üzemben (40 GWh helyett mindössze 20 GWh volt a kapacitás)[130]. 2030-ra az előrejelzések az akkumulátorcellák globális túlkínálatát prognosztizálják. Emellett fokozottabbá válnak a kereskedelmi védelmi intézkedések, ideértve például a kínai elektromos járművekre kivetett amerikai vámokat. A kereskedelmi feszültségek további eszkalálódása potenciálisan növelheti a költségeket, és hatással lehet az akkumulátorellátási láncra vonatkozó

---

126 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., (16) preambulumbekezdés.

127 BloombergNEF, *, Northvolt Collapse Underscores Importance of Supply Chains* (A Northvolt összeomlása hangsúlyozza az ellátási láncok fontosságát), 2024.

128 A BloombergNEF 2025. február 20-án hozzáférhető adatai alapján 2024-ben a rendelkezésre álló uniós gyártási kapacitás 237 GWh, szemben a 3 347 GWh globális gyártási kapacitással, míg a 2030-ra becsült uniós gyártási kapacitás 1 510 GWh, szemben a 14 903 GWh globális gyártási kapacitással.

129 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing Report*, 2024.

130 Reuters, *Volkswagen's German battery plant to stay at half capacity amid cost pressures* (A Volkswagen német akkumulátorgyára a költségnyomások miatt fél kapacitással üzemel), 2024.

közbeszerzési döntésekre[131]. Az EU-ban a Bizottság szubvencióellenes vizsgálatot zárt le 2024-ben az akkumulátoros elektromos járművek Kínából érkező behozatalával kapcsolatban, amely az importált járművekre kiegyenlítő vámokat eredményezett[132].

A globális hálózati szintű akkumulátoros energiatároló rendszer (BESS) kapacitása 2024-ben elérte a 168 GWh-t, ami a 2023-ban kiépített 96,1 GWh-hoz képest jelentős növekedést jelent[133]. A BESS globális telepítésének 67 %-a Kínához fűződik; az ázsiai ország után az Egyesült Államok és Kanada következik – Európa jelenleg lemaradásban van a BESS telepítése terén. A „mérőóra utáni" (BTM) energiatárolás 2024-ben világszinten elérte a 40 GWh-t. 2035-re a helyhez kötött alkalmazások várhatóan a világszerte telepített akkumulátorok 16 %-át teszik ki, szemben a 2020. évi 6 %-kal[134]. A BESS-akkumulátorok legtöbb vezető beszállítója Ázsiában található.

Ahhoz, hogy lépést tartson versenytársaival, az EU-nak gyorsabban kell telepítenie gyártási kapacitását, megbízható értékláncokat kell kiépítenie, többet kell beruháznia az új akkumulátortechnológiákkal kapcsolatos K+F-be, és alternatív megoldások révén kezelnie kell értékláncának kritikus hiányosságait.

3.6. Hőszivattyú-technológiák

A hőszivattyúk végleges összeszerelését végző uniós gyártók a világ élvonalába tartoznak a lakossági felhasználásra szánt magas színvonalú hidronikus megoldások terén, míg a kínai vállalatok uralják a reverzibilis levegő-levegő típusú kondicionáló berendezések piacát[135]. Az uniós gyártók ebben az évtizedben több mint 30 GWth-nyi végleges összeszerelésre vonatkozó kapacitásbővítést jelentettek be, szemben a 2023. évi mintegy 24 GWth meglévő kapacitással. Ezekkel a tervezett bővítésekkel az uniós ipar közel áll a Nemzetközi Energia Ügynökség által 2030-ra meghatározott, mintegy 60 GWth-s uniós telepítési igények kielégítéséhez[136]. Bár az EU jó úton halad a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály azon célkitűzésének teljesítése felé, hogy legalább 31 GWth gyártási kapacitást biztosítson a hőszivattyúk végső összeszereléséhez, az uniós vállalatok jelenleg nem rendelkeznek olyan erős pozícióval bizonyos alkatrészek gyártásában.

A hidronikus hőszivattyúk uniós kereskedelmi mérlegének hiánya 2023-ban egyharmadával csökkent az import 13 %-os csökkenése és az export 14 %-os növekedése miatt[137]. Ugyanakkor az uniós hőszivattyú-értékesítések – egy évtizedes folyamatos növekedést követően – 2023-

---

131 BloombergNEF, *Energy Storage:10 Things to Watch in 2025* (Energiatárolás: 10 dolog, amelyet figyelni kell 2025-ben), 2025.

132 HL L, 2024/2754, 2024.10.29.

133 Energy Storage News, *Global BESS deployments soared 53% in 2024* (A globális BESS-telepítések száma 2024-ben 53 %-kal nőtt), 2025.

134 A BloombergNEF alapján, 2025. január.

135 A 841861-es HR-kódra vonatkozó Comext/COMTRADE adatok – hőszivattyúk; más légkondicionáló berendezések kivételével: a világ felé irányuló uniós export: 3 837 millió EUR, ebből 603 millió EUR ExtraEU; a világ felé irányuló kínai export: 971 millió EUR. A 841581-es HR-kódra vonatkozó COMEXT/COMTRADE adatok – légkondicionáló berendezések: a világ felé irányuló uniós export: 782 millió EUR, ebből 177 millió EUR ExtraEU; a világ felé irányuló kínai export: 549 millió EUR.

136 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing*, 2024. Nettó zéró kibocsátást feltételező forgatókönyv 2050-ig; hatókör: lakó- és kereskedelmi épületek helyiség- és melegvíz-fűtésére szolgáló hőszivattyúk, beleértve az elsődleges fűtőberendezésként használt reverzibilis légkondicionáló berendezéseket is.

137 HR 841861– Hőszivattyúk (a légkondicionáló berendezések kivételével). További részletek: Európai Bizottság, JRC, Toleikyte, A., Lecomte, E., Volt, J., Lyons, L., Roca Reina, J.C., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Wegener, M., Schmitz, A., CETO, *Heat Pumps in the European Union* (Hőszivattyúk az Európai Unióban), 2024.

ban 7,2 %-kal csökkentek 2022-höz képest[138]. Ez a tendencia 2024-ben is folytatódott, mivel az európai értékesítés 2023-hoz képest 31 %-kal csökkent[139]. Ez csökkentett munkaidős foglalkoztatást és munkahelyek megszűnését eredményezte az ágazatban, valamint bizonytalanságokat szült a gyártási beruházási döntések terén. 2023-ban az uniós gyártási kapacitás növekedése is lassult[140]. E tendencia megfordítása érdekében az ipar ambiciózus uniós célokat szorgalmaz a helyiségfűtés dekarbonizációja, a stabil hosszú távú nemzeti szakpolitikai keretek és a villamos energia/gáz áraránya tekintetében[141].

A hőszivattyúk végső összeszerelési lépése a becslések szerint kW-onként jelenleg mintegy 184–230 EUR-ba[142] kerül Európában és az Egyesült Államokban, ami Kína becsült költségeinek mintegy duplája. Mivel az alkatrészek a végső költség 75 %-át teszik ki, a vertikálisan integrált gyártók versenyképesebbek[143]. Az uniós ipar továbbra is nagymértékben függ az alkatrészek, például kompresszorok, hőcserélők, szelepek és hűtőközegek behozatalától. A lakossági hőszivattyú-gyártás versenyképességének és rezilienciájának megerősítése érdekében e függőségek csökkentéséhez az ellátás nagyobb diverzifikálására és erősebb uniós értékláncokra lenne szükség.

Ami az **ipari hőszivattyúkat illeti**, az uniós gyártók globális vezető szerepet vállaltak, és a teljes ellátási láncot lefedik[144]. A Nemzetközi Energia Ügynökség szerint 2050-ig a 400 °C-ig terjedő ipari hőigény mintegy 30 %-át ipari hőszivattyúknak kell fedezniük, és ennek felét már 2030-ra[145]. Az ipari hőszivattyúk a 200 °C alatti hőigényeket is képesek fedezni, amelyek az ipari hőigény 37 %-át teszik ki[146], az élelmiszer- és italágazatban, valamint a cellulóz- és papíriparban már meglévő alkalmazásokkal.

Az ipari hőszivattyúk továbbfejlesztése érdekében K+F projektekre van szükség az alkalmazások körének bővítése, valamint a technológiák lehető leggyorsabb alkalmazása és szabványosítása érdekében[147]. Emellett beruházásokra van szükség az uniós ellátási láncban a gyártási kapacitások bővítése és a termékköltségek csökkentése érdekében. Az ipar úgy látja, hogy az ipari hőszivattyúk európai sikertörténetté válhatnak.

3.7. Geotermikus energia

2024-ben a geotermikus energia a nyilvánosság figyelmébe került, és politikai lendületet kapott. Ez a politikai lendület magában foglalta a geotermikus energiáról szóló európai parlamenti

---

138 Az Európai Hőszivattyú-szövetség (EHPA) 2024. évi piaci jelentése, kizárólag AT, BE, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LT, NL, PL, PT, SE, SK. Elsősorban a helyiségfűtő berendezéseket és a melegszanitervíz-hőszivattyúkat foglalja magában.

139 BloombergNEF, Europe's Heat Pump Market Collapse Triggers Spending Dip (Az európai hőszivattyúpiac összeomlása a kiadások csökkenését okozza), 2025.

140 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing*, 2024.

141 EHPA, *Uniós „hőszivattyú akcelerátor" platform*, 2023.

142 Az EKB 2024-es évre vonatkozó, 0,9239 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamát használva.

143 IEA, *Advancing Clean Technology Manufacturing*, 2024.

144 IEA HPT TCP, *Annex 58 High-Temperature Heat Pumps* (58. melléklet: Magas hőmérsékletű hőszivattyúk), 2023. 20 az EU-ban és 7 Norvégiában; 24 Japánban, ebből 9 a gőz mechanikus újrasűrítését (MVR) alkalmazó technológia; valamint MVR-létesítmények Kínában.

145 IEA, *Net Zero by 2050* (Nettó zéró kibocsátás 2050-ig), 2021.

146 TNO, *Strengthening Industrial Heat Pump Innovation* (Az ipari hőszivattyú-innováció megerősítése), 2020.

147 Az IEA technológiai együttműködési programja a hőszivattyúzási technológiákról (HPT TCP), *Annex 58 High-Temperature Heat Pumps* (58. melléklet: Magas hőmérsékletű hőszivattyúk), 2023.

állásfoglalást[148] és a geotermikus energiáról szóló tanácsi következtetéseket[149]. 2023-ban az uniós telepített nettó geotermikusenergia-kapacitás 0,9 GWe[150] (globálisan 14,8 GWe[151]) körül volt. A geotermikus közvetlen hőfelhasználás folyamatosan nőtt: 2023-ban 298 távfűtési és -hűtési rendszer működött[152].

Az uniós vállalatok a helyszíni vizsgálattól a leszerelésig jelentős szerepet játszanak az egységes piacon, mivel a telepítési értékláncok általában teljes mértékben belföldiek[153]. Ami a végtermékek gyártását illeti, az ágazat a becslések szerint teljesíti a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály azon célkitűzését, hogy a telepítés 40 %-át belföldi gyártásnak kell fedeznie[154]. Ezzel szemben az olyan alkatrészek, mint a turbinák, turboexpanderek, szivattyúk, szelepek és vezérlőrendszerek világpiacát nem uniós vállalatok uralják. Japán állítja elő a „flash" ciklusú gőzturbinák 82 %-át, Izrael pedig a bináris ciklusú expanderek 74 %-át. E technológiák európai gyártói főként Olaszországban, kisebb mértékben Németországban és Franciaországban működnek[155]. A kutatás és innováció terén az EU korábban globális vezető szerepet töltött be a nagy értékű találmányok tekintetében, mielőtt Kína 2019-ben megelőzte volna[156].

A lítium és más nyersanyagok együttes előállítása növelheti a geotermikus erőművek gazdasági fenntarthatóságát. Ami az anyagfüggőségeket illeti, maga a technológia nagymértékben támaszkodik az acélra, amelynek nagy részét Ázsiából importálják. Kisebb mértékben a geotermikus ágazat olyan kritikus fontosságú nyersanyagokat is igényel, például alumíniumot[157], rezet és titánt[158]. Az Európai Parlament[159] és a Tanács közelmúltbeli saját kezdeményezésű jelentése[160] többek között a következőket ajánlja: i. a geotermikus energia potenciáljával és kihívásaival kapcsolatos politikai láthatóság és általános tudatosság növelése, ii. az adat-hozzáférhetőség kérdésének kezelése, iii. a befektetési kockázatok csökkentése biztosítéki rendszerek végrehajtásával, iv. az engedélyezési eljárások egyszerűsítése és felgyorsítása, v. a bevált gyakorlatok előmozdítása, vi. a szakképzett munkaerő hiányának kezelése, valamint vi. a nyilvánosság általi elfogadottság javítása.

3.8. Hidrogéntechnológiák: elektrolizátorok és üzemanyagcellák

A vízelektrolízis olyan folyamat, amelynek során a hidrogént vízből, villamos energia felhasználásával állítják elő. Ha a villamos energia megújuló és alacsony szén-dioxid-

148 Az Európai Parlament 2024. január 18-i állásfoglalása a geotermikus energiáról (2023/2111(INI)).
149 Az Európai Unió Tanácsa, Következtetések a geotermikus energia előmozdításáról, 2024. december 16.
150 Eurostat (nrg_inf_epcrw), hozzáférés: 2025. február 12.
151 Megújulóenergia-politikai hálózat a 21. században (REN21), *Renewables Global Status Report* (A megújuló energiaforrások globális helyzetéről szóló jelentés), 2024.
152 Európai Geotermikus Energia Tanács (EGEC), *Geothermal Market Report 2023* (2023. évi jelentés a geotermikus energia piacáról), 2024.
153 EGEC, *Geothermal Market Report 2023* (2023. évi jelentés a geotermikus energia piacáról), 2024.
154 Európai Bizottság, JRC, Taylor, N., Georgakaki, A., Ince, E., Letout, S. Mountraki, Gea Bermudez, J. and Schmitz, A., CETO, *Geothermal Energy in the European Union* (Geotermikus energia az Európai Unióban), 2024.
155 EGEC, *Geothermal Market Report 2023* (2023. évi jelentés a geotermikus energia piacáról), 2024.
156 CETO, *Geothermal Energy in the European Union* (Geotermikus energia az Európai Unióban), 2024.
157 EGEC, *Geothermal Market Report 2023* (2023. évi jelentés a geotermikus energia piacáról), 2024.
158 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, Schleker, T., Hicks, M., Cressida Howard, I., Ohrvik-Stott, J. *et al.*, *Study on clean energy R&I opportunities to ensure European energy security by targeting challenges of distinct energy value chains for 2030 and beyond* (Tanulmány a tiszta energiával kapcsolatos K+I lehetőségekről az európai energiabiztonság biztosítása érdekében, megcélozva a megkülönböztetett energiaérték-láncok kihívásait 2030-ra és azt követően), 2024.
159 Az Európai Parlament 2024. január 18-i állásfoglalása a geotermikus energiáról (2023/2111(INI)).
160 Az Európai Unió Tanácsa, Következtetések a geotermikus energia előmozdításáról, 2024. december 16.

kibocsátású forrásokból származik, ez a technológia kulcsszerepet játszhat a kibocsátáscsökkentési nehézségekkel szembenéző ipari ágazatok dekarbonizációjában, különösen az energiaigényes anyagok (pl. acél, cement), a műtrágyák előállításában, valamint a tengeri és légi közlekedési ágazatban. Európában növekszik az elektrolizátorok gyártási kapacitása, és ezt szabályozási és finanszírozási keretek támogatják[161]. Az Európai Hidrogénbank 2024. évi első árverése 720 millió EUR-t biztosított hét projekt számára. Bár ez több projekt számára is lehetővé teszi a végleges beruházással kapcsolatos döntéshozatalt, az európai vállalatok továbbra is finanszírozási és működési akadályokkal szembesülnek.

Európában a telepített elektrolizátorok kapacitása a 2023. évi 228 MWe-ról 2024-re 663 Mwe-ra nőtt (működő vagy beruházási döntéshez kapcsolódó projektek), és az uniós országokban 517 MWe volt[162]. A világszerte telepített kapacitás a 2023. évi 1,4–1,7 GWe-ról 2024-re 5 GWe-ra nőtt[163]. Ebből 2,7 GWe Kínában, és mintegy 300 MWe az Egyesült Államokban.

Az európai elektrolizátorkötegek gyártási kapacitását 2024-ben évi 10–15,7 GWe-re becsülik[164], míg a globális kapacitás az előrejelzések szerint évente 40-54 GWe lesz[165]. Kína rendelkezik a legnagyobb gyártási kapacitással, amely 2024-re várhatóan mintegy 20 GWe lesz[166].

A gyártási kapacitás bővülése és a rendszerméret növekedése ellenére a várható költségcsökkenést még nem sikerült elérni. Ez az inflációnak és egyéb költségeknek, például a kiegészítő alkatrészeknek, a villamosenergia-csatlakozásnak és a közvetett költségeknek tudható be. A legfrissebb tanulmányok szerint a 100 MW-os alkálirendszerek esetében a beruházási kiadások kilowattonként 3 050 EUR-t, a 200 MW-os rendszerek esetében pedig 2 630 EUR-t tettek ki[167], legalább négyszer annyit, mint Ázsiában. Egyes európai gyártók jelezték, hogy nem rendelkeznek elegendő vevővel a termelésükhöz, ami befolyásolja a kilowattonkénti beruházási kiadások csökkentésére való képességüket, valamint a megújuló és alacsony szén-dioxid-kibocsátású hidrogénnel kapcsolatos számos üzleti esettanulmány életképességét.

Európában lassul a kínálat növekedése. Ez az upstream ellátási láncok hiányának, a megfelelő keresleti volumen hiányának, valamint a kritikus fontosságú nyersanyagoktól (pl. a

---

161 Beleértve az (EU) 2023/2413 megújulóenergia-irányelvben foglalt fogyasztási célokat, az elektrolizátor-partnerség azon célját, hogy 2025-ig évi 25 GW elektrolizátorgyártási kapacitást érjen el, valamint 4 közös európai érdeket szolgáló fontos projektet a hidrogénnel és az üzemanyagcellákkal kapcsolatban, lásd: https://competition-policy.ec.europa.eu/state-aid/ipcei/approved-ipceis_en.

162 Az IEA hidrogénprojektekre vonatkozó adatkészlete alapján, amely 2025 januárjában érhető el az EU, NO, UK és CH esetében.

163 Európai Bizottság, JRC, Bolard, J., Dolci, F., Gryc, K., Eynard, U., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Ince, E., Shtjefni, D., Rózsai, M. and Wegener, M., CETO, *Water Electrolysis and Hydrogen in the European Union* (Vízelektrolízis és hidrogén az Európai Unióban), 2024; IEA, *Global Hydrogen Review,* 2024. Az IEA 2024-ben jelentősen alacsonyabb telepített kapacitásról számol be az USA esetében, mint a 2023-as projektadatbázisban (717 MWe).

164 IEA, *Global Hydrogen Review,* 2024; CETO, *Water Electrolysis and Hydrogen in the European Union* (Vízelektrolízis és hidrogén az Európai Unióban), 2024. A felső tartomány a Rystadt Energy vállalatra vonatkozik, és magában foglalja az építés alatt álló gyártási kapacitást (2024. október).

165 IEA, *Global Hydrogen Review,* 2024. A BloombergNEF által jósolt, szélesebb tartományt felölelő adatok, *Electrolysers, too many fish in the Pond (túl sok hal a tóban)*, 2024.

166 IEA, *Global Hydrogen Review,* 2024. A felső tartomány az eredetiberendezés-gyártók kínai székhelyére vonatkozik.

167 A BloombergNEF adatai alapján, *Electrolyser Price Survey*, 2024; TNO, *Evaluation of the levelised cost of hydrogen based on proposed electrolyser projects in the Netherlands* (A hidrogén fajlagos költségének értékelése a Hollandiában javasolt elektrolizátorprojektek alapján), 2024.

platinacsoportba tartozó fémektől)[168] és alkatrészektől való függőségnek tulajdonítható[169]. Ezek a tényezők a gyártási költségek emelkedéséhez is hozzájárulnak. Az elektrolizátorokkal foglalkozó európai vállalatok versenyképessége ezért mérsékelt. Egyrészt vannak kereskedelmi forgalomban kapható, az elektrolizátorok fő csoportjait képviselő termékek[170], és az uniós szereplők jó helyzetben vannak a nagy értékű szabadalmak tekintetében[171]. Másrészt az elektrolizátorkötegek összeszerelésének hosszú átfutási idői, az értéklánc upstream gyengeségei és a költségesebb rendszerek hatással vannak az európai gyártók versenyképességére. Az üzleti tervet más szempontok is befolyásolhatják, például a gyártás utáni garanciák és a megújuló hidrogén előállításának magas működési költségei.

A villamosenergia-költségek fontos szerepet játszanak a hidrogén fajlagos költségében. Ez azzal magyarázható, hogy a villamos energia az összköltség jelentős részét teszi ki, relatív részaránya pedig az elektrolizátorok elhelyezkedése és jellemzői szerint változik[172]. Például a közelmúltbeli hollandiai projektekben a hidrogén fajlagos költsége[173] 12–14 EUR/kg volt a 100–200 MWe kapacitású elektrolizátorrendszerek tengeri villamosenergiával való ellátása esetében. A hidrogén fajlagos költsége jelentős mértékben függ a projektek tervezésétől, működtetésétől és lokalizálásától.

A fennmaradó kutatási és innovációs kihívások közé tartozik a membránokban használt „örök vegyi anyagok” helyettesítése, a rendszerköltségek csökkenése, teljesítményük és élettartamuk javítása, az édesvízfogyasztás csökkentése és a végfelhasználói ágazatokban versenyképes árakon történő felhasználás.

Az üzemanyagcellák olyan rendszerek, amelyek hatékonyan állítják elő a villamos energiát tiszta hidrogénből. Hozzáadott értéket képviselnek, amikor dekarbonizált megoldásokat kínálnak a közlekedésre, a fűtésre vagy a hálózaton kívüli villamos energiára. Elsősorban üzemanyagcellás elektromos járművekhez, buszokhoz, regionális vonatokhoz és kisebb mértékben fűtéshez, gépekhez és hálózaton kívüli, helyhez kötött energiatermelő rendszerekhez használhatók. Az EU-ban a kibocsátási szabványok és a szén-dioxid-árak további ösztönzőket teremtenek a beruházásokhoz. 2023-ban a becsült beépített kapacitás világszerte 7,8 GW volt, és a rangsor élén Ázsia (72 %), az Egyesült Államok és Kanada (18 %) és Európa állt (0,6 GW, 8 %)[174], nagyrészt a mobilitási piacban[175].

Az európai gyártók üzemanyagcellás buszokat kínálnak, de az üzemanyagcellákat a legtöbb esetben más beszállítóktól, nevezetesen Kanadától és Japántól szerzik be. Az EU-ban üzemanyagcella-prototípusokat fejlesztenek ki a nehézgépjárművek számára, mivel nő az érdeklődés a tiszta közlekedés iránt, és 2035 után a teljes tulajdonlási költség paritásba kerülhet a dízelüzemű tehergépkocsikkal. A becslések szerint az üzemanyagcellás nehézgépjárművek

---

168 A JRC tanulmánya alapján, Supply chain analysis and material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU (Az ellátási lánc elemzése és az anyagkereslet előrejelzése az EU stratégiai technológiáiban és ágazataiban), 2023. Az elektrolizátorok kritikus fontosságú nyersanyagainak 1-5 %-át Európában szerzik be.

169 A BloombergNEF tanulmánya alapján, Electrolyser Overcapacity (Az elektrolizátorok túlkapacitása), 2024. alapján.

170 A négy fő kereskedelmi technológia a következő: lúgos, protoncserélő membrán, szilárd oxid, anioncserélő membrán. A protonvezető kerámia elektrolízis egy további, fejlesztés alatt álló technológia.

171 Európai klímasemleges ipar – versenyképességi eredménytábla (CIndECS). A nagy értékű találmányok 31 %-a az EU-ban található.

172 CETO, *Water Electrolysis and Hydrogen in the European Union* (Vízelektrolízis és hidrogén az Európai Unióban), 2024.

173 TNO, *Evaluation of the levelised cost of hydrogen based on proposed electrolyser projects in the Netherlands* (A hidrogén fajlagos költségének értékelése a Hollandiában javasolt elektrolizátorprojektek alapján), 2024.

174 A Rystad Energy tanulmánya alapján, Fuel Cell Installed Capacity Dataset (Az üzemanyagcellák telepített kapacitásának adatkészlete), 2024.

175 Európai Hidrogén Megfigyelőközpont, *Fuel Cell Market Dataset* (Üzemanyagcella-piaci adatkészlet), 2021.

drágábbak maradnak, mint az akkumulátoros elektromos járművek. A fűtésben használt üzemanyagcellák valószínűleg csak hiánypótló szerepet fognak betölteni az EU-ban.

Mind az elektrolizátorok, mind az üzemanyagcellák esetében meg kell erősíteni az értékláncok rezilienciáját, a nyersanyagok beszerzésétől az alkatrészek gyártásáig és szállításáig annak érdekében, hogy a teljes rendszerek szállítási idejét versenyképes költségekkel lehessen lerövidíteni Európában. A nagy mennyiségű, költséghatékony megújuló és karbonszegény hidrogén rendelkezésre állása továbbra is szakpolitikai prioritás.

3.9. Fenntartható biogáz- és biometán-technológiák

Európa fejlett iparággal rendelkezik, amely főként a biogázzal történő villamosenergia-termelésre irányul, bővülő hő- és szállítási piacokkal, amelyek hajtóereje a biometánnal történő hálózati betáplálás. A termelés közel 50 %-a Európában folyik, és Németország egyedül a globális kereslet 20 %-át elégíti ki[176]. Az anaerob biológiai lebontás továbbra is a fő kereskedelmi technológia biogáz előállításához, amelyet ezt követően biometánná alakítanak. Az EU vezető biogáz- és biometán-termelő: 2023-ban[177] összesen mintegy 22,1 milliárd köbmétert termelt. A berendezések gyártásában is vezető szerepet tölt be. Az anaerob biológiai lebontásból származó uniós biometán-termelési kapacitás 2023-ban 3,8 milliárd m³ volt, a becslések szerint a tényleges éves termelés 3,5 milliárd m³, de a termelési kapacitás növekedése az előrejelzések szerint 2030-ra 5-szörösére nő[178]. A biometán aktuális uniós növekedési rátája szorosan követi a nemzeti energia- és klímatervekben 2030-ra kitűzött célokat, összhangban a REPowerEU tervben meghatározott céllal.

Az EU a világ vezető vállalatainak ad otthont a biogáz- és biometán-termeléshez és -gyártáshoz kapcsolódó összetevők (pl. anaerob rothasztók, biogáztisztító berendezések, gázosítók) területén[179]. Az új utak kidolgozása folyamatban van, és ebben az EU élen jár[180]. Az EU Horizont programja több mint 120 millió EUR-t fektetett be 20 innovatív projektbe, amelyek technológiafejlesztést hajtanak végre ezen a területen. A biometán előállítására szolgáló közvetlen innovatív technológiák, például a biomassza-maradványok és -hulladékok gázosítása még nem terjedtek el széles körben az EU-ban (2023-ban 2 000 tonna telepített és operatív termelési kapacitással, bár a biometán-termelés 2030-ra várhatóan 0,7 milliárd m³-re nő)[181]. A bio-LNG-gyártó üzemek értékes lehetőséget kínálnak az EU-ban, 2023-ban mintegy 7,3 TWh kapacitással, amely 2025-re várhatóan 15,4 TWh-ra nő[182].

---

176 IEA, Renewables 2023, *Special section: Biogas and biomethane* (Speciális szakasz: Biogáz és biometán), 2024.

177 Európai Biogáz Szövetség (EBA), statisztikai jelentése alapján, 2024.

178 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels*, *(Annex 3)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [3. melléklet]), 2024.

179 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Study on energy technology dependence* (Tanulmány az energiatechnológiai függőségről), 2020.

180 Európai Bizottság, JRC, Motola, V., Scarlat, N, Buffi, M., Hurtig, O., Rejtharova, J., Georgakaki, A., Mountraki, A., Letout, S., Salvucci, R., Rózsai, M. and Schade, B., CETO, *Bioenergy in the European Union* (Bioenergia az Európai Unióban), 2024.

181 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels*, *(Annex 3)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [3. melléklet]), 2024.

182 CETO, *Bioenergy in the European Union* (Bioenergia az Európai Unióban), 2024.

Az EU felelős a biogáz-beruházások jelentős részéért, és vezető szerepet tölt be a nagy értékű szabadalmak terén[183]. A biogáztechnológiák (anaerob biológiai lebontás és gáztisztítás) nem mutatnak kritikus függőséget az anyagok, alkatrészek vagy beszállítók tekintetében, és nem támaszkodnak a gázosításhoz kapcsolódó berendezésekre, anyagokra vagy technológiák beszállítóira[184]. Az EU-nak a biológiai alapanyagok tekintetében sincs importfüggősége[185]. A villamosenergia-termeléshez használt gázmotorok és turbinák esetében azonban számolni kell a nem uniós szolgáltatóktól való függőségekkel, csakúgy, mint a gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok esetében.

A magas költségek jelenleg akadályozzák a biometán további felhasználását, mivel egy anaerob biológiai lebontást végző biogázüzem tőkeköltsége mintegy 1 500–2 000 EUR/kW[186], és a biogáz-előállítás és -tisztítás összköltsége a becslések szerint mintegy 100 EUR/MWh[187]. Hasonlóképpen, egy gázosítást végző biometánüzem esetében a tőkeköltség 2 000–3 600 EUR/kW, a termelési költség pedig 89–112 EUR/MWh[188].

Ahhoz, hogy az EU megőrizze versenyképességét ebben az ágazatban, a termelési kapacitás növelése és a termelési költségek csökkentése érdekében tovább kell támogatni a gázosításból és az anaerob biológiai lebontással előállított biogáz tisztításából származó fenntartható biometán-termelés technológiáinak innovációját. Emellett elő kell segíteni a biogáz- és biometán-erőművek hálózati hozzáférését.

3.10. Szén-dioxid-leválasztási és -tárolási technológiák

A 2024 februárjában elfogadott ipari szén-dioxid-gazdálkodási stratégiája[189] révén az EU felvázolja a szén-dioxid-leválasztási, -szállítási, -hasznosítási és -tárolási technológiák, valamint a légköri szén-dioxid eltávolítására szolgáló technológiák masszív szabályozási és beruházási keretére vonatkozó jövőképet. A stratégia – a „nettó zéró” iparról szóló jogszabály támogatásával, amely 2030-ig legalább 50 millió tonna éves betáplálási kapacitást határoz meg az uniós tárolóhelyeken[190] – konkrét intézkedéseket határoz meg a szén-dioxid-leválasztási és -tárolási technológiák támogatására.

Az EU jó helyzetben van a szén-dioxid-leválasztási technológiák terén: a szén-dioxid-leválasztás 16 fő technológiai szolgáltatója közül 5 uniós vállalat[191]. A szén-dioxid-szállítás, -

---

183 CETO, *Bioenergy in the European Union* (Bioenergia az Európai Unióban), 2024.

184 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Study on energy technology dependence* (Tanulmány az energiatechnológiai függőségről), 2020.

185 CETO, *Bioenergy in the European Union* (Bioenergia az Európai Unióban), 2024.

186 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels*, (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása), 2023.

187 IEA, *Outlook for Biogas and Biomethane* (Biogáz és biometán – kilátások), 2020; Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels*, *(Annex 3)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [3. melléklet]), 2024.

188 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels*, *(Annex 3)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [3. melléklet]), 2024.

189 COM/2024/62.

190 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., (36) preambulumbekezdés.

191 Európai Bizottság, JRC, Martinez Castilla, G., Tumara, D., Mountraki, A., Letout, S., Jaxa-Rozen, M., Schmitz, A., Ince, E. and Georgakaki, A., CETO, *Carbon Capture, Utilisation and Storage in the European Union* (Szén-dioxid-leválasztás, -hasznosítás és -tárolás az Európai Unióban), 2024.

tárolás és a teljes értéklánc tekintetében azonban Európa elmarad az USA-tól és Kanadától, és csak nagyon kevés vállalat biztosítja ezeket a technológiákat[192]. Az EU az elmúlt években felzárkózott az állami K+F-kiadások tekintetében. 2022-ben az EU a globális kiadások mintegy 22 %-áért volt felelős, valamivel megelőzve Kanadát és Japánt[193], és a beruházások többsége a szén-dioxid-tárolásra irányult.

2023-ban a fejlesztések különböző szakaszaiban a szén-dioxid-leválasztási és -tárolási projektek száma megduplázódott az előző évhez képest, és világszerte elérte a 392 létesítményt (119 európai projekt), ami 361 Mtpa szén-dioxid-kibocsátást jelent[194]. Európában a szén-dioxid-leválasztási és -tárolási projektek a fejlesztés különböző szakaszaiban számos iparágat támogatnak, pl. hidrogén-, ammónia- és műtrágyagyártás (20 létesítmény), villamosenergia- és hőtermelés (19 létesítmény), cementgyártás (17 létesítmény), valamint biomasszából nyert energia/hő (15 létesítmény)[195].

Európában a fejlesztés alatt álló 35 szén-dioxid-szállítási és hálózati projekt közül több kulcsfontosságú közös érdekű projekt, amely támogatja az EU határokon átnyúló szén-dioxid-hálózatát[196]. Noha az azonosított tárolási kapacitások továbbra is az Északi-tengeren koncentrálódnak, a szárazföldi és tengeri szén-dioxid-leválasztási és -tárolási projektek új helyszíneit térképezték fel olyan tagállamokban, mint Bulgária, Horvátország, Görögország és Olaszország. 2024-ben Dániában adták ki a szén-dioxid szárazföldi tárolására vonatkozó első feltárási engedélyeket, ami megkétszerezte a szén-dioxid-tárolásra vonatkozó feltárási engedélyek teljes mennyiségét[197]. 2025 januárjában a Bizottság 250 millió EUR összegű finanszírozást ítélt oda az Európai Hálózatfinanszírozási Eszköz keretében három projekt megépítésének támogatására, valamint kilenc, a közös érdekű szén-dioxid-infrastruktúra-projektekre vonatkozó előkészítő tanulmány finanszírozására[198].

Az EU jó helyzetben van a szén-dioxid-leválasztási és -tárolási komponenseket előállító kulcsfontosságú ágazatokban, például az abszorpcióhoz használt amintartalmú oldószerek tekintetében (a legkiforrottabb technológia). Ugyanakkor még nem jellemzi nagy léptékű működés, és még nem rendelkezik speciális értékláncokkal. Az elmúlt évtized stagnálását követően az aminos oldószerek uniós gyártása 2023-ban elérte a 260 millió EUR-t, ami az előző évhez képest 8 %-os növekedést jelent. Az EU jó helyzetben van ahhoz, hogy innovatív módszereket dolgozzon ki, többek között a membránok (polimerek, kerámia) és az adszorbensek tekintetében, míg Kína világszinten vezető szerepet tölt be a szakértői értékelés tárgyát képező cikkek tekintetében. Az uniós Horizont 2020 program keretében megvalósuló

---

192 CETO, *Carbon Capture, Utilisation and Storage in the European Union* (Szén-dioxid-leválasztás, -hasznosítás és -tárolás az Európai Unióban), 2024.

193 Ugyanott.

194 Telepítési folyamat építés alatt álló vagy üzemelő létesítményekben; nem foglalja magában a szén-dioxid-szállítási és/vagy -tárolási projektek kapacitását (a kétszeres elszámolás elkerülése érdekében), kivéve azokat a szén-dioxid-szállító és/vagy -tároló létesítményeket, amelyek nem rendelkeznek saját szén-dioxid-leválasztási forrással.

195 Global CCS Institute, *Global Status of CCS 2023, Scaling up through 2030 (A szén-dioxid-leválasztás és -tárolás globális státusza 2023-ban, növekedés 2030-ig).*

196 Például a PORTHOS és ARAMIS projekt Hollandiában, valamint az Antwerp@C projekt Belgiumban. A közös és kölcsönös érdekű uniós energetikai projektek új listája (europa.eu) 14 szén-dioxid-hálózati projektet tartalmaz.

197 Dán Energiaügyi, Közszolgáltatási és Éghajlatügyi Minisztérium, *The first exploration licenses for land-based storage of CO2 in Denmark have been granted.* (Dániában megadták a szén-dioxid szárazföldi tárolására vonatkozó első feltárási engedélyeket), 2024. június 20.

198 Lásd: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_377.

projektek várhatóan jelentősen javítják a folyamatokat, és kereskedelmi szintre emelik ezeket a módszereket[199].

Annak ellenére, hogy az elmúlt évben lendületet kapott a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás az EU-ban, a szén-dioxid-tárolás alkalmazásának ütemét exponenciálisan növelni kell a 2030-ra, 2040-re és 2050-re kitűzött célok eléréséhez szükséges jelentős szén-dioxid-leválasztási mennyiségek elérése érdekében. Az EU intézkedéseket vezet be annak érdekében, hogy növelje a tárolási kereslet és kínálat láthatóságát, és létrehozza a megkülönböztetésmentes, szabad hozzáférésű és multimodális szén-dioxid-infrastruktúrához szükséges keretet. Ezek az intézkedések kezelni fogják az ipari szén-dioxid-gazdálkodási megoldások bevezetésével kapcsolatos fő kihívásokat, növelni fogják a kiszámíthatóságot a beruházók számára, és csökkentik a beruházások kockázatát. A Bizottság további intézkedéseket fog javasolni a szén-dioxid-leválasztási, -hasznosítási és -tárolási technológiák elterjedésének ösztönzésére és növelésére[200].

3.11. Villamosenergia-hálózati technológiák: elektromos vezetékek és transzformátorok

A hálózatokra vonatkozó uniós cselekvési terv[201] globális tendenciákat határoz meg (pl. növekvő villamosenergia-fogyasztás, digitalizáció és a megújuló energiaforrások integrálása), amelyek hozzájárulnak a hálózati elemek – többek között az elektromos vezetékek és a transzformátorok – iránti globális kereslet növekedéséhez[202]. A 2024. évi tízéves hálózatfejlesztési tervek[203] Europacable általi elemzése arra enged következtetni, hogy 2024 és 2033 között Európában közel 100 000 km új átviteli vezetéket és kábelt építenek ki (a 2022. évi adat 10 %-os felfelé történő módosítása). Ami az elosztórendszert illeti, az Eurelectric arra számít, hogy 2025 és 2050 között évente átlagosan 262 000 km vezetéket kell telepíteni, beleértve az új vezetékeket és a helyettesítő vezetékeket is[204]. Ezen túlmenően csak az EU-ban és Norvégiában az elosztóhálózat fejlesztéséhez akár 172 000 transzformátoregységre is szükség lehet, 2025 és 2050 között évente adagolva; számuk az évszázad közepére megduplázódik: 4,5 millióról 9 millióra nő[205]. Összességében az európai villamosenergia-átviteli és -elosztási infrastruktúra fejlesztéséhez 2040-ig akár 730 milliárd EUR összegű beruházásra is szükség lehet[206].

Az EU régóta piacvezető és technológiai éllovas az elektromos vezetékek és a transzformátorok tekintetében. Az uniós vezeték- és kábelpiacot többnyire európai vállalatok látják el, bár a nemzetközi szereplők által gyakorolt versenykényszer rövid és középtávon egyaránt növekedhet. Ami a transzformátorok európai piacát illeti, kissé eltérő kép tárul elénk:

---

199 CETO, *Carbon Capture, Utilisation and Storage in the European Union* (Szén-dioxid-leválasztás, -hasznosítás és -tárolás az Európai Unióban), 2024.

200 Megbízólevél Dan Jørgensen, az energiaügyért és lakhatásért felelős biztos részére, 2024. szeptember 17.

201 COM(2023) 757 final.

202 Míg ez a kiadás az elektromos vezetékekre és transzformátorokra összpontosít, a legutóbbi kiadás a nagyfeszültségű egyenáramú (HVDC) rendszerekre és átalakító állomásokra helyezte a hangsúlyt, lásd: COM(2023) 652 final.

203 Entsog és Entsoe, *Ten-Year Network Development Plans (A hálózat tízéves fejlesztési tervei)*, 2024. május.

204 Ez várhatóan az uniós és a norvég hálózat 10 millió km-ről 16,8 millió km-re történő nettó bővítését vetíti előre 2025 és 2050 között.

205 Eurelectric, *Grids for speed* (Hálózatok a gyorsaság jegyében), 2024.

206 Európai Bizottság, Energiaügyi Főigazgatóság, Finesso, A., Kralli, A., Bene, C., Goodall, F. *et al.*, *Investment needs of European energy infrastructure to enable a decarbonised economy* (Az európai energetikai infrastruktúra beruházási szükségletei egy dekarbonizált gazdaság megteremtése érdekében), 2025.

míg néhány nagy multinacionális vállalat uralja az átviteli transzformátorok nagy szegmensét, a közepes méretű transzformátorok szegmensében és az elosztó transzformátorok gyártói között történelmi nemzeti gyártók és európai családi vállalkozások, valamint nemzetközi versenytársak is szerepelnek.

A réz és az alumínium ellátási láncai kritikus fontosságúak a gyártás szempontjából. Bár rövid távon várhatóan lépést tartanak a folyamatosan növekvő kereslettel, a nagy kereslet és a finomított réz előállításának koncentrálódása hosszú távon zavarokat okozhat[207]. A transzformátorok fő nagy értékű összetevője, a mag, szemcseorientált elektromos acélból készül. A szemcseorientált elektromos acél globális piacának értéke a becslések szerint 2032-re, a transzformátorgyártás keresletének köszönhetően csaknem megkétszereződik[208]. Bár az EU jelentős gyártó, számos uniós transzformátorgyártó a magacél behozatalára támaszkodik[209].

Bizonyos hálózati elemek – például elektromos vezetékek és transzformátorok – iránti növekvő kereslet késedelmes szállításhoz, hosszú átfutási időhöz és további áremelkedéshez vezetett. Válaszul több vezető európai kábelgyártó is megkezdte a 4 milliárd EUR értékű beruházási döntések végrehajtását, hozzájárulva a nagy- és rendkívül nagyfeszültségű európai kábelgyártási kapacitások megduplázódásához[210]. Az uniós és nem uniós transzformátorgyártók körében végzett felmérés arra enged következtetni, hogy rövid távon (2026-ig) a gyártási kapacitás 10 %-os – 2030-ig akár 30 %-os – bővülése várható, ha a keresletnövekedési tendencia megerősítést nyer[211]. Mindazonáltal a kereslet az elkövetkező években és a 2030-as években várhatóan gyorsabban fog növekedni, mint a kínálat.

Az ágazat előtt álló egyik legnagyobb kihívás a szakképzett munkaerő hiánya. A megkérdezett transzformátorgyártók csaknem fele számolt be arról, hogy a szakképzett munkaerő hiánya miatt kihasználatlan a kapacitás[212]. A hálózatokra vonatkozó cselekvési tervében a Bizottság olyan intézkedéseket határozott meg, amelyek biztosítják az uniós villamosenergia-hálózatok hatékonyabb működését és gyorsabb kiépítését[213]. A hatóságok, a hálózatüzemeltetők és a technológiaszolgáltatók közötti szorosabb együttműködés kulcsfontosságú lesz a közös technológiai előírások kidolgozásához, a tervezett hálózati projektek láthatóságának javításához, a gyártási kapacitásba történő beruházások megkönnyítéséhez és az ellátási láncok biztonságához. Az aktuális hivatali idő alatt a Bizottság mérlegelni fogja az európai hálózatokra vonatkozó jogi keretet a villamosítás támogatása és az engedélyezés felgyorsítása érdekében[214]. A Bizottság villamosítási cselekvési tervet terjeszt elő, hogy valamennyi végfelhasználói ágazatban támogassa a villamosítást, és javaslatot tesz egy európai energiahálózati csomagra az energiaátviteli és -elosztási infrastruktúra hálózatának korszerűsítése és bővítése érdekében.

---

207 IEA, *Critical Minerals Market Review*, 2023.

208 Fortune Business Insights, *Grain Oriented Electrical Steel Market Size, Share & Industry Analysis* (A szemcseorientált elektromos acél piacának mérete, részesedés és ipari elemzés), 2024.

209 T&D Europe, *Transformer Commodities Indices* (A transzformátortermékek indexei), 2024. április.

210 Europacable, *Levél Maroš Šefčovičnak, az Európai Bizottság ügyvezető alelnökének*, 2024. március 5.

211 Transformers Magazine's Industry Navigator, *Investments 2024 – Outlook to 2033* (2024. évi beruházások – 2033-as kilátások), 2024.

212 Ugyanott.

213 COM(2023) 757 final.

214 Megbízólevél Dan Jørgensen, az energiaügyért és lakhatásért felelős biztos részére, 2024. szeptember 17.

3.12. Maghasadásból nyert energiák előállítására szolgáló technológiák

Az atomerőművek a teherelosztásra alkalmas, alacsony szén-dioxid-kibocsátású villamos energiát biztosító technológiák közé tartoznak[215]. Az atomerőművekből származó villamos energia egységköltsége jellemzően a megújuló energiaforrások és a fosszilis technológiák költsége közé esik. 2023-ban az atomerőművek a villamos energia 22,8 %-át állították elő az EU-ban[216], ami némileg magasabb a 2022. évi 21,9 %-hoz képest, és ennek három oka van: az élettartam meghosszabbítása, új nagy atomerőművek építése és kis moduláris reaktorok telepítése.

Az építés alatt álló új reaktorok többsége Ázsiában található. 2024 elején világszerte mintegy 61 GW reaktorkapacitás épült, több mint fele Kínában és Indiában. Az EU megtart egy aktív reaktorszállítót[217], amely a fent említett kapacitás 5,3 %-át építi[218]. Ez azt mutatja, hogy az uniós iparnak a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály célkitűzéseivel összhangban javítania kell a versenyképességét.

2024-ben a Bizottság elindította a kis méretű moduláris reaktorokkal foglalkozó európai ipari szövetséget, hogy megkönnyítse az említett reaktorok 2030-as évek elejére történő telepítését, és támogassa a versenyképes európai ökoszisztémát[219]. A kis méretű moduláris reaktorok innovatív kialakításúak, és olyan moduláris összetevők köré épülnek, amelyek sorozatban is előállíthatók. Ezek még nem lettek telepítve az Unióban, bár az első kis méretű moduláris reaktorok már üzemelnek Kínában és Oroszországban[220].

Az EU-ban tervezett kapacitás megvalósításához a gyártási kapacitások bővítésére van szükség[221]. Ezen túlmenően az ágazatban az idősödő munkaerőt úgy kell kezelni, hogy a munkaerőpiacra új munkavállalókat vonnak be, és más iparágak szakembereit átképzik. **Támogatni** kell a nukleáris ágazathoz kapcsolódó készségfejlesztési programokat. A nukleáris fűtőanyag, az üzemanyagciklussal kapcsolatos szolgáltatások és a pótalkatrészek ellátási láncának diverzifikálása során továbbra is kezelni kell a megbízhatatlan partnerektől, különösen Oroszországtól való függőséget[222]. Továbbra is összpontosítani kell a nukleáris biztonság fenntartására, a diverzifikált ellátás biztosítására, a biztonságos

---

215 A tagállamok a Szerződésekkel összhangban szabadon választhatják meg energiaszerkezetüket.

216 A Bizottság elemzése az Eurostat *Net electricity generation by type of fuel - monthly data* (Nettó villamosenergia-termelés üzemanyagtípusonként – havi adatok) tanulmánya alapján, Online adatkód: nrg_cb_pem, legutóbbi frissítés: 2025. 1. 28.; ENTSO-E, *2023. évi statisztikai tájékoztató*; 2024; Az Európai Parlament Kutatószolgálata, *Strategic autonomy and the future of nuclear energy in the EU* (Stratégiai autonómia és az atomenergia jövője az Európai Unióban), 2024; SWD(2024) 63 final, 1/5. rész.

217 Az 1980-as években négy európai reaktorgyártó működött: az ABB (Svédország/Svájc), a Framatome (Franciaország), a Kraftwerk Union/Siemens (Németország) és a National Nuclear Corp. (Egyesült Királyság). Jelenleg csak a Framatome működik. Atomenergia-ügynökség, *Nuclear New build: Insights into Financing and Project Management* (Új atomerőmű építése: Bepillantás a finanszírozásba és a projektirányításba), 2015.

218 A NAÜ PRIS-adatain alapuló bizottsági elemzés (2023. december 31.). A Framatome befejezte a (finnországi) Olkiluoto 3 építését, amelynek kereskedelmi célú üzemelése 2023 májusában kezdődött.

219 *A kis méretű moduláris reaktorokkal foglalkozó európai ipari szövetség*, 2024.

220 A NAÜ PRIS-adatai (2023. december 31.).

221 Ezen túlmenően az Euratom Ellátási Ügynökség (ESA) elemzései szerint a világ nyugati részén 2030-ig akár 2 500 tSWU dúsítási kapacitás fog hiányozni, a nyugati reaktorok esetében pedig a stabil kereslet forgatókönyve alapján évente körülbelül 6 000 tU konverziós kapacitással van kevesebb. ESA, *az Euratom Ellátási Ügynökség éves jelentése,* 2022.

222 Öt tagállam VVER típusú reaktorokat üzemeltet. A múltban e reaktorok esetében csak egyetlen orosz tüzelőanyag-szolgáltató működött, ami sérülékenységet jelent az ellátás biztonsága szempontjából. 2022-ben a Bizottság konzultációkat indított a VVER-reaktorokat működtető tagállamokkal azzal a céllal, hogy felgyorsítsa a tüzelőanyag-ellátásnak a REPowerEU terv célkitűzéseivel összhangban történő diverzifikálását.

hulladékgazdálkodásra és új technológiák fejlesztésére[223]. A nukleáris anyagok jövőbeni felhasználásának feltétele a legszigorúbb nukleáris biztonsági előírások betartása, valamint a nukleáris hulladék és a kiégett fűtőelemek valamennyi típusának biztonságos ártalmatlanítása.

3.13. Vízenergia

A globális vízenergia-kapacitás 2023-ban 1 416 GW volt[224], és 2030 körül mintegy 160 GW többletkapacitás várható (ebből mintegy 15–16 GW Európában)[225]. A szivattyús-tározós vízenergia továbbra is a legelterjedtebb energiatárolási technológia, amely világszerte az összes hálózati szintű tárolás több mint 90 %-át és 46 GW telepített szivattyúzási kapacitást biztosít az EU-ban[226]. Jóllehet, az uniós vállalatok világszerte aktívak az új vízenergia-projektek kezelésében, az EU-ban jelentős hangsúlyt fektetnek a meglévő létesítmények korszerűsítésére és felújítására, amelyek mintegy 153 GW beépített kapacitást képviselnek[227].

A vízenergia-összetevők uniós gyártóipara 2024-ben is erős maradt, ami pozitív kilátásokat jelez a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály referenciaértékei felé tett előrehaladás tekintetében. Bár az uniós ellátási lánc jól fejlett, fennáll a kockázata annak, hogy a jövőben függőség alakul ki az állandó mágnesek mint alkatrészek esetében[228]. Az EU-ban gyártott alkatrészek és turbinák értéke 2023-ban 605 millió EUR volt, de a kereskedelmi többlet az elmúlt néhány évben jelentősen csökkent, 2023-ban 213 millió EUR-ra, szemben a 2015. évi 466 millió EUR-s csúcsértékkel. Ez tükröződik az EU globális exportban való részesedésében is, amely azonban a 2021–2023-as időszakban is magas, 44 %-os maradt[229]. A termelési érték elmúlt néhány évben bekövetkezett csökkenése rávilágít arra, hogy bár az uniós ipar továbbra is versenyképes marad, fokozott globális versennyel kell szembenéznie, mivel Kína javítja pozícióját a vízenergia-technológia terén[230].

Noha az EU vízenergia-ipara világszerte továbbra is vezető szerepet játszik, ez közép- és hosszú távon várhatóan további kihívásokkal fog járni. E tekintetben az uniós ipar számára különösen fontos az új vízenergia-projektek kisebb potenciálja Európában, ahol továbbra is nagy kihívást jelent a fenntartható vízenergia új helyszíneinek azonosítása. Az uniós vízenergia-gyártás számára további kihívást jelent az ágazat készségeinek fenntartása.

---

223 Megbízólevél Dan Jørgensen, az energiaügyért és lakhatásért felelős biztos részére, 2024. szeptember 17.

224 Európai Bizottság, JRC, Quaranta, E., Georgakaki, A., Letout, S., Mountraki, A., Ince, E. and Gea Bermudez, J., CETO, *Hydropower and Pumped Storage Hydropower in the European Union* (Vízenergia és a szivattyús-tározós vízenergia az Európai Unióban), 2024.

225 IRENA, *The changing role of hydropower: Challenges and opportunities* (A vízenergia változó szerepe: Kihívások és lehetőségek), 2023; IEA, *Hydropower Special Market Report Analysis and forecast to 2030* (A vízenergiáról szóló különleges piaci jelentés: Elemzés és előrejelzés 2030-ig), 2021.

226 CETO, *Hydropower and Pumped Storage Hydropower in the European Union* (Vízenergia és a szivattyús-tározós vízenergia az Európai Unióban), 2024.

227 Eurostat (nrg_inf_epc), hozzáférés: 2025. február 12.

228 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, Schleker, T., Hicks, M., Cressida Howard, I., Ohrvik-Stott, J. *et al.*, *Study on clean energy R&I opportunities to ensure European energy security by targeting challenges of distinct energy value chains for 2030 and beyond* (Tanulmány a tiszta energiával kapcsolatos K+I lehetőségekről az európai energiabiztonság biztosítása érdekében, megcélozva a megkülönböztetett energiaérték-láncok kihívásait 2030-ra és azt követően), 2024.

229 CETO, *Hydropower and Pumped Storage Hydropower in the European Union* (Vízenergia és a szivattyús-tározós vízenergia az Európai Unióban), 2024.

230 IEA, *Hydropower Special Market Report Analysis and forecast to 2030* (A vízenergiáról szóló különleges piaci jelentés: Elemzés és előrejelzés 2030-ig), 2021.

Az EU-nak meg kell őriznie globális vezető szerepét a vízenergia terén azáltal, hogy a globális versenytársaknál többet fektet be a kutatásba és az innovációba, és új beruházásokkal tartja fenn hazai piacát. Kiaknázatlan lehetőségek rejlenek a szivattyús-tározós vízenergia bővítésében a hálózat rugalmasságának növelése céljából, többek között a meglévő vízerőművek utólagos átalakítása révén.

3.14. Fenntartható alternatív üzemanyagok

A „nettó zéró” iparról szóló jogszabályban meghatározott fenntartható alternatív üzemanyagok olyan fenntartható és alacsony kibocsátású üzemanyagok, amelyek célja az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentése a légi és a tengeri ágazatban[231]. Az EU jó helyzetben van ez említett technológiák tekintetében, ugyanakkor további erőfeszítésekre lesz szükség ahhoz, hogy versenyképes tömegtermelés alakuljon ki az EU-ban. Összességében az EU jelenleg technológiai előnnyel rendelkezik a termelés terén: magáénak mondhatja a világ legtöbb kereskedelmi létesítményét, és jelentős szerepet játszik az újszerű és innovatív technológiák kifejlesztésében.

A hidrogénezett észterekből és zsírsavakból (HEFA) előállított üzemanyag jelenleg a légijármű-üzemanyagok egyetlen kereskedelmi technológiája. Noha az EU-ban jelenleg nem állítanak elő alapvető fontosságú fenntartható légijármű-üzemanyagot, a meglévő, hidrogénnel kezelt növényi olajat gyártó üzemeket úgy lehetne korszerűsíteni, hogy évente mintegy 1,07 Mtoe fejlett HEFA-üzemanyagot állítsanak elő. Ez 2023-ban globálisan a fenntartható légijármű-üzemanyagok teljes gyártásának több mint kétszeresét tenné ki[232], és kevesebb mint fele lenne az uniós szakpolitika által vezérelt keresletnek. A támogatható biomassza-alapanyagokból történő uniós gyártás az előrejelzések szerint 2030-ra évi 1,5 Mtoe-re fog nőni. Tengeri felhasználásra az EU jelenleg évi 0,1 Mtoe hulladékot termel hulladékalapú alapanyagokból. 2030-ra évi 2,1 Mtoe-re való növekedés várható[233], ami az uniós politika által generált kereslet mintegy felét teszi ki. A bejelentett ágazati tervek becslése szerint az e-kerozin gyártása 2023-ra eléri az évi 1 129 Mtoe-t, míg az e-metanol és az e-ammónia előállítása az évi 1 464 Mtoe-t[234]. Ez az előre jelzett uniós kereslet mintegy 3 %-át, illetve 4 %-át teszi ki.

A világszerte fenntartható légijármű-üzemanyagokat előállító 28 kereskedelmi létesítményből (TRL 9-es szint) 15 az EU-ban (ebből 14 HEFA-létesítmény), 6 pedig az USA-ban található. A HEFA-hoz és a fejlett technológiákhoz kapcsolódóan 6 kereskedelmi hasznosítást megelőzően működő üzem (TRL 8-as szint) van az EU-ban, míg az USA-ban 4 üzem található. A tengeri felhasználás tekintetében csak 3 működő innovatív biometánüzem létezik (TRL 8-as szint) (1 az EU-ban)[235]. Ez jól illusztrálja az EU jelenlegi versenyképességét a feltörekvő

---

231 HL L, 2024/1735, 2024.6.28., 3. cikk, a ReFuelEU Aviation kezdeményezésről szóló rendeletben és a FuelEU Maritime kezdeményezésről szóló rendeletben szereplő fogalommeghatározásokkal összhangban. Ez a szakasz csak a bioüzemanyagokra és a nem biológiai eredetű szintetikus megújuló üzemanyagokra terjed ki.

232 IATA, *Éves jelentés*, 2024.

233 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels (Annex 3)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [3. melléklet]), 2024.

234 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels (Annex 4)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [4. melléklet]), 2024.

235 Lásd a 39. feladathoz: Biofuels to decarbonize transport (Bioüzemanyagok a közlekedés dekarbonizációjának jegyében) kapcsolódó adatbázist.

ágazatban, valamint azt, hogy fel kell gyorsítani a fejlett technológiák kereskedelmi hasznosítását annak fenntartása érdekében.

A technológiák tekintetében nincsenek kritikus függőségek, mivel számos technológiafejlesztő és berendezésgyártó az EU-ban található, és a kritikus fontosságú anyagoktól való függés kockázata alacsony[236]. A fejlett bioüzemanyag-technológiák esetében nincs kritikus függőség az alapanyagok behozatalától. Ezzel szemben a nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok esetében kritikus függőség áll fenn a katalizátoranyagokat (kobalt, króm, vanádium és volfrám) előállító nem uniós országoktól, valamint a megújuló forrásokból előállított villamos energia, a megújuló hidrogén (lásd a hidrogéntechnológiákról szóló 3.8. szakaszt) és a szén-dioxid-alapanyagok rendelkezésre állásától.

Az előállítási költségek technológia szerint változnak, és továbbra is kihívást jelentenek, mivel ezeket a technológiákat még kereskedelmi szintre kell növelni. A fejlett alapanyagokból előállított HEFA költsége 15 és 32 EUR/MWh, a gázosítással előállított biometanol költsége pedig 89 és 112 EUR/MWh között mozog[237]. A nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok költsége nagymértékben függ a megújuló hidrogén, a villamos energia és a szén-dioxid költségétől, és tengeri felhasználás esetén 90 és 180 EUR/MWh közé esik, de lényegesen magasabb az e-metanolból előállított e-kerozin esetében[238].

A fenntartható légijármű-üzemanyagok ára jelenleg 3–10-szer magasabb, mint a hagyományos üzemanyagoké, bár a gyártási technológiák térnyerésével várhatóan jelentősen csökkenni fog. A további kutatás és innováció jelentősen csökkentheti a költségeket. A tőke- és működési költségek csökkentése érdekében demonstrációs és a kereskedelmi hasznosítás korai szakaszában működő üzemek alkalmazásával együtt a teljes előállítási költségek 5–27 %-kal csökkenthetők[239]. Emellett a megújuló közúti, légi és hajózási üzemanyagok piacait és gyártóüzemeit egymással párhuzamosan lehetne fejleszteni, hogy szinergiák jöjjenek létre az összes közlekedési ágazat között. Például a légijármű-üzemanyagok számos fejlett bioüzemanyag-útvonalakon keresztül történő előállítása melléktermék-piacot teremt a zöld dízel (teherautók esetében) és a nafta (hajók esetében) számára. A melléktermékek gazdasági értékének kiaknázása az elsődleges üzemanyag költségének csökkenéséhez vezethet. A fejlett bioüzemanyagok és a nem biológiai eredetű megújuló üzemanyagok közötti szinergiák szintén kulcsfontosságúak a zöld hidrogén, a biogén szén-dioxid és a kapcsolódó technológiák alkalmazása szempontjából.

3.15. Ipari többlethő-visszanyerési technológiák

Az ipari folyamatokból származó hőfelesleg visszanyerésére szolgáló technológiák elengedhetetlenek az ipar energiahatékonyságának növeléséhez[240]. Számos technika létezik. Általában a hőt először hőcserélőkkel nyerik ki (pl. a kipufogógázokból). Ezt követően helyben

---

236 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Study on energy technology dependence* (Tanulmány az energiatechnológiai függőségről), 2020.

237 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels (Annex 3)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [3. melléklet]), 2024.

238 Európai Bizottság, Kutatási és Innovációs Főigazgatóság, *Development of outlook for the necessary means to build industrial capacity for drop-in advanced biofuels (Annex 4)* (A fejlett helyettesítő bioüzemanyagok ipari kapacitásának kiépítéséhez szükséges eszközökhöz kapcsolódó szemlélet kialakítása [4. melléklet]), 2024.

239 IEA – Bioenergia-technológiai együttműködési program *Advanced Biofuels - Potential for Cost Reduction* (Fejlett bioüzemanyagok – A költségcsökkentés lehetőségei), 2020.

240 Míg a szakirodalom hagyományosan az ipari „hulladékhő” visszanyerésére utal, a „többlethő” kifejezés részesítendő előnyben, mivel a hőből visszanyeréskor már nem lesz hulladék.

továbbítható egy másik folyamatra (pl. nyersanyag előmelegítésére), akár közvetlenül, akár egy közegen keresztül, vagy egy távfűtési hálózatba exportálható. A visszanyert hő rendszere korszerűsíthető (pl. hőszivattyúkkal, lásd a 3.6. szakaszt) magasabb hőmérsékleten történő felhasználás céljából, vagy hűtés céljából átalakítható. Alternatív megoldásként a hő mechanikai energiává vagy elektromos árammá is átalakítható.

Ez a szakasz a hő visszanyerésére és villamos energiává történő átalakítására összpontosít a Rankine-ciklus technológiáját alkalmazva, amely a hőt a turbina és az elektromos generátor meghajtására szolgáló közeg kiterjesztésére használja fel. A szerves (ORC) és a gőz (SRC) Rankine-ciklusok a kereskedelmi forgalomban beszerezhetők, és a kutatás és innováció révén az ORC továbbfejleszthető. A szuperkritikus szén-dioxid (sCO2) ciklusának technológiája hatékonyabb és kompaktabb lehet, de még nem elég kiforrott.

Az Unióban az elméleti ipari többlethő-potenciál évi 920 TWh-ra becsülhető, ami 279 TWh Carnot-potenciálnak felel meg[241]. Becslések szerint az EU-ban az ipari folyamatokból származó többletenergiát az ORC erőművek évente 150 TWh villamos energiává alakíthatnák át[242].

A globális ORC-piacot 2023-ban 750 millió EUR-ra becsülték, és az előrejelzések szerint növekedni fog[243]. A technológiát főként a geotermikus energia (77 %), az ipari többlethő-visszanyerés (11 %) és a biomassza (10 %) esetében alkalmazzák[244]. Az ORC- és SRC-rendszerek fő alkotóelemei a hőcserélők, a kondenzátorok, a tápszivattyúk és a generátorokkal rendelkező turbinák. A felhasznált anyagok az acél, az alumínium és a (szerves) közegek, a generátorhoz szükséges réz és mágnesek, valamint a vezérlőelektronikához használt egyéb alkatrészek.

Európa számos ORC-rendszer-gyártónak és innovációnak ad otthont ezen a területen. Egy amerikai és két uniós vállalat vezeti a globális ORC-piacot, és a piac nagy részét le is fedi (a 2016–2020-as időszakban 78 %-át)[245]. Európa vezető szerepet tölt be az ORC kapcsolódó K+F tevékenységeiben[246], de az érdeklődés világszerte nőtt, és az ORC témájával kapcsolatos tudományos dokumentumok száma a 2014–2018-as időszakhoz képest több mint kétszeresére nőtt, és a 2019–2023-as időszakban elérte a 3 329-et. E kiadványok közül 523-at az EU-ban adtak ki. Kínában ennél is többet (860), és az EU-t Irán (368), az Egyesült Királyság (176) és az USA (165) követi[247].

Továbbra is tornyosulnak bizonyos akadályok a Rankine-ciklus és más hővisszanyerési technológiák telepítése előtt, ami akadályozza az ágazat további fejlődését. A hővisszanyerés kezdeti és karbantartási költségei, valamint az előállított villamos energia ára nagyon eltérő lehet, ami eltérő megtérülési időket eredményez[248], míg a hőellátás jövőbeli rendelkezésre

---

241 Bianchi, G., Panayiotou, G.P., Aresti, L. *et al.*, *Estimating the waste heat recovery in the European Union Industry* (A hulladékhő-visszanyerés becslése az Európai Unió iparában). Energy, Ecology and Environment (Energia, ökológia és környezet), 2019.

242 KCORC, *Thermal Energy Harvesting* (Hőenergia-gyűjtés), 2025.

243 Grand View Research, *Organic Rankine Cycle Market Size & Trends* (Szerves Rankine-ciklus – piaci méret és tendenciák) 2024. Az EKB 2024-es évre vonatkozó, 0,9239 EUR/1 USD átlagos átváltási árfolyamát használva.

244 Wieland, C., Schifflechner, C., Dawo, F., Astolfi, M., *The organic Rankine cycle power systems market: Recent developments and future perspectives* (A szerves Rankine-ciklus – villamosenergia-rendszerek piaca: A közelmúlt fejleményei és a jövőbeli kilátások), Applied Thermal Engineering, 2023.

245 Ugyanott.

246 KCORC, Thermal Energy Harvesting (Hőenergia-gyűjtés), 2025.

247 Elsevier, Scopus adatbázis, az „Organic AND Rankine AND Cycle AND Power” keresési sztring használatával, 2025. január 31-én.

248 CE-Delft, ORC Plants for Thermal Energy Harvesting (ORC-üzemek hőenergia-gyűjtéshez), 2023.

állása bizonytalan lehet az adott ipari folyamatban (pl. villamosítás) bekövetkező esetleges változások miatt.

A folyamat- és telephely-specifikus feltételek növelik a hővisszanyerő rendszerek tervezéséhez, kivitelezéséhez és telepítéséhez szükséges erőfeszítéseket. A többlethő-visszanyerés alkalmazása és ellátási lánca szempontjából előnyös lenne szabványosítottabb alkatrészek alkalmazása, amelyeket úgy kell megtervezni, hogy megfeleljenek egy adott ipari alágazatban működő legtöbb üzem igényeinek. Uniós szinten a technológiaszolgáltatók és a végfelhasználói ágazatok közötti – potenciálisan a stratégiai energiatechnológiai terv keretében megvalósuló – eszmecserék segíthetnek felgyorsítani a telepítést és megerősíteni az EU versenyképességét.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A „nettó zéró" technológiák ágazata jelentős gazdasági lehetőséget jelent az EU számára, és elengedhetetlen az energetikai átálláshoz. A kulcsfontosságú tisztaenergia-technológiák globális piaca közel megháromszorozódhat, és 2035-re mintegy 1,9 billió EUR-t érhet el[249]. Az EU ipara kulcsszerepet játszhat e technológiák még mindig erős ipari bázison, valamint kutatási és innovációs (K+I) teljesítményen alapuló biztosításában. Lehet, hogy nincs más olyan technológiai terület, amely ilyen nagy sebességgel fejlődik, és amelyben az EU ilyen jól pozícionált.

Az EU továbbra is a „nettó zéró" technológiák egyik legnagyobb globális piaca. A megújuló energiaforrások rendkívül költséghatékonyak az EU-ban, és telepítési rekordszintet értek el: 2024-ben az EU-ban a villamos energia 48 %-át biztosították. Ugyanakkor az energiaárak továbbra is lényegesen magasabbak az EU-ban, mint sok más jelentős gazdaságban, különösen az USA-ban és Kínában. Ez strukturális hátrányt jelent az uniós ipar, és különösen az energiaigényes iparágak számára, de az EU „nettó zéró" technológiai ágazatában működő számos gyártó versenyképessége szempontjából is. Mivel az EU folytatja energetikai átállását, fokozza a villamosítást, és eltávolodik a fosszilis tüzelőanyagoktól való függőségétől, a „nettó zéró" technológiák még relevánsabbá válnak. Az uniós gyártók versenyképessége dönt arról, hogy az átállás lényeges részét az EU-ban hajtják-e végre vagy importálják-e. Ez nemcsak az ellátás biztonságát, hanem a jólétet és a foglalkoztatást is érinti.

Az EU továbbra is jó helyzetben van a tisztaenergia-technológiákkal kapcsolatos kutatás terén, de még mindig lemaradásban van a magán K+I beruházások tekintetében. A Horizont Európa továbbra is támogatja a tisztaenergia-technológiákkal és azok versenyképességével kapcsolatos K+I-t, beleértve a magánberuházások európai partnerségeken keresztül történő ösztönzésére irányuló erőfeszítéseket is. Ugyanakkor a K+I-be történő magánberuházásokkal és a vállalatok növekedésével kapcsolatos, régóta ismert kihívások továbbra is visszafogják az EU-t. 2023-ban az EU jobban teljesített a tekintetben, hogy kockázati tőkét vonzzon a tisztaenergia-technológiai ágazatba, de ennek korlátozott számú nagy ügylet adott hajtóerőt. Ez az egyik kulcsfontosságú tényező, amely megmagyarázza a kockázati tőke visszaesését az ágazatban, amint azt a 2024-re vonatkozó előzetes adatok mutatják. Ez azt is hangsúlyozza, hogy folytatni kell a magánfinanszírozás mozgósítására irányuló uniós erőfeszítéseket, lehetővé téve a vállalatok növekedését.

---

[249] IEA, *Energy Technology Perspectives*, 2024. A fotovoltaikus napenergiára, a szélenergiára, az elektromos járművekre, az akkumulátorokra, az elektrolizátorokra és a hőszivattyúkra vonatkozó világpiaci becslések. A jelentés 2 billió USD-t említett, 2024 végére EUR-ra átváltva.

Az egyre inkább költségalapú versennyel szembesülve fennáll a veszélye annak, hogy az EU további veszteséget szenved a versenyképesség és a gyártás terén. Kína már jelenleg is uralja a fotovoltaikus napelemek és akkumulátorok globális gyártását, és az elkövetkező években várhatóan jelentősen bővíteni fogja gyártási kapacitásait a további tisztaenergia-technológiák terén. A feltörekvő uniós akkumulátoriparnak a gyártás fellendítésével kapcsolatos aktuális problémái azt mutatják, hogy a jelentős köz- és magánberuházások ellenére óriási kihívást jelent a nagyléptékű gyártási kapacitás kiépítése olyan technológiák számára, amelyek súlypontja és gyártási know-how-ja már nem Európában található. Az elkövetkező évek döntő fontosságúak lesznek annak megállapítása szempontjából, hogy az EU napenergiával és akkumulátorokkal kapcsolatos meglévő K+I szakértelme segíthet-e ezen ágazatok uniós újjáélesztésében, például olyan megoldások feltárásával, amelyek kevésbé kritikus fontosságú nyersanyagokat igényelnek.

Az EU továbbra is erős pozícióval rendelkezik számos „nettó zéró" technológia, többek között a szélenergia és a hőszivattyúk gyártásában. Mindkét technológia globális relevanciája továbbra is nőni fog, és a becslések a várható globális kereslethez képest potenciális gyártási kapacitáshiányra utalnak. Bár az uniós szélenergia-ágazat még mindig jó helyzetben van, a kínai versenytársak elkezdtek belépni a globális piacokra, ahol az uniós vállalatok az elmúlt néhány évben már elvesztették piaci részesedésüket. A hőszivattyú-megoldások a jövőben kulcsszerepet fognak játszani mind a háztartási, mind az ipari fűtési igények kielégítésében. Az EU továbbra is erős pozícióval rendelkezik, azonban az ágazatnak új lendületre van szüksége. Az uniós értékláncok megerősítéséhez e stratégiai iparágak további támogatására lesz szükség.

Vannak még olyan bevált technológiák, amelyek tekintetében a versenyképes uniós iparágak növekedési potenciált mutatnak. Az EU fejlett biogáz- és biometániparral rendelkezik. Az uniós székhelyű vállalatok a villamosenergia-hálózat alkotóelemeinek ellátásában is erős pozícióval rendelkeznek, amelyek a villamosítás növekedésével egyre nagyobb globális keresletet mutatnak. Az ágazatra azonban a jövőben valószínűleg további versenykényszer fog nehezedni. Számos más „nettó zéró" technológiához hasonlóan a hálózati alkatrészek gyártása is nagymértékben függ az anyagoktól, például a réztől és az ötvözött acéltól. Az uniós ipar hosszú hagyományokkal rendelkezik a vízenergia területén, de az elmúlt néhány évben veszített globális piaci részesedéséből. A vízenergiában az EU-nak is kiaknázatlan lehetőségei rejlenek. A szivattyús-tározós vízenergia kiterjesztése – többek között a meglévő létesítmények utólagos átalakítása révén – hozzájárulhat a hálózat rugalmasságának növeléséhez.

Emellett számos olyan technológia létezik, amely még feltörekvőben van, és kereskedelmi potenciáljának igazolásához további támogatásra van szükség. Olyan technológiák érintettek, mint az óceánenergia-technológiák, a kis méretű moduláris reaktorok, a fenntartható alternatív üzemanyagok, valamint a szén-dioxid-leválasztás és -tárolás. Ezek a technológiák célzott támogatást igényelnek kereskedelmi életképességük növelése és nagyobb léptékben történő bevezetésük érdekében.

Az innováció központi szerepet játszik az EU versenyképességének növelésében, mind az új technológiák piacra juttatásában, mind a meglévő megoldások javításában. A hatékonyság növeléséhez K+I-re van szükség, amely korlátozhatja a kritikus fontosságú nyersanyagoktól, például a lítiumtól való függőséget az akkumulátortechnológiában. További erőfeszítéseket kell tenni a körforgásos jelleg és a fenntarthatóság növelése érdekében is, például a perfluoralkoxi-alkán (PFA) vegyi anyagok elektrolizátorokban való felhasználásának kezelése révén. A „nettó zéró" technológiákba történő globális beruházások növekedésével az EU-nak további erőfeszítésekre lesz szüksége ahhoz, hogy lépést tartson a K+I tekintetében.

Ez abban is tükröződik, hogy a közelmúltbeli versenyképességi iránytű az innovációs szakadék megszüntetésére összpontosít. A nemrégiben megerősített stratégiai energiatechnológiai terv kulcsszerepet játszik a kutatási prioritások koordinálásában és összehangolásában, összefogva a köz- és magánszféra érdekelt feleit, valamint a K+I-kiadások hatékonyságának növelésében a tagállamok körében, többek között az európai partnerség a tiszta energiára való átállásért szervezet révén[250].

A globális energetikai átállás gazdasági előnyeinek teljes körű kihasználása érdekében elengedhetetlen, hogy az EU növelje a gyártási kapacitását. Az értékláncon alapuló megközelítés továbbra is kulcsfontosságú, figyelembe véve a teljes láncot, a nyersanyagoktól az anyagok energiaigényes iparán át egészen a gyártásig és a végső üzembe helyezésig. A szakemberhiány az elkövetkező években is jelentős kihívás marad, amellyel az ágazat virágzásának biztosítása érdekében foglalkozni kell.

A „nettó zéró" iparról szóló jogszabály végrehajtása kulcsszerepet játszhat a „nettó zéró" technológiák uniós gyártásának összehangolt támogatásában. Ez megköveteli a jogszabály által biztosított valamennyi eszköz felhasználását, az engedélyezéstől kezdve a nem áralapú kritériumok közbeszerzési eljárásokban és árveréseken történő alkalmazásáig. A Nettó Zéró Európa Platform fontos szerepet játszik az uniós szakpolitikák összehangolásában és az iparral való együttműködésben. A „nettó zéró" iparról szóló jogszabály hatálybalépésével ezt a versenyképesség terén elért előrelépésről szóló jelentést jelölték ki fő nyomonkövetési eszközként. Az elkövetkező években a jelentés továbbra is szorosan nyomon követi a „nettó zéró" technológiák terén az EU versenyképességével kapcsolatos fejleményeket, és megvizsgálja a „nettó zéró" iparról szóló jogszabály végrehajtásával kapcsolatos kérdéseket.

A versenyképességi iránytűvel, a tisztaipar-megállapodással és a megfizethető energiára vonatkozó cselekvési tervvel a Bizottság az EU versenyképességének megerősítését helyezte az elkövetkező évekre vonatkozó tervei középpontjába. Ez a három dokumentum együttesen felvázolja a „nettó zéró" technológiai ágazatra épülő és azt erősítő kulcsfontosságú intézkedéseket. Ez magában foglalja a tisztaipar-megállapodás által az uniós ipar dekarbonizációjára és versenyképességére vonatkozóan meghatározott közös ütemtervet, valamint a megfizethető energiához való hozzáférés javítására irányuló, a megfizethető energiára vonatkozó cselekvési tervben felvázolt intézkedéseket.

Ezzel összefüggésben a Bizottság továbbra is támogatni fogja a „nettó zéró" technológiákat, mind fontos ipari ágazatként, mind pedig a tágabb értelemben vett gazdaság dekarbonizációját lehetővé tevő technológiákként. Ehhez folyamatos, összehangolt erőfeszítésekre lesz szükség, uniós és nemzeti szinten egyaránt.

[250] További információk: Tisztaenergia-technológiai partnerség.