

*Az energiaágazat fejlesztési
stratégiája
a Szerb Köztársaság részéről 2040-ig
a 2050-ig tartó időszakra vonatkozó
előrejelzésekkel*

–Tervezet –

Ábrák jegyzéke	3
Táblázatok jegyzéke	3
Bevezető megfontolások	4
Az energiatermelés és -fogyasztás jellemzői a Szerb Köztársaságban	8
A Szerb Köztársaság 2025-ig tartó időszakra szóló energiaágazat-fejlesztési stratégiájában szereplő fő stratégiai célkitűzések megvalósítása 2030-ra vonatkozó előrejelzésekkel	11
A Szerb Köztársaság energiaforrásai és hasznosítási potenciáljuk értékelése	15
A Szerb Köztársaság energiaágazatának fejlesztése 2040-ig	24
A Szerb Köztársaság energiaágazat-fejlesztési stratégiája	26
Keret és értékelés Szerbia nemzetközi álláspontjában és az integrációs folyamatokban bekövetkező lehetséges változásoknak az energiafejlesztésre gyakorolt hatásáról	73
A stratégia végrehajtása hatásainak elemzése	77
A Szerb Köztársaság energiaágazata 2040 után	87

Ábrák jegyzéke

Ábrák jegyzéke	3
Táblázatok jegyzéke	3
Bevezető megfontolások.....	4
Az energiatermelés és -fogyasztás jellemzői a Szerb Köztársaságban	8
A Szerb Köztársaság 2025-ig tartó időszakra szóló energiaágazat-fejlesztési stratégiájában szereplő fő stratégiai célkitűzések megvalósítása 2030-ra vonatkozó előrejelzésekkel	11
A Szerb Köztársaság energiaforrásai és hasznosítási potenciáljuk értékelése	15
A Szerb Köztársaság energiaágazatának fejlesztése 2040-ig	24
A Szerb Köztársaság energiaágazat-fejlesztési stratégiája.....	26
Keret és értékelés Szerbia nemzetközi álláspontjában és az integrációs folyamatokban bekövetkező lehetséges változásoknak az energiafejlesztésre gyakorolt hatásáról	73
A stratégia végrehajtása hatásainak elemzése	77
A Szerb Köztársaság energiaágazata 2040 után.....	87

Táblázatok jegyzéke

Ábrák jegyzéke	3
Táblázatok jegyzéke	3
Bevezető megfontolások.....	4
Az energiatermelés és -fogyasztás jellemzői a Szerb Köztársaságban	8
A Szerb Köztársaság 2025-ig tartó időszakra szóló energiaágazat-fejlesztési stratégiájában szereplő fő stratégiai célkitűzések megvalósítása 2030-ra vonatkozó előrejelzésekkel	11
A Szerb Köztársaság energiaforrásai és hasznosítási potenciáljuk értékelése	15
A Szerb Köztársaság energiaágazatának fejlesztése 2040-ig	24
A Szerb Köztársaság energiaágazat-fejlesztési stratégiája.....	26
Keret és értékelés Szerbia nemzetközi álláspontjában és az integrációs folyamatokban bekövetkező lehetséges változásoknak az energiafejlesztésre gyakorolt hatásáról	73
A stratégia végrehajtása hatásainak elemzése	77
A Szerb Köztársaság energiaágazata 2040 után.....	87

Bevezető megfontolások

A szerb energiaágazat olyan alapvető strukturális változásokkal néz szembe, amelyeket mind a globális, mind a nemzeti körülmények, valamint a gazdasági, technológiai és környezeti tényezők, valamint az elfogadott nemzeti és nemzetközi fejlesztési célok jellemeznek. A Szerb Köztársaság energiarendszere a 20. század második felében és a 21. század első évtizedeiben a gazdasági és társadalmi fejlődés gerincét képezte. Ahhoz, hogy ez a jövőben is így maradjon, a szerb energiaágazatot alapvetően meg kell változtatni, és hozzá kell igazítani a gazdaság és a társadalom fejlődéséhez, különösen a fenntarthatóság tekintetében.

A globális felmelegedés és az éghajlatváltozás kihívásaira adott válaszként mind a világon, mind az EU-ban jelentős változások történtek az energiaágazatban az elmúlt évtizedekben, amelyet leggyakrabban energetikai átállásnak neveznek. Pontosabban ez a kifejezés a fosszilis tüzelőanyagokról, mint fő energiaforrásról való lemondásra és a megújuló energiaforrásokra való átállásra utal. Magában foglalja az energiatermelés technológiájában, de az energiaátalakításban, elosztásban és fogyasztásban bekövetkezett változásokat is. Az energiahatékonyság növelése az energialánc minden részében továbbra is prioritás és e folyamat feltételezése.

Tágabb értelemben az energetikai átállás a gazdaság és a társadalom átfogó átalakulásának folyamata, amelynek célja, hogy jelentősen csökkentse az energiaágazat által a természetre és a környezetre gyakorolt negatív emberi eredetű hatást, különösen az üvegházhatású gáz kibocsátás csökkentésével kapcsolatban. Függetlenül attól, hogy miről van szó, az energetikai átállás folyamata magában foglalja az új technológiák és anyagok használatát, az innovációt, a digitalizálást és a folyamatok intelligens ellenőrzését, a jelentős beruházásokat, valamint az energiaágazat valamennyi szereplője és a társadalom egésze megítélésének megváltozását.

A Szerb Köztársaság elfogadta az energetikai átállás pályáját. Azzal, hogy 2015-ben aláírta és a nemzetgyűlésben 2017-ben megerősítette a Párizsi Megállapodást¹, a Szerb Köztársaság vállalta, hogy aktívan fellép az üvegházhatású gáz kibocsátás csökkentése érdekében. Ezt az elkötelezettséget 2020-ban megerősítette a Nyugat-Balkánra vonatkozó zöld menetrendről szóló szófiai nyilatkozat aláírása. Ezzel a dokumentummal a Szerb Köztársaság megállapodott abban, hogy együttműködik az EU-val annak érdekében, hogy Európa 2050-ra karbonsemleges kontinenssé váljon. Az Energiaközösséget létrehozó szerződés szerződő feleként a Szerb Köztársaság köteles végrehajtani az energia, a környezetvédelem, a megújuló energia és az energiahatékonyság, valamint bizonyos éghajlati szempontok területén hatályos vonatkozó uniós jogi keretet és közösségi vívmányokat. Az EU-val kötött kétoldalú stabilizációs és társulási megállapodással a Szerb Köztársaság megerősítette az Energiaközösség által az energia és a környezetvédelem területén elért eredményeket.

Az Oroszország és Ukrajna közötti geopolitikai konfliktusok és háború 2022 elején bekövetkezett globális eszkalálódása azonban teljes mértékben megváltoztatta az energiaágazat korábbi nemzetközi körülményeit, különösen az európai kontinensen. Az Oroszországból származó energiainportra vonatkozó szankciók és embargók, valamint a fizikai szabotázs miatt régen megszakadtak az európai olaj- és gázellátási útvonalak. A hangsúly ismét a legszigorúbb értelemben vett energiabiztonságon van, amely elegendő mennyiségű energiát és energiaforrást biztosít a gazdaság és a társadalom

¹ A Párizsi Megállapodás megerősítéséről szóló 1. törvény, a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 4/17. sz.

működéséhez.

Azok a feltételek, amelyek 2015-ben relevánsak, amikor a Szerb Köztársaság 2025-ig tartó időszakra szóló energiaágazat-fejlesztési stratégiája 2030-ig szóló előrejelzéseket tartalmaz (a továbbiakban: Az előző stratégiát elfogadták, jelentősen módosították. Ezért a Szerb Köztársaság új energiaágazat-fejlesztési stratégiája 2040-ig, 2050-ig szóló előrejelzésekkel együtt (a továbbiakban: A stratégia) az energiapolitika meghatározására és az energiaágazat fejlesztésének megtervezésére szolgáló alapjogiaktusként kerül elfogadásra.

Az új geopolitikai körülmények azt mutatják, hogy a Szerb Köztársaság energiapolitikájában továbbra is az energiabiztonság javítása, a lehető legnagyobb energiafüggetlenség elérése és az energiarendszerek gazdasági fenntarthatósága az elsődleges cél. A meglévő, rendelkezésre álló forrásoknak továbbra is a szerb villamosenergia-ágazat támogatását kell élvezniük mindaddig, amíg a megújuló energiaforrásokból történő villamosenergia-termelést, az átviteli és elosztási infrastruktúrát, valamint a tárolókapacitásokat és a megújuló energiaforrások integrálására szolgáló kapacitást olyan mértékben fejlesztik ki, amely lehetővé teszi a belföldi lignit megbízható helyettesítését e stratégia céljaival összhangban. Az olaj- és gázágazat importfüggősége elkerülhetetlenül növekedni fog ezen energiaforrások hazai termelésének természetes visszaesése miatt. Ezen erőforrások felhasználásának energiahatékonyságának növelésével, valamint a megújuló energiaforrások közlekedési és fűtési ágazatba való bevezetésével ez a növekedés némileg mérsékelhető. Mindazonáltal intenzív munkára van szükség a kőolaj- és földgázellátási források és útvonalak diverzifikálásán, valamint a szükséges infrastruktúra kiépítésén és a stratégiai tartalékok szintjének növelésén.

Ez a dokumentum azonban elismerte, hogy az energiaágazat dekarbonizációja kulcsfontosságú a Szerb Köztársaság energiabiztonsága szempontjából. A stratégia meghatározza az energiaágazat reformjának pályáját és az energetikai átállási folyamat végrehajtását. Ennek az útnak a legfontosabb meghatározói a megújuló energiaforrásokra való átállás, az energiahatékonysági intézkedések intenzívebb végrehajtása, valamint annak javítása a gazdaság és a fogyasztási ágazatok valamennyi alágazatában. Emellett mérlegelik annak lehetőségét, hogy 2040 után bevezessék az atomenergia szerb energiaágazatba történő bevezetését.

A stratégia feltárja és meghatározza az elérendő célokat, valamint azokat a tevékenységeket és intézkedéseket, amelyeket végre kell hajtani az energiaágazat és a nemzetgazdaság egészének dekarbonizációjának felgyorsítása érdekében. A célok, intézkedések és tevékenységek az energiaágazat egészére, de külön-külön is minden egyes energiaágazatra vonatkoznak, figyelembe véve azok integrált fejlődését, valamint a kapcsolódó gazdasági ágazatok fejlődését.

Az energetikai átállási folyamat megvalósíthatóságának biztosítása érdekében meg kell határozni az ágazat dekarbonizációjának előmozdítására szolgáló megfelelő beruházási keretet. A beruházási környezet további javítása érdekében a stratégia a szén-dioxid-árazás bevezetését javasolja, amely az energetikai átállás sebességszabályozásának kulcsfontosságú pénzügyi mechanizmusa. A szén-dioxid-árazás bevezetésének egyrészt vissza kell szorítania a fosszilis tüzelőanyagok és a nem hatékony technológiák használatát, másrészt pénzügyi forrásokat és ösztönzőket kell biztosítani az energiahatékonyság javításához, a megújuló energiaforrások használatához szükséges kapacitások kiépítéséhez, valamint a széntermelő régiók helyi közösségeinek az energetikai átállás negatív társadalmi-gazdasági hatásainak leküzdéséhez és az igazságos (energia átállás biztosításához nyújtott támogatáshoz. E folyamat során fontos elemezni az importárúk karbonintenzitását ellensúlyozó mechanizmus (CBAM) uniós bevezetésének hatásait.

Az energetikai átállás folyamatának fokozatosnak kell lennie, de határozottnak, szakmailag, társadalmilag és gazdaságilag megalapozottnak kell lennie, jó szakmai párbeszédre és elfogadható megoldásokon kell alapulnia, amelyek nemzeti konszenzusra fognak jutni. A Szerb Köztársaságban az energetikai átállás fő kihívása a bányászati medencék problémájának megoldása, azaz egy új fejlesztési paradigma létrehozása azon régiók számára, amelyek gazdasága túlnyomórészt a széntermelésből függ. Nagyon fontos, hogy a szerb energiaágazatban végbemenő változásokat stratégiai dokumentumokkal és tevékenységekkel hangolják össze olyan ágazatokban, mint a bányászat, az ipar, a közlekedés, az idegenforgalom, az építőipar, a lakhatás, a területrendezés, a várostervezés, a mezőgazdaság, a környezetvédelem stb. Az energiakomplexum, az éghajlat és a gazdasági fejlődés csak szerves részét képezi Szerbia alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságának és társadalmának, amelyet ez a stratégia támogat.

A stratégia elfogadásának jogi kerete

Az energiaágazatra vonatkozó jogi keretet az energiatörvény, a megújuló energiaforrások felhasználásáról² szóló törvény, az energiahatékonyságról és az energiafelhasználásról szóló³ törvény, a bányászati és geológiai feltárással⁴ szóló törvény,⁵ az éghajlatváltozásról szóló törvény⁶, valamint az Energiaközösséget létrehozó szerződés határozza meg⁷.

Az energiatörvény előírja, hogy a Szerb Köztársaság energiapolitikája a hosszú távú célkitűzések elérése érdekében hozott intézkedéseket és tevékenységeket foglalja magában, nevezetesen:

- 1) megbízható, biztonságos és minőségi energiaellátás,
- 2) a villamosenergia-termelés és az átviteli rendszer kapacitásának megfelelő szintje,
- 3) az energiarendszerek megbízható és biztonságos működéséhez és fenntartható fejlődéséhez szükséges feltételek megteremtése,
- 4) a villamosenergia-piac versenyképessége a megkülönböztetés mentesség, a nyilvánosság és az átláthatóság elve alapján,
- 5) az energiahatékonyság javításához szükséges feltételek megteremtése az energiával kapcsolatos tevékenységek és az energiafogyasztás terén,
- 6) gazdasági, kereskedelmi és pénzügyi feltételek megteremtése a megújuló energiaforrásokból történő villamosenergia-termeléshez, valamint a kapcsolt villamosenergia- és hőtermeléshez,
- 7) szabályozási, gazdasági és kereskedelmi feltételek megteremtése a villamosenergia-rendszer működésének hatékonyabbá tételére érdekében, különös tekintettel az elosztott villamosenergia-termelés fejlesztésére, az elosztott villamosenergia-tárolási kapacitások fejlesztésére, a fogyasztásirányítási rendszer bevezetésére, valamint a fejlett hálózati koncepció bevezetésére,
- 8) az új energiaforrások használatához szükséges feltételek megteremtése,
- 9) a villamosenergia-termelés sokfélesége,
- 10) a környezetvédelem javítása az energiával kapcsolatos tevékenységek valamennyi területén,
- 11) az energiaágazatba történő beruházások feltételeinek megteremtése,
- 12) az energia- és energiaforrások fogyasztóinak védelme,
- 13) a Szerb Köztársaság energiarendszerének összekapcsolása más országok energiarendszereivel,
- 14) a villamosenergia- és földgázpiac fejlesztése, valamint kapcsolatuk a regionális és páneurópai piacokkal.

A Szlovén Köztársaság² Hivatalos Közlönye, 145/14. és 95/18. sz. – egy másik törvény, valamint a 40/21., 35/23. – egy másik törvény és a 62/23. sz. törvény

A Szlovén Köztársaság³ Hivatalos Közlönye, 40/21. és 35/23. sz.

A Szlovén Köztársaság⁴ Hivatalos Közlönye, 40/21. sz.

A Szlovén Köztársaság⁵ Hivatalos Közlönye, 101/15. sz., 95/18. sz. – egy másik törvény és a 40/21. sz.

A Szlovén Köztársaság⁶ Hivatalos Közlönye, 26/21. sz.

A Szlovén Köztársaság⁷ Hivatalos Közlönye, 62/06. sz.

Az energiatörvény előírja, hogy az energiapolitikát részletesebben a Szerb Köztársaság energiaágazat-fejlesztési stratégiáján, a stratégia végrehajtási programján és a Szerb Köztársaság energiamérlegén keresztül dolgozzák ki és hajtják végre.

A stratégia kidolgozásának folyamatát a Bányászati és Földtani Minisztérium mint felelős intézmény kezdeményezte és vezette. A stratégia az érintett érdekelt felekkel (államigazgatási szervekkel, köz- és magánszektorral, valamint civil társadalmi szervezetekkel) folytatott szoros együttműködés eredménye, amely munkacsoport tagjaként a stratégia kidolgozásának folyamatát követte.

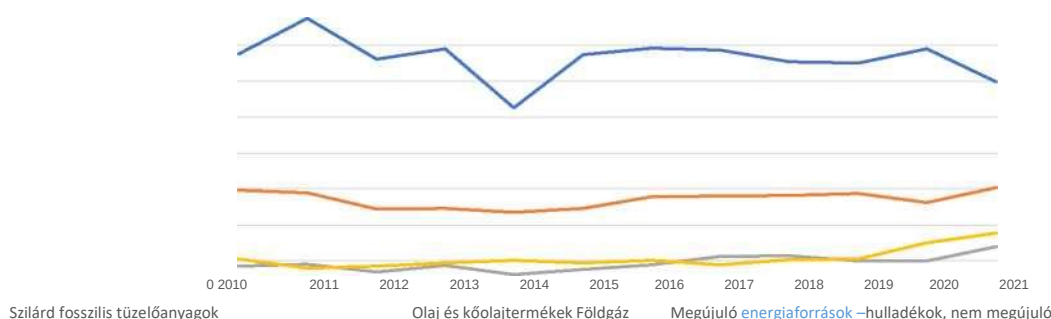
A Szerb Köztársaság kormánya által 2023-ban elfogadott, a 2028-ig tartó időszakra vonatkozó energiaiinfrastruktúra-fejlesztési terv és energiahatékonysági intézkedések a 2030-ig tartó időszakra vonatkozó előrejelzésekkel együtt a stratégia kidolgozásának alapjául szolgáltak. Ami az energiafejlesztési forgatókönyveket és a nemzeti célokat illeti, a Szerb Köztársaság energiastratégia-tervezete és integrált nemzeti energia- és klímatervének tervezete kölcsönösen harmonizált.

Az energiatermelés és -fogyasztás jellemzői a Szerb Köztársaságban

A hazai primerenergia-termelés magában foglalja az olyan hazai erőforrások kiaknázását/felhasználását, mint a szén, a nyersolaj, a földgáz és a megújuló energiaforrások (vízenergia, geotermikus energia, szélenergia, napenergia, biogáz, biomassa). Szerbiában a primerenergia-termelés 2021-ben 10.186 (millió tonna olajegyenérték, továbbiakban Mtoe) 8 egység volt.

A primerenergia-import (beleértve a villamos energiát is) 2021-ben 7,2551 Mtoe-t tett ki. A behozatal biztosítja a szükséges további nyersolaj- és kőolajszármazék-, földgáz- és szénmennyiségeket. A behozatal legnagyobb részét a nyersolaj és a kőolajszármazékok tették ki (56%), ezt követte a földgáz (26%), a szén (9%), a villamos energia (8%) és a biomassa (kevesebb, mint 1%). 2021-ben a teljes rendelkezésre álló energia 16.251 Mtoe volt.

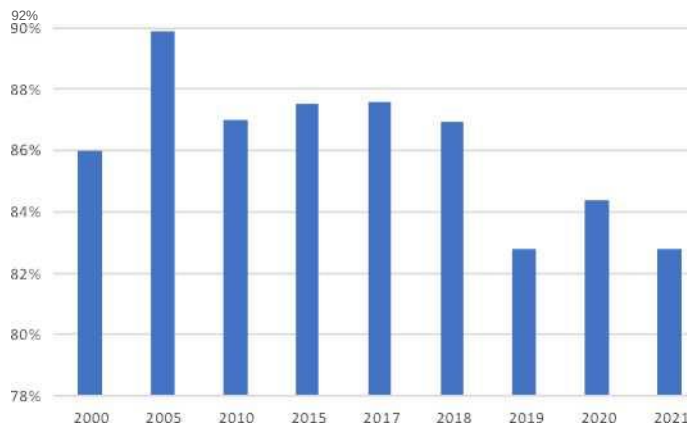
A Szerb Köztársaságban az energiaforrások felhasználásában 2010 és 2021 között bekövetkezett változások tendenciáját az 1. ábra mutatja. Ebben az időszakban kismértékben csökkent a szilárd fosszilis tüzelőanyagok (szén) használata. A szénfelhasználás 2014-es jelentős csökkenése az árvizeknek tudható be, míg a Kolubara-medencében található nyílt bányák lignittermelésének problémái 2021-ben problémákat okoztak a széntermelésben, és növelték a HPP villamosenergia-termelését. A földgáz- és a megújuló energiaforrások fogyasztása az enyhe növekedés állandó tendenciáját mutatja. Ami az olajat és a kőolajszármazékokat illeti, a fogyasztás 2014-ig tartó visszaesését követően némileg nőtt a fogyasztás.



Ábra: Bruttó rendelkezésre álló energia energiaforrásonként, 2010–2021

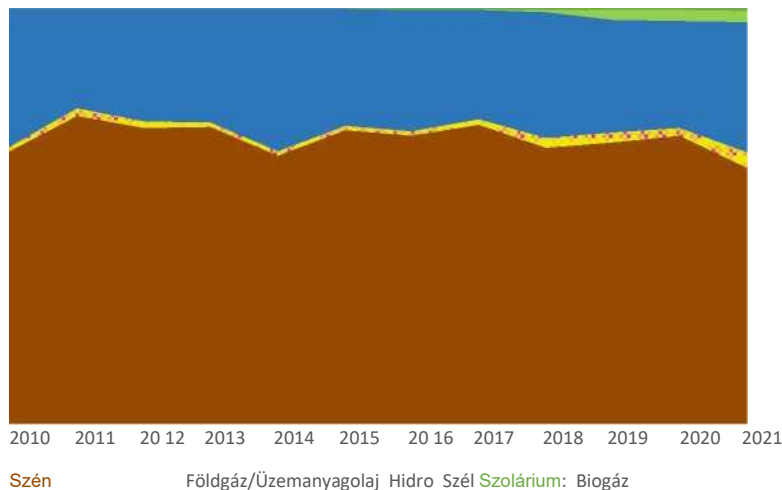
A fosszilis tüzelőanyagok aránya a bruttó rendelkezésre álló energián belül magas, 2021-ben 82,6%-ot tett ki. A korábbi időszakokban még ennél is magasabb értékeket figyeltek meg (2. ábra).

⁸ Az előző időszak energiafogyasztására és -termelésére vonatkozó valamennyi adat, valamint a bemutatott energiamutatók a Szerb Köztársaság Statisztikai Hivatala és az EUROSTAT nyilvánosan hozzáférhető adatai.



Ábra: A fosszilis tüzelőanyagok részaránya a bruttó rendelkezésre álló energián belül a Szerb Köztársaságban, 2010–2021

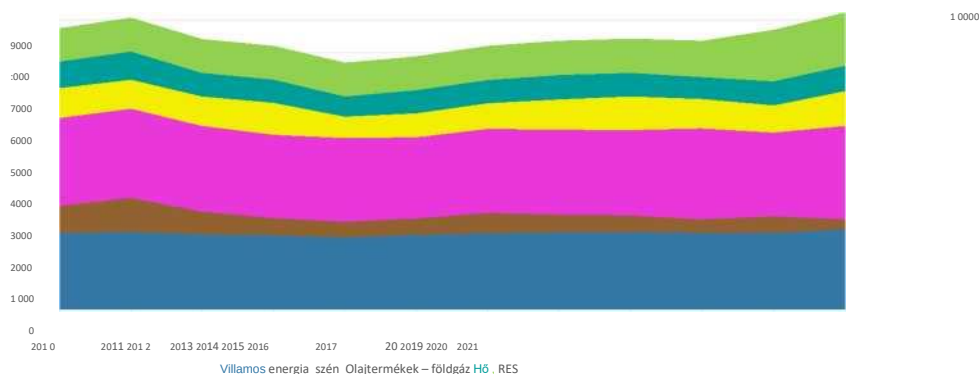
Az új megújulóenergia-kapacitások kiépítése terén elért némi előrelépés ellenére a Szerb Köztársaság továbbra is nagymértékben függ a fosszilis tüzelőanyagoktól. A szén a legfontosabb hazai erőforrás, különösen a villamosenergia-termelés terén. A villamosenergia-termelésben használt energiaforrás-struktúrák 2010 és 2021 közötti változásának tendenciáját a 3. ábra mutatja be.



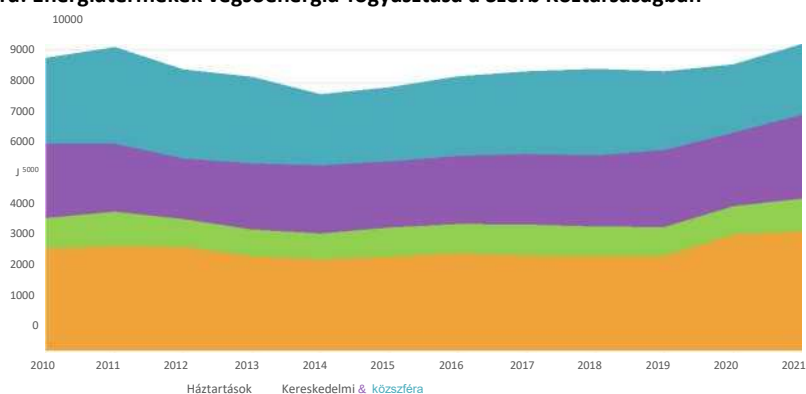
Ábra: A villamosenergia-termelés szerkezete a Szerb Köztársaságban

A vízenergia mellett a Szerb Köztársaságban jelentős megújuló energiaforrás a fa biomassa, amelyet elsősorban egyéni háztartások fűtésére használnak (kb. évi 1,4 Mtoe). A fűtési ágazat azonban túlnyomórészt a fosszilis tüzelőanyagok használatán alapul. A megújuló energiaforrások részaránya a távfűtési rendszerekben 2021-ben 0,82% volt, az ágazat többi részében (önellátók és ipari fűtőberendezések) pedig 4,20% volt, elsősorban szilárd biomassa és biogáz formájában.

A Szerb Köztársaság teljes végsőenergia-fogyasztása 2021-ben 9,941 Mtoe volt. A 2010 és 2021 közötti végső energiafogyasztás tüzelőanyagoként és energiaforrásonként a 4. ábrán látható, míg a fogyasztás ágazati megoszlását az 5. ábra mutatja be.



Ábra: Energiatermékek végsőenergia-fogyasztása a Szerb Köztársaságban



Ábra: Végsőenergia-fogyasztás ágazatonként

A 2010–2014 közötti időszakban észrevehetően csökkent a végsőenergia-fogyasztás, ezt követően pedig folyamatos növekedés következett be. A végsőenergia-fogyasztás szintje csak 2021-ben haladta meg a 2011-es szintet. A figyelembe vett időszakot a felhasznált energiaforrások szerkezetében bekövetkezett viszonylag kismértékű változások jellemzik. Csökkent a szénfogyasztás aránya. A szén végsőenergia-fogyasztásban való részvétele a 2010. évi 9,8%-ról 2021-ben 4% alá csökkent. A háztartások biomassa-felhasználásának jobb becslései miatt a megújuló energiaforrások részaránya közel 20%-ra nőtt, míg az egyéb energiaforrások részaránya az időszak alatt 2% alatt volt.

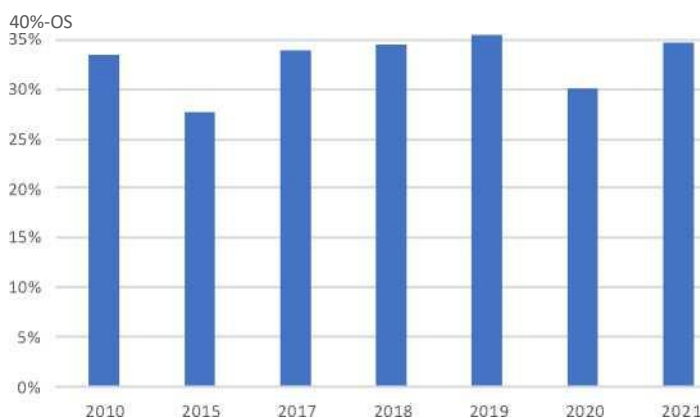
A végsőenergia-fogyasztás ágazati eloszlásában a háztartási szektor részesedése a legmagasabb. A háztartások részaránya a végsőenergia-fogyasztásban körülbelül 40%. Az ipari ágazat 23–24%-kal, a közlekedési ágazat 26–27%-kal, a köz- és a kereskedelmi szektor pedig mintegy 10–11%-kal járul hozzá a végsőenergia-fogyasztáshoz.

A Szerb Köztársaság 2025-ig tartó időszakra szóló energiaágazat-fejlesztési stratégiájában szereplő fő stratégiai célkitűzések megvalósítása 2030-ra vonatkozó előrejelzésekkel

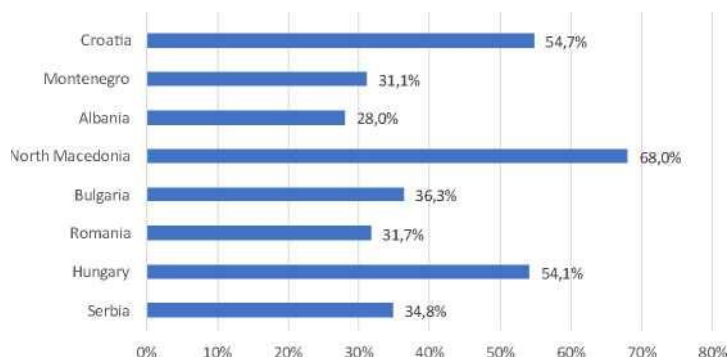
A Szerb Köztársaság nemzetgyűlése 2015. december 4-én elfogadta a Szerb Köztársaság 2025-ig tartó időszakra szóló, 2030-ig tartó időszakra szóló energiaágazat-fejlesztési stratégiáját (a továbbiakban: a korábbi stratégia). Az energiabiztonság, az energiapiacok fejlesztése és a fenntartható energiára való általános áttérés a Szerb Köztársaság energetikai fejlesztésének kulcsfontosságú prioritásaként, valamint azon elvekként kerültek elfogadásra, amelyek alapján a 2030-ig tartó időszakra szóló energiapolitikát ki kell dolgozni. Ezek a prioritások magukban foglalták az akkor alkalmazandó energiatorvényben meghatározott valamennyi hosszú távú energiapolitikai célkitűzést⁹.

Energiabiztonság

Az előző stratégia végrehajtási időszaka alatt biztosították a belföldi piac elegendő mennyiségű energiaforrással való ellátását. A Szerb Köztársaság teljes energiaimport-függősége nem változott jelentősen az előző stratégia végrehajtási időszakában (2010-ben 33,5%, 2021-ben 34,8%, a 2015–2021-es időszakban átlagosan 32,8% – 6. ábra). A szerb energiaágazat teljes importfüggősége alacsonyabb, mint a legtöbb európai országban, ami a belföldi lignit- és vízenergia-potenciál villamosenergia-termelésre való intenzív felhasználásának, valamint a végső fogyasztásban a biomassa jelentős részének (a háztartások mintegy 40%-ának) köszönhető. Az importfüggőség különösen egyértelmű az olajágazatban (körülbelül 75%) és a földgázágazatban (körülbelül 80%), és a belföldi termelés visszaesése miatt a figyelembe vett időszakban kismértékben nőtt ezen ágazatok teljes importfüggősége. Szerbia energiaimport-függősége jelentősen alacsonyabb az uniós átlagnál, és hasonló a délkelet-európai régió legtöbb országához (7. ábra).



Ábra: A Szerb Köztársaság energiaimporttól való függősége a 2010–2021-es időszakban



A Szlovén Köztársaság⁹ Hivatalos Közlönye, 57/11. sz., 80/11. sz. helyesbítés, 93/12. és 124/12. sz.

A Szerb Köztársaság által az előző évtizedben tapasztalt jelentős gazdasági és pénzügyi kihívások (a 2009–2012-es globális recesszió, az árvizek következményei 2014-ben, a 2015–2017-es költségvetési konszolidáció, a Covid19-válság 2020–2021) kétségtelenül hatással voltak a villamosenergia-rendszer megújítására és javítására irányuló projektek végrehajtásának késedelmére. A végsőenergia-fogyasztás csökkenése azonban valamennyi ágazatban (a közlekedés kivételével) lehetővé tette, hogy a piacot túlnyomórészt belföldi termelésből származó villamos energiával lássák el. A 2021 végén és 2022-ben történt intenzív villamosenergia-import a Kolubara-medence szénellátásával kapcsolatos problémák következménye. 2021. december végén két baleset történt a TENT B-ben, amelyek mindkét blokk leállításához vezettek. A felmerült problémák többségét 2022 közepéig orvosolták, míg az addig eltelt

Ábra: Energiaimport-függőség a délkelet-európai régióban és az EU-27 szintjén (2021)
hónapokban a villamosenergia-vásárlás költségei óriásiak voltak.

A kötelező olajtartalékok biztosításával kapcsolatos tevékenységek a terveknek megfelelően zajlottak, a bolgár-szerb határtól a szerb-magyar határig tartó rendszerösszekötő gázvezeték építése új szállítási útvonalat hozott létre az Oroszországból származó földgáz számára, és növelte a fogyasztók ellátásbiztonságát.

Az elmúlt évek geopolitikai eseményei azonban azt mutatták, hogy a földgázellátás kizárólag egyetlen forrására való támaszkodás rendkívül kedvezőtlen, és figyelembe véve a különböző energiaágazatok kölcsönös függőségét és összekapcsolódását, súlyosan veszélyeztetheti az egész ország általános energiabiztonságát.

Energiapiaci fejlemények

Az előző stratégia végrehajtási időszakában hivatalosan liberalizálták a belföldi villamosenergia- és földgázpiacokat. Ezeket a piacokat – sajátosságaikat figyelembe véve – külön jogi aktusok szabályozzák. Az energiapiacot a Szerb Köztársaság Energiaügynöksége felügyeli, fejleszti és irányítja. Az energiatörvény módosításairól és kiegészítéseiről szóló törvénnyel az energiaágazatot a nemzeti jogszabályokban többnyire harmonizálták az Európai Unió harmadik energiacsomagjának rendelkezéseivel, részben pedig a „Tiszta energia minden európainak” uniós csomag rendelkezéseivel.

A villamosenergia-ágazatban a verseny bevezetésének folyamata tovább növelte hatékonyságát a villamosenergia-termelés és -ellátás piaci mechanizmusai révén, miközben megőrizte az átviteli és elosztási tevékenységek gazdasági szabályozását, mint természetes monopóliumokat. A megújuló energiaforrások felhasználásáról szóló törvény megteremtette a megújuló energiaforrások gyorsított fejlesztésének feltételeit, lehetővé téve a polgárok és a jogi személyek számára, hogy saját fogyasztásra termeljenek villamos energiát, és termelő-fogyasztóvá (termelő-fogyasztóvá) váljanak, valamint árveréseket vezettek be a szél- és naperőművek építéséhez nyújtott prémiumok tekintetében. Erre a piaci szereplők számának növelése, a verseny fokozása és a piac továbbfejlesztése érdekében került sor.

A Szerb Köztársaság nagykereskedelmi villamosenergia-piacán a kereskedelem elsősorban a szolgáltatók között zajlik, mivel nincsenek jelentős független villamosenergia-termelők. A nagy szélerőműparkok privilegizált termelőkként villamos energiát értékesítenek a JSC EPS részére, amely garantált szolgáltatóként köteles ezt a villamos energiát betáplálási áron megvásárolni. A piacon a beszállítók tevékenysége a legerősebb a határokon átnyúló tőzsdék területén, főként a Szerbián keresztül történő tranzit céljából, amely domináns. A szervezett másnapi villamosenergia-tőzsde Szerbiában (SEEPEX JSC Belgrád, a továbbiakban: SEEPEX) operatív munkáját 2016 elején kezdte meg.

A napon belüli villamosenergia-piac 2023-as bevezetésével a SEEPEX kerekítette az ajánlatot a szervezett villamosenergia-piacon. Ez megteremtette a feltételeket ahhoz, hogy a Szerb Köztársaság közelebb kerüljön az uniós piachoz való csatlakozáshoz, valamint a megújuló energiaforrások könnyebb integrációjához, ami együttesen hozzá fog járulni az energetikai átállás felgyorsításához.

Az energiatörvény módosításáról és kiegészítéséről szóló törvény tovább nyitotta a földgázpiacot azáltal, hogy új szereplőt vezetett be a földgázpiacba, és lehetővé tette a Szerb Köztársaságban nem bejegyzett külföldi társaságok számára, hogy e tevékenységeket a szerb piacon folytassák. Ezenkívül létrehozták a villamosenergia-hálózattal foglalkozó köztársasági bizottságot, mint a villamosenergia-átvitelrendszer-üzemeltetők és a földgázszállítási-rendszer-üzemeltetők ellenőrzésére szolgáló önálló és független testületet. Folyamatban vannak a földgázpiac teljes megnyitására irányuló intézkedések.

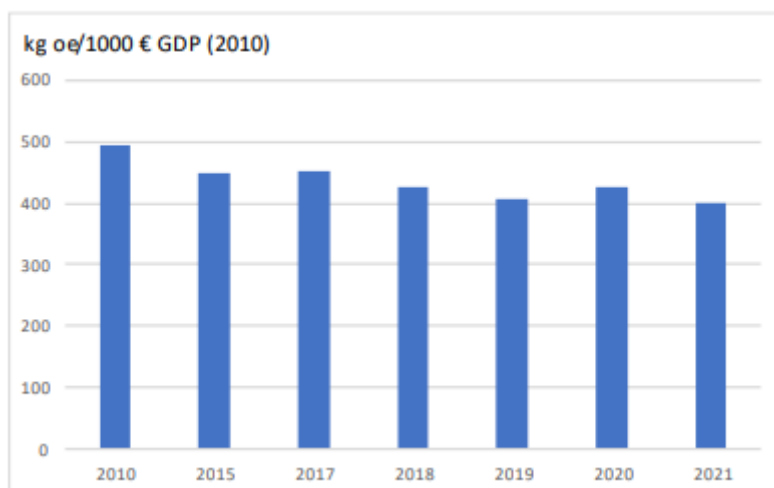
Átállás a fenntartható energiára

Az energiahatékonysági intézkedések végrehajtása, a megújuló energiaforrások fokozott használata, a környezetvédelem és az éghajlatváltozás hatásainak csökkentése a Szerb Köztársaság energiaágazata fenntartható átállásának kulcsfontosságú elemei voltak.

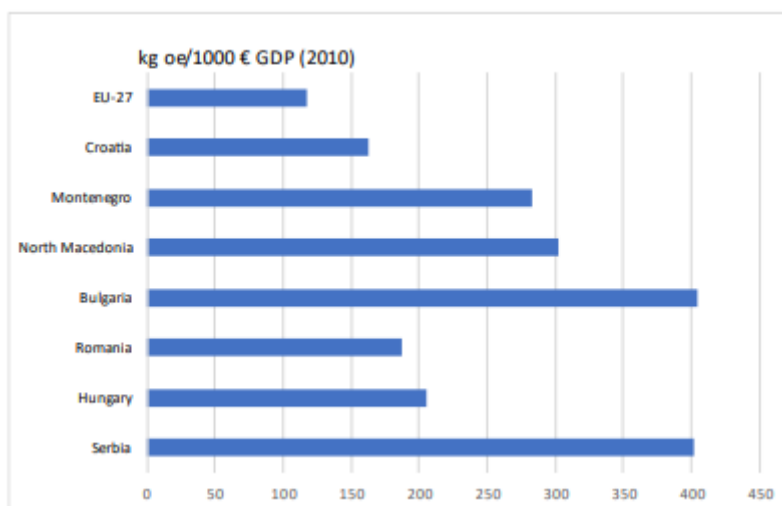
Az előző stratégia végrehajtásának időszakában a Szerb Köztársaság két nemzeti energiahatékonysági cselekvési tervet fogadott el a 2016–2018-as és a 2019–2021-es időszakra. Ezek a dokumentumok célokat tűznek ki az energiahatékonyság javítására, és intézkedéseket határoznak meg ezek elérésére. Az utolsó, a Szerb Köztársaság 2021-ig tartó időszakra vonatkozó energiahatékonysági cselekvési terve az Energiaközösség Miniszteri Tanácsa által elfogadott 2012/27/EU irányelv követelményeivel összhangban készült.

A 2014–2021-es időszakban a Bányászati és Energiaügyi Minisztérium a Költségvetési Alap tevékenységein keresztül energiahatékonysági projekteket finanszírozott. Hét nyilvános felhívást hajtott végre a helyi önkormányzatok középületeinek felújítására vonatkozóan, amelyek keretében összesen 107 projekt zárult le. A teljes beruházás mintegy 14,4 millió eurót tett ki (a költségvetési alap forrásai mintegy 8,9 millió eurót tesznek ki). Ezek a projektek főként iskolák, óvodák, egészségügyi központok és önkormányzati épületek energetikai rehabilitációját foglalták magukban. 2022 elején megkezdte működését az energiahatékonyság finanszírozásával és ösztönzésével foglalkozó igazgatóság. Ez az intézmény nyilvános pályázati felhívásokat hajtott végre az energiahatékonyság javítása és a szolárpanelek telepítése érdekében a háztartásoknak nyújtott támogatások odaítélésére, valamint a lakóépületek és családi otthonok energetikai rehabilitációjára vonatkozó nemzeti programot (az LSU-kkal együttműködésben) hajtja végre.

A Szerb Köztársaság energiahatékonysági mutatói azt jelzik, hogy az uniós országokhoz képest a bruttó hazai termék egységenkénti energiafogyasztása viszonylag magas. Az EU-27 átlagához képest Szerbia energiaintenzitása körülbelül 3,5-ször magasabb, ami a GDP vásárlóerő-paritással (PPP) történő kiigazítása esetén körülbelül 65%-kal magasabb. Pozitív tendencia e mutatók csökkenése. A 8. ábra az energiaintenzitás változásának tendenciáját mutatja be. A 2010–2021 közötti időszakban ez a mutató mintegy 20%-kal csökkent. A mutató azonban még mindig rosszabb a régió országaihoz képest (9. ábra).



Ábra: A Szerb Köztársaság energaintenzitása 2010–2021



Ábra: Energaintenzitás a délkelet-európai régióban és az EU-27 szintjén (2021)

Ami a megújuló energiaforrások használatát illeti, a biomassa, a vízenergia és más megújuló energiaforrások részaránya valamivel alacsonyabb, mint az előző stratégiában szereplő előrejelzések. A tervezett 27%-kal ellentétben a Szerb Köztársaság 2020-ban 26,3%-os részarányt ért el a megújuló energiaforrások bruttó végsőenergia-fogyasztásban. A célérték nem teljesítése elsősorban annak tudható be, hogy a közlekedési ágazatban nem került sor bioüzemanyagok bevezetésére.

Ami a környezetvédelmet illeti, számos projektet hajtottak végre. A TENT B-ben a hamu és a salak összegyűjtésére, szállítására és ártalmatlanítására szolgáló rendszert hoztak létre, amely megakadályozta, hogy a hamu elszóródjon a hulladéklerakóban, és a hamuszállításához szükséges víz mennyisége tízszeresére csökkent. Az új kéntelenítő üzem megkezdte működését a TE Kostolac B és TE TENT A területén, így a kén-dioxid-kibocsátás több mint tízszeresére csökkent. Ezek a növények melléktermékként gipszet termelnek, amelyet tovább értékesítenek. Az előző időszakban az elektroszűrők rekonstrukciójára került sor valamennyi hőerőmű egységén (összesen 15 egység), ami a portartalmú anyagok akár 90%-os csökkenéséhez vezetett. A TENT B-ben folyamatban van a füstgáz-mentesítő rendszerek építése. Összefoglalva, az EPS Rt. mintegy 450 millió eurót fektetett be olyan

projektekbe, amelyek javítják a levegő, a víz és a talaj minőségét, így az EPS Rt. valamennyi létesítményének teljes nitrogén-oxid- (NOx-) és szállópor-kibocsátása jelenleg nem éri el a régi nagy tüzelőberendezésekből (NERP) származó szennyező anyagok fő kibocsátásának csökkentésére irányuló nemzeti tervben meghatározott megengedett határértéket, és ezek a kibocsátások évről évre csökkennek.

A pancsovai olajfinomító korszerűsítését követően megszűnt a magas kéntartalmú fűtőolaj előállítása, és jelentősen csökkent az e tüzelőanyag elégetéséből származó por- és nitrogénvegyület-kibocsátás. A projekt végrehajtásával és a mélységi feldolgozó egység működésének 2020 végi megkezdésével biztosították az 1999/32/EK irányelvnek a fűtőolajok kéntartalmára vonatkozó végrehajtását.

2010 és 2021 között az energiaágazatból származó, tüzelőanyag-égetésből származó szén-dioxid-kibocsátás mintegy 3%-kal csökkent. A szén-dioxid-kibocsátás fő forrása a fosszilis tüzelőanyagok égetése: szén (körülbelül 70%), kőolajszármazékok (körülbelül 20%) és földgáz (körülbelül 10%). Ez a kibocsátási forrásszerkezet a vizsgált időszakban változatlan maradt. A kibocsátás-csökkentés az energiahatékonysági intézkedések végrehajtásának és az energiafogyasztás csökkentésének az eredménye, nem pedig a primerenergia-felhasználás szerkezetének jelentős megváltoztatása.

Az elmúlt 20 évben nem merültek fel olyan jelentős problémák az energia- és üzemanyag-ellátás terén, amelyek hatással lennének a gazdaság és a társadalom működésére. A Szerb Köztársaság energiarendszerét az ellátás stabilitása és viszonylag alacsony importfüggőség jellemzi. Ezt a célt azonban nagyrészt belföldi lignit (70%) és nagy vízerőművek (30%) villamosenergia-termelésre való felhasználásával, valamint a tűzifa háztartásokban üzemanyagként való jelentős felhasználásával sikerült elérni. A lignit következetesen az elsődleges fogyasztáshoz felhasznált összes energiaforrás több mint 50%-át teszi ki.

Bár a Szerb Köztársaságban megnyitották a villamosenergia- és földgázpiacot (2015-ben), és jelentős előrelépés történt a villamosenergia-piac fejlesztése terén, az energiapolitika „szociális” vonatkozásai, különösen a háztartások ellátása terén, továbbra is negatív hatást gyakorolnak az energiaágazatra és annak fejlődési potenciáljára.

Lényegében a Szerb Köztársaság energiarendszere – különösen a villamosenergia-ágazatban – továbbra is a múlt század 70-es és 80-as éveiben kialakított koncepción alapul. Ez a koncepció magában foglalja a szenet mint elsődleges tüzelőanyagot és a vízenergiát. Ezek az erőforrások lehetővé tették, hogy a fogyasztókat Európában a legalacsonyabbak között, de részben a szükséges gazdasági szint alatt is ellássák, ami lelassította a rendszer korszerűsítését, átalakítását és általános fejlesztését. Az egyéb megújuló energiaforrásokból (szél, nap, biogáz) származó energia részaránya csak néhány százalékpont. Annak ellenére, hogy az elmúlt évtizedben jelentős előrelépés történt az energiahatékonysági intézkedések végrehajtása terén, a Szerb Köztársaság energiaintenzitása továbbra is jelentősen magasabb, mint az uniós országokra vonatkozó ugyanazon mutató, és a veszteségek – különösen az energiaelosztás és -fogyasztás terén – továbbra is az egész gazdasági technológiai rendszert terhelik. Egy ilyen „energiafejlesztési modell” költségei különösen az üvegházhatást okozó gázok magas kibocsátásában és az energiaágazatból származó helyi szennyezéshez való jelentős hozzájárulásban nyilvánulnak meg.

A Szerb Köztársaság energiaforrásai és hasznosítási potenciáljuk értékelése

A Szerb Köztársaság energiaforrásai és potenciáljai fosszilis tüzelőanyagokból (szén, olaj, földgáz és

olajpala), nukleáris ásványi erőforrásokból és megújuló energiaforrásokból (vízenergia, biomassa, szél, nap, megújuló hidrogén, biogáz, hulladéklerakó-gáz, szennyvízkezelésből származó gáz, geotermikus energiaforrások stb.) állnak.

Szén

A fosszilis tüzelőanyagok közül a legnagyobb energetikai jelentősége a szénmedencékben és -lelőhelyeken van. A lignit geológiai tartalékai a Szerb Köztársaságban található összes típusú szén geológiai tartalékainak több mint 92%-át teszik ki. Koszovóban és a Metohija-medencében jelentős lignittartalékok találhatók, amelyeket ebben az elemzésben nem vesznek figyelembe¹⁰. A lignit alsó fűtőértéke 4 000 kJ/kg és 10,000 kJ/kg között mozog. Valamennyi medence és lelőhely kedvez a hőerőművek mérettermelésének és hasznosításának. A Szerb Köztársaság széntartalékait és forrásait az 1. táblázat mutatja be.

1. táblázat: Széntartalékok és -erőforrások

Szén típus	Kiegyensúlyozott	Kiegyensúlyozatlan	Lehetséges források
	t)	t)	t)
Kemén	2,798,654	1,671,580	4,470,234
Fekete	60,405,279	5,257,333	64,662,612
Barna	194,703,124	11,988,994	206,692,118
Lignit	2,601,271,659	1,081,067,600	3,682,339,259

**2022. december 31-én*

Az összességében kiegyensúlyozott széntartalékok egyértelműen jelzik energiapotenciálját. A Kolubara és Kostolac (Nyugat Kostolac) medencéjében meglévő tartalékok 2050-ig – szükség esetén még hosszabb ideig – képesek biztosítani a hőtermelési kapacitások üzemeltetését.

Olaj és földgáz

A nyersolaj-termelés túlnyomórészt Vajdaság régióban (97,8%) és kisebb mértékben Szerbia középső részén (2,2%) történik. Hasonló a helyzet a földgáz esetében is: Vajdaság régióban 95,2%-ot, Szerbia középső részén pedig 4,8%-ot termelnek. Szerbiában a fennmaradó kőolaj- és földgáztartalékok a kitermelés késői szakaszában lévő lelőhelyekből állnak, ami új fejlesztési és termelési technológiák bevezetését teszi szükségessé. A nyersolaj-termelés 2013-ban elérte az 1,16 millió tonnás csúcspontot, és 2021-hez képest 30%-kal csökkent. Az előző évtized kezdetét a földgáztermelés enyhe növekedése jellemezte, amely 2015-ben elérte az 572,5 millió m³ maximális értéket. Ezt követően azonban a termelés természetes csökkenése miatt évente 3,5%-tól 8,6%-ig folyamatosan csökkent, és 2021-ben végül elérte a 362,1 millió m³-t.

A belföldi olaj- és gáztermelés tendenciája alapján kijelenthető, hogy ha nem fedeznek fel újabb nagyobb lelőhelyeket, termelésük az elkövetkező időszakban fokozatosan csökkenni fog. Az előre jelzett termelés 2040-ra mintegy 240 ezer tonna nyersolajat és mintegy 300 millió m³ földgázt tesz ki.

Olajalakok

¹⁰ Koszovó és Metohija autonóm tartomány a Szerb Köztársaságon belül, és az Egyesült Nemzetek Biztonsági Tanácsának 1999. június 10-i 1244. sz. határozata alapján az Egyesült Nemzetek Szervezetének ideiglenes polgári és katonai igazgatása alatt áll, <http://www.srbija.gov.rs/pages/article.php?id=45630>

Az olajpalák széles körben elterjedtek a Szerb Köztársaságban, és jelentős lerakódásokat találtak az Aleksinac, Vranje, Sjenica tektonikus medencében, Macskókő-Mionica, Zapadno-Morava, Krusevac, Babusnica, Kosanica, Nis és Levac medencében. Ezekben a medencékben belül 23 lelőhely van, de feltárási és tartalékbecsléseik többnyire hipotetikus vagy potenciális tartalékok. A potenciális tartalékokra vonatkozó hozzávetőleges becslések 8–10 milliárd tonnát tesznek ki.

Nukleáris ásványkincsek

A Szerb Köztársaságban jelenleg nincsenek aktív uránbányák vagy telepített feldolgozó kapacitások. Szerbia nem rendelkezik kiegyensúlyozott urántartalékokkal, és a meglévő mérlegen kívüli tartalékok viszonylag kicsik, és a feltárás jelenlegi szintjét tekintve nem jelentenek fejlődési potenciált.

Biomassza

A biomassza-potenciál a Szerb Köztársaság egész területén rendelkezésre áll, és jelentős megújuló energiaforrást jelent¹¹. A fa biomassza nagy része Szerbia középső részén található. Az energiatermelésre fenntartható módon felhasználható összes fabiomasszában rejlő potenciálra vonatkozó jelenlegi becslés mintegy 1,668 Mtoe-t tesz ki. A fából származó biomassza bizonyított potenciálja magában foglalja a tűzifa, az erdészeti hulladék, a fafeldolgozásból származó maradékanyagok, az erdőkön kívüli fákból származó fa biomassza és a faültetvényekből származó biomassza potenciálját. A Szerb Köztársaságban a fa biomassza energiaszükségletre való felhasználásának fő jellemzője az, hogy azt elsősorban tűzifaként használják alacsony hatásfokú egyedi faégőkben. A biomassza hasznosítása a kapcsolt energiatermelő erőművekben és a hatékonyabb faégetők használatával jelentősen növekszik. A villamosenergia-termelési folyamat során felszabaduló gőz vagy forró víz formájában keletkező hőenergia technológiai folyamatok vagy helyiségfűtés céljára tovább használható. Ez hatékonyabb primerenergia-felhasználást eredményez.

A mezőgazdasági biomassza legfontosabb forrása a gabonafélék és ipari növények betakarítási maradványai. A számítások szerint a betakarítási maradékanyagok teljes mennyiségének mintegy 30%-a gyűjthető és energiatermelésre használható fel (1,036,828 toe). E potenciál mintegy 45%-a az AP Vajdaság található. A gyümölcsösök és szőlőültetvények metszése során keletkező maradékanyagok szintén fontos mezőgazdasági biomassza-forrást jelentenek a Szerb Köztársaságban. A szőlőből és a legelterjedtebb gyümölcsfajtákból, amelyek esetében a legnagyobb a lehetőség a biomassza összegyűjtésére (a gyakorlatban a biomassza 80%-a gyümölcsösökből gyűjthető), a metszési maradékanyagok reálisan rendelkezésre álló potenciálja körülbelül 133,602 toe-ra becsülhető. Jelenleg a biomassza energiatermelésben való gazdaságos felhasználásának legnagyobb akadálya a földterületek és az egyes kis parcellák szétaprózódása.

A Szerb Köztársaságban az állattenyésztés főként szarvasmarha-, sertés-, juh-, kecske- és baromfitenyésztést foglal magában. Az energiatermelés fontos erőforrása a trágyából előállított biogáz. A trágya alkalmas a biogáz előállítására, mivel szerves anyagok mellett anaerob baktériumokat is tartalmaz, amelyek felhasználhatók az anaerob lebontás folyamatának elindítására. Becslések szerint a trágya teljes potenciáljának mintegy 60%-a a biogáz-termelésben rejlő tényleges energiapotenciál. A biogázt villamos energia és/vagy hőenergia előállítására, a nagy tisztaságú biogázt (metán) pedig

A biomasszában rejlő potenciálhoz kapcsolódó¹¹ értékek a következő zárójelentésből származnak: Biomass-Based Heating in the Western Balkans – A Roadmap for Sustainable Development, World Bank Group, WBIF, Energy Community, 2017, valamint a Szerb Tudományos Akadémia Biomassza- és Művészeti Akadémia (Szerbiai Tudományos és Művészeti Akadémia) által készített végleges jelentésből, Biomass-Based Heating in the Western Balkans, World Bank Group, WBIF, Energy Community, 2017.

sűrített vagy cseppfolyósított formában használják üzemanyagként.

A trágyán kívül a biogáz-termelési potenciál a tejiparban és a vágóhídiiparban is megtalálható. A Szerb Köztársaság jelentős feldolgozási kapacitással rendelkezik, különösen az állattenyésztés terén. A húsfeldolgozásból származó maradékanyagok a biogáz-termelés ideális nyersanyagai, mivel nagy koncentrációban tartalmaznak szerves anyagokat (fehérjéket, zsírokat és szénhidrátokat). Becslések szerint a trágyából, a tejiparból és a húsfeldolgozó iparból, valamint a biológiailag lebomló települési hulladékból származó biogáz-termelés teljes potenciálja évente mintegy 0,115 Mtoe.

A Szerb Köztársaság nagy mennyiségben exportál első generációs bioüzemanyagok előállításához nyersanyagként felhasználható mezőgazdasági termékeket. A RED II irányelv fényében azonban 12a Szerb Köztársaságban az első generációs bioüzemanyagok fogyasztása a közlekedésben felhasznált energiafogyasztás 2%-ára korlátozódik.

A második generációs bioetanol előállítására szolgáló lignocellulóz-tartalmú biofinomítók nyersanyagalapja a mezőgazdasági biomasszából, a marginális földterületeken található biomasszából, valamint a fűrészporból, a sütőipari maradékanyagokból, a gyümölcsleiből, a sörből és az alkoholtartalmú italokból áll. Az éttermekből és az élelmiszeriparból származó étolaj-hulladék és a vágóhídi ágazatban keletkező állati zsiradékok a második generációs biodízel előállításához szükséges nyersanyagok. A második generációs bioetanol mezőgazdasági biomasszából történő előállításának becsült potenciálja a Szerb Köztársaságban 83,200 toe/év, a marginális földterületen található biomasszából 59,000 toe/év, míg az erdőgazdaságokból származó fa biomasszából származó potenciál 20,000 toe/év. Szerbiában a második generációs biodízel hulladékolajból történő előállításának becsült potenciálja évi 8600 toe, az állati zsiradékból pedig évi 12,900 toe.

Meg kell jegyezni, hogy a bioüzemanyagok használatát korlátozó tényező a hagyományos üzemanyagokkal való keverés technikai lehetősége, valamint a II. megújulóenergia-irányelv szerint használható bioüzemanyagok típusaira vonatkozó különböző korlátozások.

A biomassza típusától függetlenül, figyelembe véve annak a Szerb Köztársaság energiaágazatában betöltött jelentőségét és mennyiségi változékonyságát, felhasználásának megfelelő megtervezése érdekében rendszeres elemzéseket kell végezni, amelyek meghatározzák a fenntartható felhasználásra rendelkezésre álló biomassza-potenciált.

Vízenergia

A Szerb Köztársaságban a vízenergia elméleti potenciálja körülbelül évi 27 TWh. A környezetvédelemmel, a kihasználtsággal, a helyfoglalással és egyéb körülményekkel kapcsolatos korlátozások miatt a fennmaradó potenciál nagy része nem használható ki, így a műszakilag használható potenciált 18 TWh-ra becsülik (a telepített erőmű teljesítménye 4,736 MW). Az elmúlt öt évben az átlagos éves termelés körülbelül 10,7 TWh.

Az ebben az ágazatban végzett kutatási tanulmányok és projektek rámutatnak a nagy vízfolyásokban rejlő lehetőségek további kihasználásának lehetőségére. A 2. táblázat a nagy vízfolyások összes vizsgált vízpotenciálját mutatja be a Szerb Köztársaságban. A fennmaradó műszakilag hasznosítható potenciál

a Duna, a Száva, a Dél-Morva és a Nyugat-Morava folyón fekszik.

Táblázat: A Szerb Köztársaság főbb folyóiban rejlő műszaki potenciál összefoglalása

Folyó	Várható beépített kapacitás (MW)	Várható éves termelés (GWh)
Drina ¹³	343.2	1,392.8
IBAR	120	455
Morava (Nagy-Morava)	147.7	645.5
Lim	56	224
Összesen	666.9	2717,3*

* a vízerőművek üzemeltetésének becsült várható éves termelése évi 4 000 óra

A szivattyús tározós vízerőművek (PHPP) nagyon fontos kapcsolatot jelentenek a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésre történő felhasználásában (függetlenül attól, hogy nettó energiamérlegük negatív), mivel energiatárolókat képviselnek, és jelentős szerepet játszanak a villamosenergia-rendszer kiegyensúlyozásában. A meglévő Bistrica HPP közelében folyamatban van egy új vízerőmű, Bistrica PHPP (628 MW) megépítésére irányuló projekt előkészítése. Lehetőség van a dunai szivattyús vízerőmű építésére is. A 3. PHPP teljes becsült beépített kapacitása 1 800 MW. Meg kell jegyezni, hogy ezek olyan projektek, amelyek a PHPP építési potenciálja szempontjából eddig vizsgált helyszíneken alapulnak.

3. táblázat: A Szerb Köztársaságban várható PHPP-k összefoglalása

PHPP	Várható beépített kapacitás (MW)
Erdap 3	1,800
Bistrica	628
Összesen	2,428

A Szerb Köztársaság területén 856 lehetséges helyszín van kis vízerőművek építésére. Mintegy 120–130 helyszín gazdaságilag nyereséges, ahol már megépítettek vagy építés alatt állnak, így nincs megfelelő lehetőség új, kisméretű HPP-k építésére. Azt is figyelembe kell venni, hogy a Szerb Köztársaság több folyóján a vízpotenciál a vízgazdálkodás prioritása miatt csak részben használható ki, azaz egyes folyókat regionális vízellátási rendszer forrásaiként terveznek (Toplica, Crni Timok, Rasina, Studenica, Veliki Rzav, Mlava, Lepenac stb.). Emellett számos kis folyó található a védett területeken, ahol az építkezés nem megengedett. A fentiek miatt a kisméretű hőerőművekben rejlő vízpotenciál nem gyakorolhat jelentős hatást a Szerb Köztársaság energetikai fejlődésére.

Szélerenergia

A szél erőművek építésére vonatkozó kapacitás értékeléséhez figyelembe kell venni a régió szélerenergia-potenciálját, a topográfiai elemeket, beleértve a szállítási feltételeket, a környezeti hatást és a termelt villamos energia evakuálásának lehetőségét.

A szélerenergia potenciálját Szerbia azonosított szeles régióiban 20 pontban található virtuális pólusokból

¹³Annak érdekében, hogy lehetséges legyen a lehetséges projektek megvalósítása, és hogy a Drina folyó vízkészlete a vízfolyás bizonyos részein kiaknázható legyen, először is meg kell oldani a bosznia-hercegovinai szervezetek közötti joghatóság kérdését.

származó, rendelkezésre álló mérési adatok és a virtuális pólusok átlagos légköri szintjére vonatkozó adatok alapján határozták meg. A virtuális mérési adatok egyéves időszakot fednek le, a rekordok óránkénti felbontása 100, 120 és 140 m mérési magasságban. Az adatok az ERA5 globális meteorológiai adatbázisán alapulnak, amely a szélerőenergia-potenciál értékelése szempontjából a legjobbnak bizonyult.

Az adott háttér-információk és a szélerőenergia-potenciálra vonatkozó adatok alapján elemzéseket végeztek, amelyek alapján arra a következtetésre jutottak, hogy Szerbiában a szélerőművek építésére műszakilag rendelkezésre álló potenciál körülbelül 10,75 GW, amely évente együttesen mintegy 30 TWh villamos energiát tud termelni. A legnagyobb szélerőenergia-potenciál Banat (évente mintegy 10,7 TWh villamos energia) és Bačka (évente körülbelül 6,5 TWh villamos energia) régióban található, de Szerbia keleti részén is jelentős potenciál rejlik (évente körülbelül 2 TWh villamos energia).

A szélerőművek hatékonyságának növelése, a különböző területek telepítésének kényelme stb. terén elért technológiai fejlődés előírja, hogy a szélerőművek teljesítményének meghatározása állandó tevékenység, és a jövőben szükség van a fent említett becslések innovációjára.

Napenergia – fotovillamosság

A Szerb Köztársaságnak jók az éves telepítési hajlandóságai, így a déli fekvésű, állandóan telepített fotovillamos panelek várható éves termelése nyílt térben 1200–1,400 kWh/kWp, míg a tetőfelületeken 1000–1,200 kWh/kWp.

A naperőművek építésének előnye az összes többi megújuló villamosenergia-forráshoz képest, hogy ez az erőforrás minden helyen rendelkezésre áll, és térbeli változékonysága jelentősen kisebb, mint a szélerőenergia esetében.

A fotovillamos rendszerek telepítésének fő korlátozó tényezője a területegységenkénti viszonylag alacsony fajlagos teljesítmény, amely nagy területek használatát teszi szükségessé. A fotovillamos panelek építésének megtervezésének két fő iránya van: az ipari, kereskedelmi, lakó- és egyéb épületek tetőfelületein található berendezések, valamint a talajon elhelyezett, erre a célra szolgáló építmények. Ezek a felületek kívül nyugodt mesterséges tavak és tározók vízfelületei is használhatók fotovillamos rendszerek telepítésére.

A földön fotovillamos erőművek építését elsősorban a földterület használati értéke korlátozza. Ami a technológiát illeti, manapság napkövető rendszereket és rögzített szerkezetű rendszereket fejlesztenek ki. A napkövetőkkel ellátott rendszerek viszonylag sík, 10 °-nál kisebb lejtésű földterületet igényelnek, míg az összetettebb domborzatú terepen rögzített szerkezetek helyezhetők el. A világgyakorlatban fotovillamos erőműveket építenek szántóterületeken, ahol az úgynevezett fotovillamos erőművek, amelyek szerkezete lehetővé teszi az egyidejű mezőgazdasági termelést. Ezeket a lehetőségeket gondosan meg kell vizsgálni a 6., 7. vagy 8. kataszteri osztályba tartozó földterületeken.

A kolubara és a drmnói szénbánya területén található felszíni szénbányákban található pusztított földterületek jelentős lehetőséget kínálnak fotovillamos naperőművek építésére. Mérlegelni kell a vízvisszanyerő intézkedések együttes alkalmazásának és a fotovillamos erőműveknek a hamubányákon és a hőerőművek által jelenleg használt egyéb földterületeken történő építésének lehetőségét. A pusztított földterületen kívül a cél régiókban jó villamosenergia-infrastruktúra áll rendelkezésre, amelyet a hőerőművekből történő evakuálás szükségleteire fejlesztettek ki.

Figyelembe véve az adott feltételezéseket és korlátokat, a Szerb Köztársaságban a építményekre telepített fotovillamos panelek műszaki potenciálja 8750 MWp, amelynek várható éves villamosenergia-termelése 12,579 GWh.

Szerbiában az épületek tetejének összterülete körülbelül 600 km² km. Sík tetőfelületek esetén technikailag a teljes felület használható fotovillamos panelek telepítésére. Lejtős tetők esetén a tetőfelület déli fekvésű részei gazdaságilag indokoltak lehetnek fotovillamos panelek telepítéséhez. Az árnyékok megléte, a tető geometriája és egyéb tetőszerkezetek (ablakok, kémények stb.) összetettsége miatt feltételezhető, hogy a tetőfelületeken elhelyezhető fotovillamos panelek tényleges felülete a tetők teljes felületének mintegy 15%-a.

E feltételezések alapján a fotovillamos erőművek tetőfelületeken történő építésének műszaki potenciálja körülbelül 11,096 MWp, amely várhatóan évi 13,242 GWh villamosenergia-termeléssel jár. A fotovillamos erőművekben rejlő legnagyobb potenciál Belgrád régióban (körülbelül 1699 MWp), más régiókban pedig a Toplica járás 147 MWp-tól a Južna Bačka kerületben található 970 MWp-ig terjed.

Az úszó fotovillamos erőművek műtavakon tervezhetők, míg a természetes tavakon történő építésük feltételeesen elfogadható, ha a fedőréteg nem haladja meg a tó felszínének 5%-át. A Szerb Köztársaság területén az úszó naperőművek építésének természetes potenciálja, amely csak a tó felszínét és az említett korlátozásokat veszi figyelembe, mintegy 4249 MWp, éves villamosenergia-termelése 4,678 GWh.

A fotovillamos erőművek építésének és a fotovillamos átalakítás révén történő villamosenergia-termelésnek a teljes potenciálja a fentieknél sokkal több tízszer nagyobb, azonban jelenleg elegendőnek tekinthető, és nem korlátozza a projektek integrációját és végrehajtását. Tekintettel a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatos technológiai fejlődésre, a Szerb Köztársaságban a napenergia-potenciálra vonatkozó adatokat rendszeresen frissíteni kell.

Geotermikus energiaforrások

A Szerb Köztársaság kedvező geotermikus potenciállal és erőforrásokkal rendelkező területen található. A geotermikus energia fűtési és egyéb energetikai célokra történő felhasználása a Szerb Köztársaságban a kezdeti szakaszban van, és a benne rejlő lehetőségekhez és erőforrásokhoz képest nagyon szerény.

A Pannon-medencében 83 hidrotermikus kút található, amelyek teljes átlagos áramlási sebessége körülbelül 700 l/s, vízhőmérséklete pedig 21 °C és 82 °C között mozog. A Pannon-medencén kívül 159 természetes hőforrás van 15 °C feletti hőmérséklettel. Az összes természetes forrás teljes áramlási sebessége 4 000 l/s.

Tekintettel arra, hogy a geotermikus potenciál szinte teljes egészében 90 °C alatt van, a villamosenergia-termelési potenciál meglehetősen korlátozott. A geotermikus energia fűtési célú felhasználásának lehetősége azonban jóval nagyobb. Ha az elméletileg becsült összes geotermikus energiaforrásból származó, körülbelül 800 MW-ot kitevő teljes hőteljesítmény körülbelül 25%-át használnák fel, az évente mintegy 330 ktoe hőenergia felhasználását tenné lehetővé.

A geotermikus energia további felhasználási potenciálja a geotermikus energiát legfeljebb 200 m mélységben felhasználó geotermikus hőszivattyúk telepítésében rejlik hőforrásként. Hőforrásként a hőszivattyúk hasznosíthatják a hulladékot és a környezeti hőt, a felszíni vizek belső energiáját stb. A Szerb Köztársaság teljes területe gyakorlatilag alkalmas a hőszivattyú használatára. Becslések szerint

mintegy 7 GW összteljesítményű hőszivattyúkat lehetne telepíteni az egyes fűtési rendszerekbe, amelyek éves hőenergia-termelése körülbelül 1,4 millió tonna.

A Szerb Köztársaságban a megújuló energiaforrások teljes rendelkezésre álló műszaki potenciáljára vonatkozó becslést a 4. táblázat mutatja be.

4. táblázat: A megújuló energiaforrások teljes rendelkezésre álló műszaki potenciáljának áttekintése a Szerb Köztársaságban*

<i>Megújuló energiaforrás</i>	<i>Egység</i>	<i>Rendelkezésre álló műszaki potenciál</i>
BIOMASSZA	<i>Millió toe/év</i>	3.196
<i>Mezőgazdasági biomassza</i>	<i>Millió toe/év</i>	1.037
<i>Gyümölcsstermesztéshez, szőlőtermesztéshez és gyümölcsfeldolgozáshoz használt részek</i>	<i>Millió toe/év</i>	0.134
<i>Feldolgozóipar</i>	<i>Millió toe/év</i>	0.030
<i>Trágyalé</i>	<i>Millió toe/év</i>	0.074
<i>Fa (erdészeti) biomassza</i>	<i>Millió toe/év</i>	1.668
<i>Biológiailag lebomló települési hulladék</i>	<i>Millió toe/év</i>	0.026
<i>Biológiailag lebontható hulladék (kivéve a települési hulladékot)</i>	<i>Millió toe/év</i>	0.043
<i>Bioüzemanyagok</i>	<i>Millió toe/év</i>	0.043
VÍZENERGIA	<i>Millió toe/év (GWh/év)</i>	1.547 (18,000)
SZÉLENERGIA	<i>Millió toe/év (GWh/év)</i>	2.593 (30,152)
NAPENERGIA – FOTOVILLAMOSSÁG	<i>Millió toe/év (GWh/év)</i>	2.622 (30,499)

<i>Megújuló energiaforrás</i>		<i>Egység</i>	<i>Rendelkezésre álló műszaki potenciál</i>
GEOTERMIKUS ENERGIA	Villamosenergia-termelésre	<i>toe/év (GWh/év)</i>	309 (3.6)
	Hőtermelésre	<i>Millió toe/év</i>	0.33
ÖSSZESEN		<i>Millió toe/év</i>	10.288

* A bemutatott megújulóenergia-potenciál dinamikus kategóriát képvisel, és a bemutatott adatok nem korlátozzák használatukat, kivéve a biomassza fenntartható használatát, figyelembe véve annak éves növekedését. A projektek megvalósítása során a megújuló energiaforrások felhasználásának gazdasági, környezeti, térbeli és egyéb szempontjait is figyelembe kell venni.

Az energiaágazat a Szerb Köztársaság általános gazdasági és társadalmi fejlődésének fő pillére és támogatója. Az energiabiztonság, a megfelelő mennyiségek és jó minőségű energia megbízható és biztonságos ellátása, valamint az energiaforrások jelentik az energiaágazat fejlesztésének alapvető elemeit.

A Szerb Köztársaság gazdasága fejlődésének a következő évtizedekben strukturális változásokon, dinamikus technológiai innovációkon, dinamikus belső vállalkozói kezdeményezéseken és beruházásokon, valamint intézményileg megtervezett, fenntartható reformokon kell alapulnia, amelyek garantálják ezt a fejlődést. Ez a fejlődés az innováción és a tudáson alapuló fenntartható gazdasági növekedést jelent, amely egyértelmű irányt mutat az erőforrások fenntartható felhasználása, a környezetvédelem, valamint az éghajlatváltozás mérséklését és az ahhoz való alkalmazkodást célzó szisztematikus tevékenységek felé.

Az energiaágazat fejlesztésének valamennyi javasolt forgatókönyvét be kell építeni, és azoknak támogatniuk kell a gazdaság és a társadalom ilyen fenntartható fejlődését. Az energetikai átállás, a fosszilis tüzelőanyagok fokozatos elhagyása, valamint a megújuló energiaforrásokon alapuló tisztább és hatékonyabb technológiákra való átállás a dinamikus és magas színvonalú gazdasági fejlődés előfeltétele, de egyben felgyorsítja azt is. Az energetikai átállás az éghajlat-gazdaság alapja, mint új és kívánatos fejlesztési paradigma, amely magában foglalja a gazdaság és a gazdasági gondolkodás integrált rendszerét, amely azon tevékenységek rangsorolásán alapul, amelyek hozzájárulnak az éghajlatra gyakorolt negatív hatások csökkentéséhez, és valamennyi gazdasági tevékenység éghajlat-politikai célokkal való összekapcsolásán alapul.

A Szerb Köztársaság energiaágazatának fejlődését és az energetikai átállás sebességét befolyásolják a Szerb Köztársaság által globális szinten és az uniós integrációs folyamat keretében vállalt kötelezettségek is. Szem előtt tartva, hogy a Párizsi Megállapodás magában foglalja az éghajlatváltozással és a kibocsátáscsökkentéssel kapcsolatos közös, de differenciált felelősség elvét, tiszteletben tartva az egyedi nemzeti körülményeket, a Szerb Köztársaság jelentős pénzügyi és egyéb támogatást vár el az EU-tól, amennyiben az megfelel az éghajlatváltozással kapcsolatos törekvéseinek és céljainak. A Szerb Köztársaság elvárja továbbá, hogy az új iparágak fejlesztésének és az új munkahelyek létrehozásának támogatása és az azokban való részvétel érdekében integrálódjanak az energetikai átállást követő uniós technológiai és kutatási kezdeményezésekbe.

Jövőkép és fejlesztési célok

Az e stratégiában javasolt elképzelés szerint a Szerb Köztársaságnak 2050-ig energiabiztonságban kell maradnia, és a lehető legnagyobb mértékben el kell érnie a karbonsemlegességet. Ez a jövőkép egy tisztább, hatékonyabb, piacképesebb és társadalmilag megalapozott energiaágazatot foglal magában, amely hajtóerőként fejlődik, és a technológiai, gazdasági és általános társadalmi fejlődés hajtóerejeként szolgál. Olyan energiaágazatot irányoz elő, amely ragaszkodik az energiahatékonysághoz és a megújuló energiaforrások felhasználásához, biztosítja az összes energiaforrás biztonságos ellátását, megfizethető energiát biztosít a gazdaság és a lakosság számára, előmozdítja a kutatáshoz, a technológiai fejlesztéshez, a vállalkozói készséghez és az innovációhoz kapcsolódó új „zöld” munkahelyek létrehozását, támogatja az innovatív energetikai szolgáltatások fejlesztését, javítja a gazdaság versenyképességét és megteremti az energiaszegénység intenzív csökkentéséhez szükséges feltételeket.

A javasolt jövőkép megvalósítása nem egyszerű. Ehhez tudásra és hajlandóságra van szükség a mélyreható

strukturális reformokban való részvételre, az állami szektor átalakítására, a lakosság megértésének és magatartásának

megváltoztatására, valamint a fenntartható gazdasági gyakorlatok alkalmazására. A projektek megvalósításához szükséges beruházások rendkívül magasak, és több évtizedes kötelezettségvállalásokat, valamint szisztematikus tervezési és végrehajtási megközelítést igényelnek. A jövőkép megvalósításának mértéke nagymértékben függ a Szerb Köztársaság energiapiacának a nemzetközi és uniós energia-, technológia-, szolgáltatási és kutatási piacokba való integrációjától, valamint az energetikai átállásra elkülönített uniós forrásokhoz való hozzáféréstől.

Az energiabiztonság, a dekarbonizáció és az energiaágazat gazdasági versenyképessége az energiafejlesztés általános prioritásai és azok az elvek, amelyek alapján a Szerb Köztársaság energiapolitikáját fejleszteni kell. Az energiahatékonysági intézkedések intenzív alkalmazása az energiafogyasztás valamennyi területén és valamennyi energiaágazatban, valamint az energiával kapcsolatos kutatás és innováció szükséges előfeltétele az energiapolitika fenntarthatóságának. A felsorolt prioritások tartalmazzák az energiapolitika az energiáról szóló törvényben meghatározott valamennyi hosszú távú célját, amelyek együttesen biztosítják a stratégia általános céljának elérését, azaz a lakosság és a gazdaság biztonságos és megfizethető energiaellátását az üvegházhatású gázok kibocsátásának fokozatos csökkentésével, valamint a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt egyéb negatív hatásokkal.

A Szerb Köztársaság energiaágazat-fejlesztési stratégiája

Energiabiztonság

- Az energiaellátás biztonsága
- A behozatal

Versenyképesség

- Energiapiac
- Az alábbiak megfizethetősége: energia

Dekarbonizáció

- Az ÜHG-kibocsátás és a környezetre gyakorolt hatás csökkentése
- A megújuló energiaforrások nagyobb mértékű használata

Energiahatékonyság

Kutatás és innováció

Ábra: Az energiafejlesztés prioritásai

A felsorolt prioritások szorosan kapcsolódnak egymáshoz és kölcsönösen függenek egymástól, és minden energiaterületet átjárnak. A Szerb Köztársaság energiabiztonsága és viszonylag alacsony importfüggősége – a szén mint domináns energiaforrás fokozatos elhagyásának feltételei mellett – nem valósítható meg és tartható fenn a megújuló energiaforrásokból történő energiatermelés erőteljes fejlesztése, az energiahatékonysági intézkedések intenzív alkalmazása, valamint az energetikai kutatás és innováció nélkül. Ennek előfeltétele az energiapiac fejlődése, azaz egy olyan piaci környezet megteremtése, amely pontosan támogatja az ilyen beruházásokat és projekteket az energiaágazatban.

Az energiastratégia javasolt prioritásai összefonódnak a Szerb Köztársaság 2030-ig tartó időszakra szóló integrált nemzeti energia- és klímatervének öt dimenziójával, 2050-ig szóló jövőképpel.

Ahhoz, hogy az elkövetkező időszakban teljesüljenek az energiapolitikai célok, jelentős változásokra van szükség az energialánc valamennyi szegmensében és ágazataiban. A fő változtatások a következők:

- Az energiahatékonysági intézkedések intenzív végrehajtása és a fajlagos energiafogyasztás csökkentése a végső fogyasztás valamennyi ágazatában.

- Az energiahatékonysági intézkedések intenzív alkalmazása, valamint az energia valamennyi formájának termelése, szállítása/átvitele és elosztása terén bekövetkező veszteségek csökkentése.
- A szén villamosenergia-termelésre való felhasználásának csökkentése.
- Földgázüzemű TPP/CHP építése.
- A nap- és szélenergia felhasználásával történő villamosenergia-termelés jelentős növekedése.
- A megújuló energiaforrások által termelt villamos energia és hő tárolására szolgáló kapacitás bevezetése (visszaváltható), vízerőművek, akkumulátorok, hidrogéngyártásra szolgáló elektrolizátorok stb.).
- A villamos energia részarányának jelentős növekedése a végsőenergia-fogyasztásban (ipar, közlekedés, háztartások, köz- és kereskedelmi szektor).
- A hőtermelésre szolgáló megújuló energiaforrások és hőszivattyúk intenzív bevezetése a távfűtési rendszerekben és a végső fogyasztásban.

Ezenkívül az atomenergia villamosenergia-termelésre való felhasználásának megkezdésére vonatkozó döntés esetén e stratégia végrehajtási időszaka alatt meg kell kezdeni a Szerb Köztársaságban az atomenergia energiaszerkezetbe 2040 utáni bevezetéséhez szükséges társadalmi, jogi, intézményi, szabályozási, infrastrukturális, oktatási, személyzeti és minden egyéb szükséges feltétel megteremtésének folyamatát.

Az energetikai átállás, valamint a fejlesztési jövőkép és célok elérésének előfeltételei közé tartoznak az alábbi intézkedések:

- Energia- és éghajlat-politikai célkitűzések meghatározása, valamint az üvegházhatásúgáz-kibocsátás csökkentésére irányuló egyértelmű intézkedéseket tartalmazó nemzeti energia- és éghajlat-politikai tervek kidolgozása és végrehajtása.
- Az üvegházhatásúgáz-kibocsátás árazására szolgáló mechanizmus bevezetése.
- Valamennyi rendelet elemzése és felülvizsgálata az energiaágazat fokozatos dekarbonizációjának támogatása és teljes körű végrehajtásának biztosítása érdekében.
- Az energiahatékonyság előtérbe helyezése és javítása valamennyi ágazatban.
- A megújuló energiaforrások arányának növelése és a szükséges beruházások megteremtése a megújuló energiaforrásokba történő beruházások és az energiarendszerbe való integráció feltételei.
- Törekvés a széntámogatások csökkentésére és fokozatos megszüntetésére, szigorúan tiszteletben tartva az állami támogatási szabályokat.
- Aktív munka a széntermelő régiók igazságos átmenete érdekében.
- Programok kidolgozása az energiaszegénység kezelésére.

A javasolt jövőkép és kitűzött célok elérése előtt álló nagy kihívást a szociális szféra jelent. Az energiaágazatban bekövetkező változások jelentős hatással lesznek a társadalom egészére, és jelentős társadalmi következményekkel járnak. Fontos változás, hogy eltávolodjunk attól, hogy az energiapolitikát a szociálpolitika eszközeként használják. Az energiaárak és -források meghatározásakor a piaci elvek következetes alkalmazása komoly kihívást jelent. Egy másik szempont a foglalkoztatás, a bérek és a normák, valamint az emberek, különösen a széntermeléssel és -felhasználással foglalkozó energiaipari vállalatoknál foglalkoztatottak, valamint családjaik életmódja. Ezért az energiaszegénység és az igazságos átmenet kérdését a kulcsfontosságú energiaágazatokban várható változások mellett átfogóan figyelembe kell venni. Az energetikai átállás terhet jelentős mértékben a Szerb Köztársaság valamennyi polgára viseli, de biztosítani kell a méltányos elosztást, valamint a társadalom legkiszolgáltatottabb csoportjainak védelmét és gondozását. Ez azt jelenti, hogy az átállási folyamatnak prioritásként kell kezelnie a humanitárius és társadalmi fenntarthatóságot.

A Szerb Köztársaság energiaágazatának a javasolt jövőkép és fejlesztési célok összefüggésében történő

átalakítását lényegében a fejlődés és a változások esélyeként kell kezelni az egész gazdaságban:

- Strukturális változások az iparban, az energiaintenzívebb ipari programokról a kevésbé energiaigényes ipari programokra és ipari ágazatokra való átállás; Az energiaárak fokozatos emelkedése magasabb költségeket fog eredményezni az energiaigényes iparágak számára, ezáltal ösztönözve az energiahatékonysági intézkedések végrehajtását, valamint a termelési programok és technológiák eltolódását.
- A szolgáltatási ágazat további növekedése; A szolgáltatási ágazatban az energetikai átállás ösztönzi az intelligens műszaki megoldásokat, megtakarításokat eredményez a fogyasztás és a hatékonyabb energiafelhasználás terén, csökkenti az anyagköltségeket, és ezáltal hozzájárul a gazdasági növekedés és az energiafogyasztás növekedése tendenciáinak függetlenítéséhez.
- A megújuló energiába történő beruházások; Az uniós alapokból és más hazai és külföldi finanszírozási forrásokból származó ösztönzők hozzá fognak járulni új „zöld” munkahelyek létrehozásához az energiaágazatban és a kapcsolódó rendszerekben.

Ezen általános ösztönzők mellett a Szerb Köztársaság energetikai átalakulásának folyamata során a következő folyamatok és ösztönzők lesznek pozitív hatással a gazdasági növekedésre:

- Az energiavállalatok technológiai rendszereinek korszerűsítése, különösen az EPS-ben, valamint a szerkezetátalakítási folyamat hozzá fog járulni a foglalkoztatási struktúra és a volumen megváltoztatásához – elsősorban a szénkitermeléssel és a villamosenergia-termelés céljából történő felhasználással kapcsolatos munkahelyekről a megújuló energiaforrások felhasználásával történő energiatermeléshez kapcsolódó munkahelyekre és az energiahatékonyság javítására.
- A szén-dioxid-árak bevezetése az energiaigényes termékek árának emelkedéséhez vezet, ugyanakkor forrásokat biztosít az energiahatékonysági programok és intézkedések nemzeti és helyi szintű intenzívebb végrehajtásához valamennyi fogyasztási ágazatban (ipar, háztartások, közlekedés, köz- és kereskedelmi ágazat), a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű felhasználásával és az energetikai átállás társadalmi-gazdasági következményeinek leküzdéséhez szükséges pénzügyi forrásokkal.
- Az ösztönző programok alkalmazása és az épületekkel kapcsolatos energiahatékonysági projektek és intézkedések fenntartható finanszírozási mechanizmusának létrehozása lehetőséget kínál a hazai ipar jelentős szerepvállalására.
- Az új, kevésbé anyag- és energiaigényes ipar terjeszkedését a fokozott energiahatékonyság, az intelligens energiarendszerek megvalósítása, valamint a tiszta termelési és újrafeldolgozási folyamatok és intézkedések elfogadása fogja vezérelni.
- A megújuló energiaforrásokkal, az új energiatechnológiákkal, az innovatív energiatervezéssel és az energiahatékonysági modellekkel, valamint a tudományos hálózatépítéssel, valamint az új és továbbfejlesztett energetikai oktatással kapcsolatos kutatás és fejlesztés lehetőséget kínál az energetikai átállással kapcsolatos munkahelyeken történő foglalkoztatás új formáira.

Fejlesztési forgatókönyvek

A megállapított stratégiai célok ágazati kidolgozása és megvalósítása tekintetében a Szerb Köztársaság két lehetséges energiafejlesztési forgatókönyve 2040-ig. A stratégia melléklete mindkét elemzett forgatókönyv energiamérlegére vonatkozó előrejelzéseket tartalmaz.

A BAU forgatókönyv (a „*Business as Usual* -BAU”-tól) a jelenlegi gyakorlat folytatásához kapcsolódik, mind az energiafogyasztás, mind az energiatermelés terén. Mint ilyen, **nem az energiafejlesztés előnyben részesített forgatókönyve**, hanem a stratégiai tervezési folyamatban általában referenciaként használják az egyes tevékenységek végrehajtása vagy a különböző intézkedések végrehajtása terén elért előrehaladás nyomán követésére, a fogyasztás intenzitásának és szerkezetének, illetve meghatározott energiaforrások

felhasználásának nyomon követése révén.

Az S. forgatókönyv a stratégia által **előmozdított energiafejlesztésre vonatkozik**. Az energiatermelés intenzitásának és szerkezetének az S. forgatókönyv által meghatározott pályák szerinti megváltoztatása teljes mértékben biztosítja a Szerb Köztársaság 2040-ig elérendő energiafejlesztési céljainak elérését. A stratégiában javasolt valamennyi intézkedés és tevékenység alapvető célként az energiaágazat e forgatókönyvön alapuló átalakítását célozza.

A fejlesztés fő feltételezései

Az energetikai fejlődés az általános gazdasági és társadalmi fejlődés egyik követője és mozgatórugója. Így az energiafejlesztési előrejelzések történelmi tendenciákon, valamint a makrogazdasági és demográfiai mutatók változásaira vonatkozó előrejelzéseken alapulnak.

Szerbia GDP-növekedése a 21. század első két évtizedében átlagosan 2,9%-ot tett ki, ami valamivel magasabb volt, mint a világ 2,8%-os növekedési rátája. A 21. század első évtizedében a GDP növekedési rátája 4,5%, a második évtizedben pedig 1,3% volt. A második évtizedben Szerbiában a növekedési ráta alacsonyabb volt, mint a világpiaci ráta, amely 2,1% volt. A Covid-válság miatt Szerbia GDP-jének 2020-as negatív növekedési üteme (–0,9%) befolyásolta Szerbia statisztikai növekedési ütemét a 21. század második évtizedében.

Az előző időszak tendenciái és a fejlődés viszonylag optimista feltételezései alapján a 2040-ig tartó időszakra vonatkozó energiafejlesztési forgatókönyv inputjainak megfogalmazásához a 2050-ig tartó időszakra vonatkozóan valamivel magasabb éves növekedési rátákat fogadtak el, mint a 2001–2020-as időszakban elértek, azaz átlagosan évi 3%-os növekedési rátát fogadtak el. A vizsgált időszakban intenzívebb növekedés várható a 2035-ig tartó időszakban, majd ezt követően a GDP kissé alacsonyabb intenzitással növekedne.

A lakosság száma, az életkorszerkezet és a népesség képzettségi szintje befolyásolja a gazdaság szerkezetét, és befolyásolja annak jövőbeli fejlődését. Emellett a háztartások energiafogyasztását meghatározó fő tényezők közé tartozik a lakosok száma és a háztartásonkénti átlagos lakosság, valamint a lakásállomány növekedése. A jövőbeli fogyasztás előrejelzéséhez szükséges demográfiai előrejelzések a 2022. évi népszámlálás eredményein és a népességváltozásra vonatkozó előrejelzéseken alapulnak. Elfogadták az átlagos termékenységi rátával rendelkező népességváltozás előrejelzését.

Végfelhasználói kereslet – Végőenergia-fogyasztás

A világ energiapiacának geopolitikai és gazdasági tényezők által előidézett megváltozott körülményei a nemzeti energiarendszerek fejlődését is befolyásolják. A megváltozott körülmények között, amelyekhez árbizonytalanság és a részben importból származó energiaforrások rendelkezésre állására gyakorolt hatás társul, az energiarendszer fő célja a végfelhasználók biztonságos ellátásának biztosítása az energiatermelés, -átalakítás és -fogyasztás környezetre gyakorolt negatív hatásának csökkentése mellett. Az e cél eléréséhez szükséges egyik előfeltétel a fogyasztók számára biztosítandó energiamennyiség csökkentése. Ez elsősorban energiahatékonysági intézkedések végrehajtásával érhető el az energiaáramlás valamennyi szegmensében. Emellett a saját forrásokra, elsősorban a megújuló energiaforrásokra való támaszkodás hozzájárul a végső fogyasztók ellátásbiztonságának fokozásához.

A különböző körülmények között élő végső fogyasztók ellátásbiztonságának biztosítása érdekében elemezték a végső fogyasztók várható energiaszükségletének korlátait: magasabb végsőenergia-igény

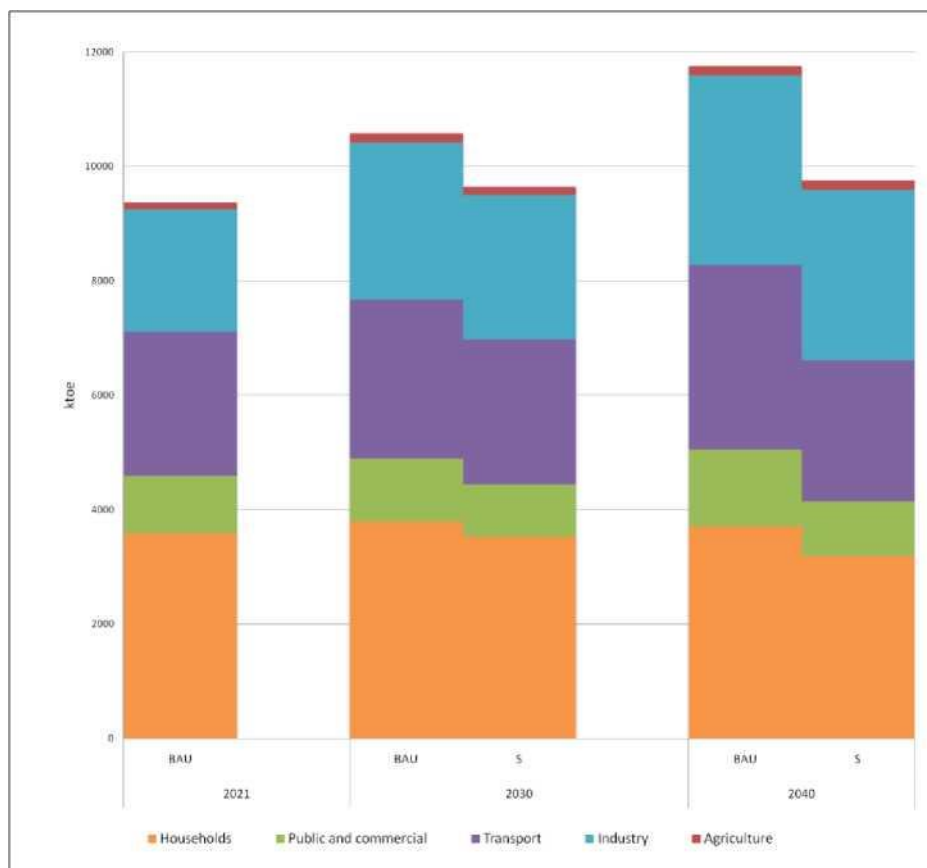
(BAU forgatókönyv – az energiahatékonysági intézkedések végrehajtásának alacsony ambíciója a megújuló energiaforrások alacsonyabb felhasználásával) és az alacsonyabb végsőenergia-igény (S. forgatókönyv – az energiahatékonysági intézkedések végrehajtásának magas ambíciója, a megújuló energiaforrások szélesebb körű felhasználása mellett). Ezek a különböző igények határozzák meg a figyelembe vett időszakban várható végső fogyasztás területét, valamint az egyes energiaforrások végső fogyasztásban várható éves szükségleteinek területét. Az 5. táblázat további feltételezéseket tartalmaz, amelyek inputként szolgáltak a végsőenergia-fogyasztás ágazataival kapcsolatos forgatókönyvekhez.

Táblázat: További feltételezések forgatókönyvek kidolgozásához a végső fogyasztói ágazatokban

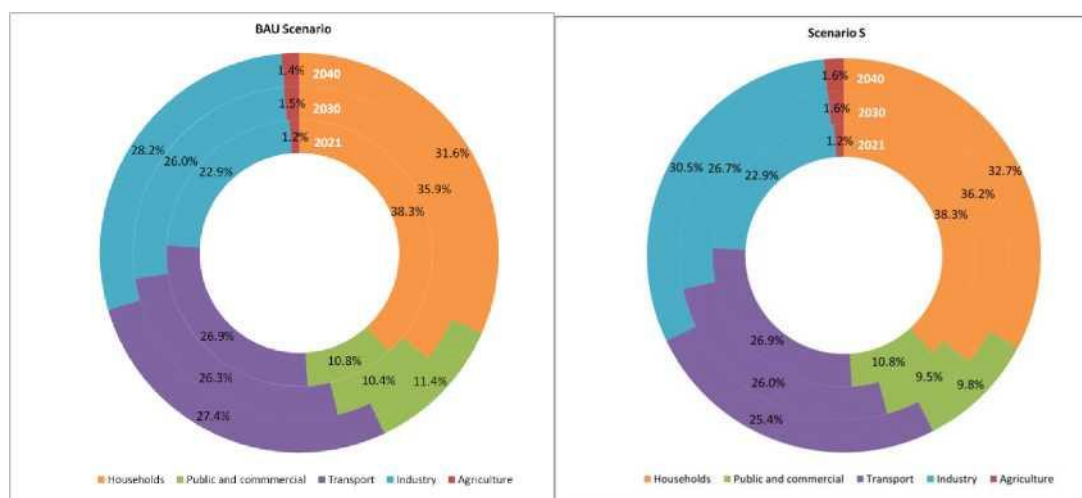
Szektor	Bau-forgatókönyv	S forgatókönyv
Háztartások	A lakóterek növekedésével, a háztartások számának és az energiafogyasztás intenzitásának változásával kapcsolatos történelmi tendenciák folytatása.	Energhatékonsági intézkedések végrehajtása az épületekben és a lakóépületek energetikai rehabilitációja (2030-ig az épületek 1%-a évente, azt követően pedig évi 2%-a) A hőszivattyúk fűtési célú szélesebb körű használata: 2030-ra az egyedi rendszerek 15%-a, ezt követően pedig folyamatos növekedés. Napenergia felhasználása használati melegvíz-melegítésre: 5%-os részesedés 2030-ig és azt követően folyamatos növekedés
Ipar	Az ipar energiafogyasztása az ipari alágazatok várható éves növekedési ütemét követi.	Energhatékonsági intézkedések végrehajtása, hővisszanyerés
Közlekedés	A közlekedés energiafogyasztása a történelmi trendet követi	Elektromos járművek bevezetése: 2030-ra 15%-kal, 2040-ra pedig 20%-kal (az új járművek számához viszonyítva) A bioüzemanyagok és a biometán bevezetése: 3%-os részarány 2030-ig. Belgrád metró 2030-tól üzemel. A vasúti közlekedés teljes villamosítása 2040-ig
Köz- és kereskedelmi	A köz- és a kereskedelmi szektor energiafogyasztása követi a GDP várható növekedési ütemét	Az épületállomány energetikai rehabilitációja (2022–2030-ban az épületek évi 3%-a, majd azt követően 6%-a) A hőszivattyúk fűtési célú szélesebb körű használata: A részarány 25%-a 2030-ra és azt követően folyamatos növekedés (fűtési felülethez viszonyítva)

Szektor	Bau-forgatókönyv	S forgatókönyv
Nem energiafogyasztás	Az energiaforrások fogyasztása a vegyipari és petrokkémiai ipari al-ágazat várható növekedési ütemét követi.	

A teljes végső fogyasztás ágazatonkénti előrejelzéseit két elemzett forgatókönyv esetében mutatja be a 11. ábra, míg a 12. ábra a fogyasztás szerkezetének ágazatonkénti várható változását mutatja.



Ábra: A végső fogyasztásra vonatkozó előrejelzések forgatókönyvenként és ágazatonként



Ábra: A végső fogyasztás szerkezete forgatókönyv és ágazat szerint

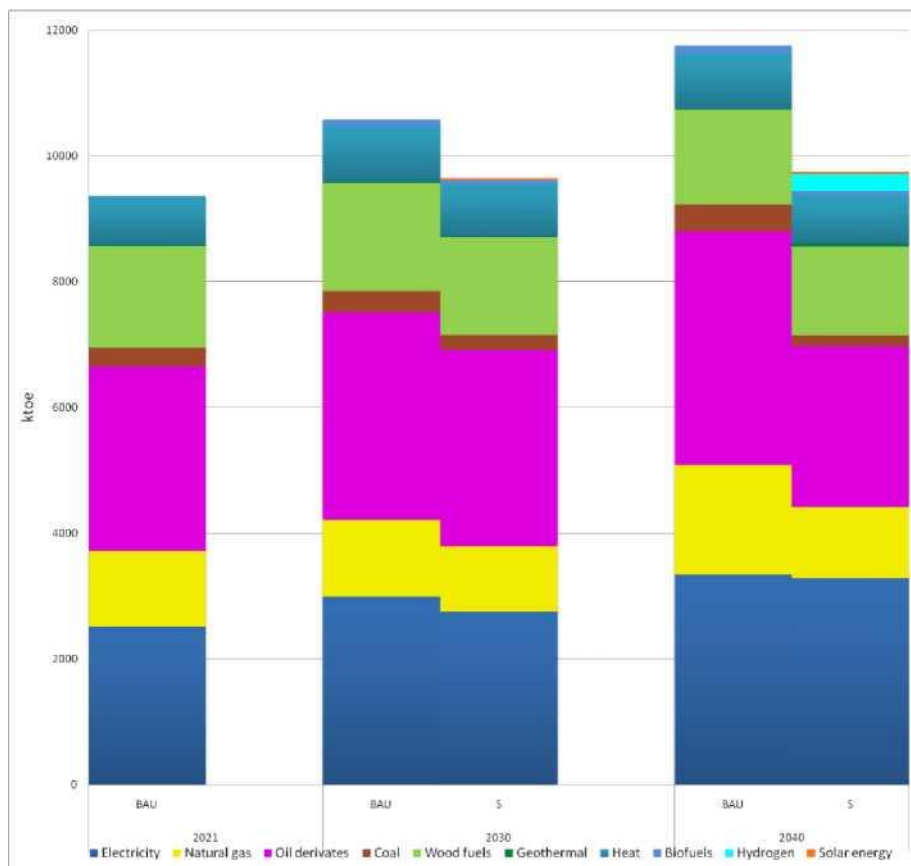
Ha az energiaágazat fejlődése a **BAU-forgatókönyvön** alapulna, a figyelembe vett időszakban a végső fogyasztás a 2021. évi 9 365,3 ezer tonna olajegyenértékről 2040-ra 11.759,3 ktoe-ra nőne, ami a figyelembe vett időszakban a legmagasabb várható fogyasztás. Az ágazatok szerinti bontásban a

fogyasztás a háztartások (2021-ben 38,3% és 2040-ben 31,6%), a közlekedés (2021-ben 26,9% és 2040-ben 27,4%) és az ipar (2021-ben 22,9% és 2040-ben 28,2%) lenne a legmagasabb. A fent bemutatott struktúra a vizsgált időszakban változatlan maradt.

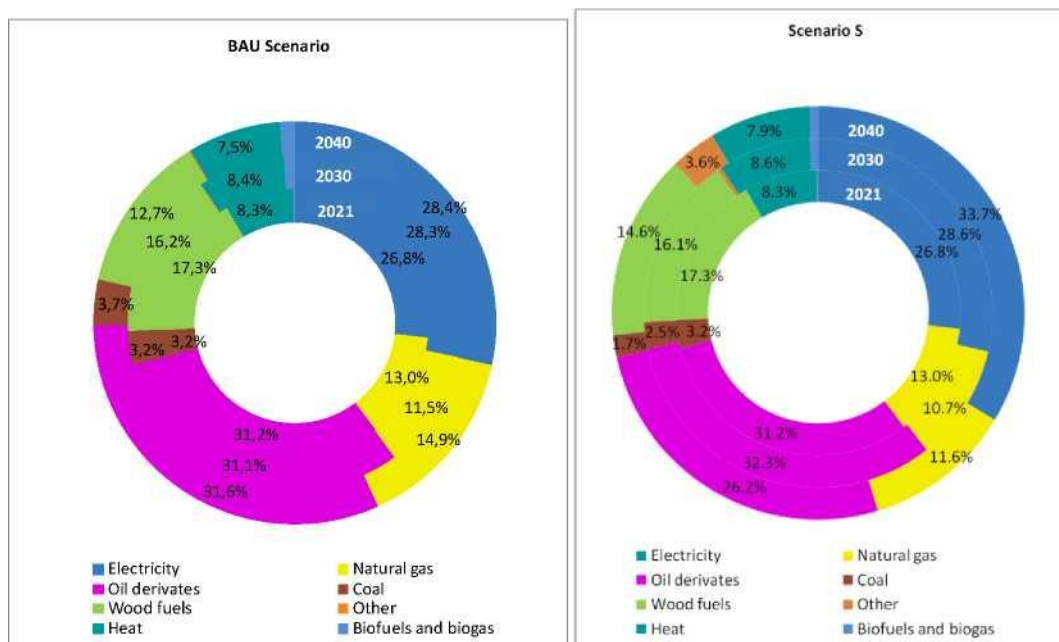
Az **S. forgatókönyv feltételezései szerint a végsőenergia-fogyasztás** a figyelembe vett időszakban növekedni fog, és 2040-ra eléri a 9750,3 ktoe-t, ami körülbelül 17%-kal kevesebb, mint a BAU-forgatókönyv. 2040-ben a háztartások 3,190,4 ktoe várható fogyasztása alacsonyabb, mint 2021-ben (3583,2 ktoe). Más ágazatokban – a közlekedés kivételével – a végsőenergia-fogyasztás növekedése várható.

Függetlenül attól, hogy az elemzett időszakban a háztartások fogyasztása várhatóan csökken-e, a fogyasztás legnagyobb része ebben az ágazatban marad, amelynek részaránya a 2021. évi 38,3%-ról 2040-ra 32,7%-ra fog csökkenni. A fogyasztás csökkenése az energiahatékonysági intézkedések végrehajtásának és a hőszivattyúk fűtésre való intenzív felhasználásának az eredménye. Az energiafogyasztás legnagyobb növekedése az iparban várható: 2,146,3 ktoe-ről 2,975,5 ktoe-re, ami megváltoztatja az ágazatonkénti fogyasztás szerkezetét. Az ipar részaránya 2040-ra 22,9%-ról 30,5%-ra fog emelkedni. 2040-ben a közlekedés becsült fogyasztása 2,472,2ktoe, míg 2040-ben 25,4% lesz.

A 13. és 14. ábra az energiaforrások/tüzelőanyagok végső fogyasztással kapcsolatos igényeire és a strukturális változásokra vonatkozó előrejelzéseket forgatókönyvenként és energiaforrásonként mutatja be.



Ábra: A végső fogyasztásra vonatkozó előrejelzések forgatókönyv és energiaforrás szerint



Ábra: A végső fogyasztás szerkezete forgatókönyv és energiaforrás szerint

A BAU-forgatókönyv feltételezései szerint a végsőenergia-fogyasztáson belül a legnagyobb rész az olajszármazékokból fog származni, mintegy 31,5%-os részesedéssel, ami a figyelembe vett időszakban változatlan maradt, ezt követi a mintegy 27%-os villamosenergia-fogyasztás és a faalapú üzemanyagoké, amelyek aránya 17,3%-ról 12,7%-ra csökken.

Az S. forgatókönyv előrejelzései szerint az olajszármazékok fogyasztása a 2021. évi 2923 ktoe-ről 2040-ra 2,553,3 ktoe-ra csökkenne. Az olajszármazékok részaránya 31,2%-ról 26,2%-ra csökkenne a figyelembe vett időszakban. Abszolút értékben kifejezve a villamosenergia-fogyasztás a legnagyobb mértékben, 2,510,7 ktoe-ről 3284,9 ktoe-re növekedne 2040-ben, ami 26,8%-ról 33,7%-ra nő az energiaforrásonkénti fogyasztási szerkezetben. A villamosenergia-fogyasztás növekedésének e tendenciáját elsősorban a közlekedés előre látható magasabb fogyasztása, valamint a háztartásokban, valamint a köz- és a kereskedelmi szektorban a hőszivattyúk üzemeltetéséhez szükséges fogyasztás okozza.

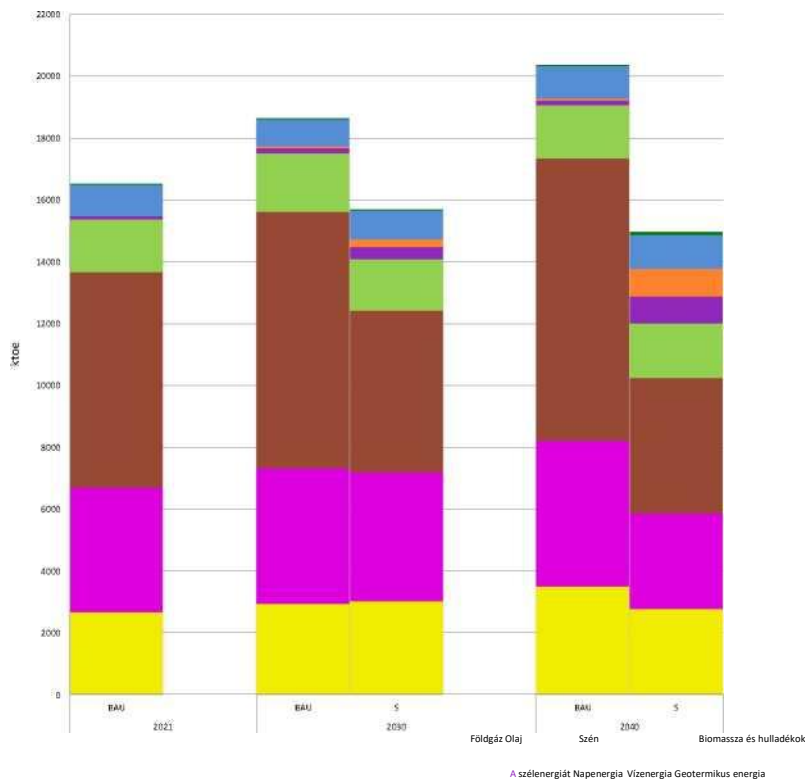
Primerenergia-ellátás összesen

A primerenergia-fogyasztás kivetítése a 15. ábrán látható, míg a szerkezet változásai forgatókönyvenként és tüzelőanyagoként a 16. ábrán láthatók.

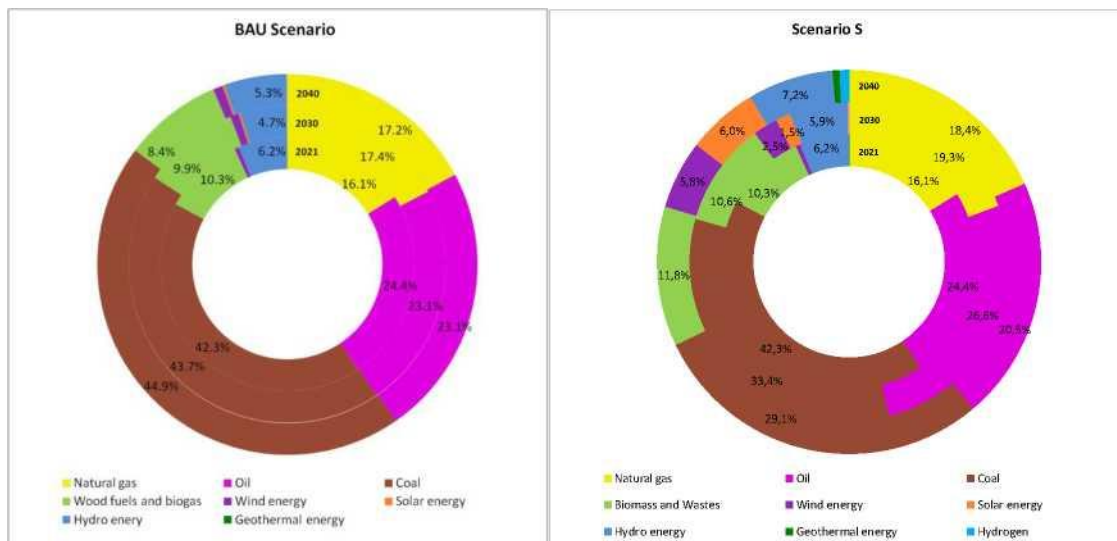
A BAU-forgatókönyv szerint a figyelembe vett időszakban a primerenergia-fogyasztás 16.508,4 ktoe-ről (2021-es év) 20.366,1 ktoe-re (2040. év) emelkedik. Továbbra is a szén a dominánsan használt elsődleges energiaforrás. Fogyasztása 2040-ra 6984,5 ktoe-ről 949,7 ktoe-re fog nőni. Az olajfogyasztás 4334 ktoe-ről 4,713,4 ktoe-re, míg a földgázfogyasztás 2661,1 ktoe-ről 3499,1 ktoe-re nő.

Az S. forgatókönyv előrejelzései szerint a figyelembe vett időszakban a primerenergia-fogyasztás 15.297 ktoe-re (2040-es év) csökken, ami körülbelül 9%-os csökkenést jelent a bázisévhez képest, és körülbelül 26%-os csökkenést az ugyanabban az évben érvényes BAU-forgatókönyv szerinti fogyasztáshoz képest. A szénfogyasztás az előrejelzések szerint 2040-ra 4384,2 ktoe-re csökken, ami a primerenergia-szerkezetben 42,3%-ról

29,1%-ra csökken. Az olaj részaránya 24,4%-ról 20,5%-ra csökken, míg a földgáz részesedése 16,1%-ról 18,4%-ra nő.



Ábra: A primerenergia-fogyasztás előrejelzése forgatókönyv és energiaforrás szerint



Ábra: A primerenergia-fogyasztás szerkezete forgatókönyv és energiaforrás szerint

Villamosenergia-ágazat

Célkitűzések	○ a belföldi piac villamosenergia-ellátásának biztonsága	○ az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának folyamatos csökkentése	○ a megújuló energiaforrások használatának növelése	○ az energiafüggetlenség fenntartása	○ a villamosenergia-termelés, -szállítás és -elosztás energiahatékony ágának növelése
Intézkedések	○ erőművek megelőző karbantartása, újjáélesztése és korszerűsítése ○ kiváló minőségű szén felhasználása a tervezett kazánparamétereknek megfelelően	○ a széntüzelésű hőerőművek villamosenergia-termelésének csökkentése	○ a termelési portfólió oly módon történő módosítása, hogy a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésén belüli részaránya a lehető legmagasabb legyen ○ az átviteli és elosztó hálózat fejlesztése a	○ a hazai erőművek villamosenergia-termelésének ○ az átviteli hálózat biztonságos és megbízható üzemeltetése	○ a villamosenergia-termelés, -szállítás és -elosztás újjáépítése, építése és korszerűsítése
Mutatók	○ az erőművek műszaki hatékonyságának mutatói ○ veszteségek az elosztórendszerben	○ az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának éves csökkentése (kg CO₂/kWh-ban mérve)	○ a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részaránya	○ az importfüggőség csökkentésének energetikai és pénzügyi mutatói	○ a villamos energia műszaki veszteségei az elosztóhálózatban
Érdekeltek ¹⁵	○ termelők, szállítási rendszer-üzemeltető, elosztórendszer-üzemeltető, szállítók, piacüzemeltető ○ fogyasztók ○ Végző				

A villamosenergia-ágazat az összes többi energiaágazathoz és a korábbi stratégiákhoz képest az új stratégia legjelentősebb és legnagyobb változásainak meghatározója. Ebben az ágazatban a legjelentősebb változások a jövőbeli villamosenergia-termelés portfóliójában és a termelési kapacitások szerkezetében várhatók.

Az energiaágazat dekarbonizációja szorosan összefügg a fosszilis tüzelőanyagokkal, különösen a szénrel, mint a legnagyobb szén-dioxid-kibocsátóval történő villamosenergia-termelés fokozatos beszüntetésével. A stratégiai kötelezettségvállalás a megújuló energiaforrások, különösen a nap- és szélenergia integrálása a rendszerbe. Az alapvető energiaforrásokat jelentő hagyományos energiaforrások leállítása, valamint a szél és a nap felhasználásával előállított energia jelentős része azonban felveti a villamosenergia-rendszer stabil működéséhez és az időszakos termelés fedezéséhez szükséges egyensúlytartálékok kérdését. Ezért soha ne veszélyeztesse a fogyasztók ellátásbiztonságát, azaz ne gyakoroljon negatív hatást a Szerb Köztársaság energiabiztonságára.

Villamosenergia-termelési kapacitások

Széntüzelésű hőerőművek

Az elkövetkező időszakban a villamosenergia-ágazatban a legjelentősebb változások a villamosenergia-

¹⁵ olyan személy, akire ezek az intézkedések vonatkoznak és hatással lesznek; nem foglalja magában az intézkedések végrehajtásáért és/vagy nyomon követéséért felelős (nemzeti, tartományi és helyi szintű) közigazgatás

termelésben, azaz a termelési kapacitások szerkezetének megváltozásában várhatók. A szén-dioxid-mentesítési folyamat miatt szükség van a fosszilis tüzelőanyagokat felhasználó villamosenergia-termelés fokozatos beszüntetésére. Az ellátás biztonsága azonban elengedhetetlen, ezért a hőerőművek dinamikája mindenekelőtt az energiabiztonságtól függ, hogy soha ne kerüljön veszélybe.

A hőerőművek működését a jelenlegi villamosenergia-szükséglethez igazítják. Ez azt jelenti, hogy egyes egységek a maximális teljesítményüknek megfelelően fognak működni, míg több egység csökkentett teljesítménnyel fog működni, vagy egy későbbi időszakban tartalékban lesz. Annak érdekében, hogy ezen erőművek működése összhangban legyen a dekarbonizációs szükségletekkel, fontolóra kell venni a szén-dioxid gyűjtésére és tárolására szolgáló technológiák alkalmazását. A csökkentett teljesítményű munkavégzés lehetősége lehetővé teszi a villamosenergia-termelés teljes portfóliójának változékonyságát. Természetesen mindez azt feltételezi, hogy a megújuló energiaforrások 2030-ban 45%-os, 2040-ben 73%-os célzott (vagy magasabb) villamosenergia-termelési részesedéssel fognak rendelkezni a termelési portfólióban.

Annak érdekében, hogy mindez műszakilag lehetséges legyen, és összhangban legyen a káros gázok és poros anyagok kibocsátására vonatkozó szabályozással, el kell végezni a meglévő hőegységek újjáélesztését, beleértve a kén-dioxid, a nitrogén-oxidok és a poros anyagok kibocsátásának elsődleges és másodlagos csökkentésére, valamint a szennyvíz kéntelenítésére irányuló beruházásokat. Ez vonatkozik a TENT A1 és A2 egységére, valamint a TPP Kostolac mindkét egységére. Az ipari kibocsátásokról szóló 2010/75/EU irányelv egyedi végrehajtási tervének elfogadásával e négy egység, 16 nevezetesen a TENT A1 és A2 2032-ig és a TPP Kostolac A 2030-ig a nagy tüzelőberendezésekre vonatkozó legjobb technikákról szóló következtetéseknek való megfelelés lehetőségét teszi lehetővé, ami lehetővé teszi a káros gázok és poros anyagok kibocsátásának csökkentésére irányuló projektek végrehajtását.

Ami az új hőkapacitásokat illeti, a TPP Kostolac B. -ben csak egy új B3 egység van. A projektdokumentáció szerint ennek az egységnek a nettó kapacitása 308 MW, a várható éves villamosenergia-termelés pedig 2 TWh.

A 2030-ig tartó időszakban leszerelik azokat a hőerőműveket, amelyek további üzemeltetése nem lehetséges vagy nem indokolt, figyelembe véve a gépek korát és más technológiai-gazdasági paramétereket. Ez a Kolubara A. TPP fennmaradó négy egységére vonatkozik, míg a Morava TPP-t vagy leszállítják, vagy tartalékba helyezik. Leszerelésük nem fogja jelentősen befolyásolni a Szerb Köztársaság villamosenergia-rendszerében termelt villamos energia mennyiségét, mivel ezen egységek leszerelését dinamikus össze kell hangolni az új termelőlétesítmények üzembe helyezésével annak érdekében, hogy ne veszélyeztessék az energiabiztonságot, ugyanakkor figyelembe kell venni a helyi önkormányzatok egyes egységei számára biztosított hőenergiát is, ami az egyes egységek üzemeltetéséhez kapcsolódik.

Gáztüzelésű erőművek

A Szerb Köztársaságban a gáztüzelésű erőművek naprakész kapacitása a Panonske (297 MW) és a CHP Pancsova (188 MW). Mivel valószínű a CHP Panonske leszerelése, új kapacitásokat kell kiépíteni Újvidéken. A tervezett gázerőmű 350 MW villamosenergia- és 100 MW hőenergia-kapacitással rendelkezne. Ennek az új erőműnek a támogatására a 2. blokkot a meglévő CHP Újvidék-ban tartják meg 120 MW el beépített kapacitás tartalékként.

A16 Bizottság (EU) 2021/2326 határozata (2021. november 30.) a 2010/75/EU európai parlamenti és tanácsi irányelvvel összhangban a nagy tüzelőberendezések tekintetében elérhető legjobb technikákra (BAT) vonatkozó következtetések meghatározásáról

Az említett új erőmű mellett a Újvidékban található meglévő erőmű mellett Nis közelében gázerőmű is megépíthető. A tervek szerint ez az erőmű 150 MW villamos energiával és 100 MW hőenergiával fog rendelkezni.

Vízerőművek

A vízerőművek alapvetően szezonálisan változó termelési kapacitásokhoz tartoznak. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a Szerb Köztársaság villamosenergia-rendszere esetében ezek a változások éves szinten 3,3 TWh-t tesznek ki. A termelés ingadozása azonban kiszámítható a napi és heti előrejelzések esetében, ezért szigorúan véve ezeket a forrásokat általában nem változékonynak nevezzük, így ezt a kifejezést a szélben és a napban rejlő potenciál felhasználásával előállított energiára kell hagyni.

Ami a vízerőműveket illeti, a fő cél az összes meglévő kapacitás megőrzése, valamint az újjáélesztés és az esetleges energianövelés, valamint a meglévő kapacitások korszerűsítése és új kapacitások kiépítése.

A 2030-ig tartó időszakban számos vízerőmű újjáélesztését tervezik 2025-től kezdődően, amikor megkezdődik a HPP 2. vízerőművének egymást követő újjáélesztése, egységenként 5 MW kapacitásnövekedéssel. A projekt végrehajtására a következő évtizedben is sor kerül, mivel a munkálatok befejezése és üzembe helyezése 2037-re várható. 2030-ra három újjáélesztett egységet kell létesíteni a Potpeć HPP-nél és tíz blokkot a HPP Vlasinske-nél, 6 MW, illetve 8 MW kapacitásnövekedéssel. Ugyanebben az időszakban megtörténik a bistricai HPP mindkét blokkjának újjáélesztése. A kapacitásában nem lesz változás, de a már lejárt üzemidejű berendezések teljes cseréje lehetővé teszi a jövőben a megbízható és biztonságos működést. Az újjáélesztések során várható teljes többletkapacitás 77,7 MW (2030 végére 47,7 MW), a létesítmények élettartama pedig 30–40 év. Ily módon a HPP-k termelésének átlagos éves növekedése legfeljebb 0,272 TWh-ig várható. Az említett újjáélesztések mellett ebben az időszakban **egy új, 14 MW beépített kapacitással rendelkező vízerőmű (G4) építésére** is sor kerül a Potpećban (G4).

A 2030–2040 közötti időszakban a cél a Drina, az Ibar és a Nagy-Morava folyók vízpotenciáljának kihasználása.

A Szerb Köztársaság számára a legnagyobb lehetőség a potenciális regionális együttműködésre a villamosenergia-ágazatban a vízenergia-potenciál közös felhasználása tekintetében. A legjelentősebb potenciál a Drina-folyóban rejlik (Felső-, közép- és alsó-drina)¹⁷. A tervek szerint a felső Drina új vízerőmű-rendszerének építési projektje 2032-ra fejeződik be. Ez azt jelentené, hogy akkor három új HPP csatlakozik a hálózathoz: Buk Bijela, HPP Foča és HPP Paunci. A teljes telepített teljesítmény legfeljebb 212 MW lesz, és mivel az EPS Rt. (JSC EPS) 51%-ban vesz részt ebben a projektben, a Szerb Köztársaság által figyelembe vehető várható éves termelés mintegy 350 GWh. Vízerőművek építését tervezik Ibaron (121 MW), amelyek várható éves termelése körülbelül 455 GWh, valamint Morava (146 MW) esetében, amelyek várható éves termelése körülbelül 645 GWh. A 2031–2040 közötti időszakban építésre tervezett vízerőművek teljes beépített kapacitása 360 MW, míg az újonnan épített HPP-kból származó várható éves termelés mintegy 1 450 GWh-t tehet ki.

Változó (időszakos) RES

Az ingadozó megújuló energia a szél- és napenergiából történő villamosenergia-termelés kapacitásait jelenti. A stratégia azt javasolja, hogy olyan, viszonylag bevált technológiákra támaszkodjanak, amelyek a

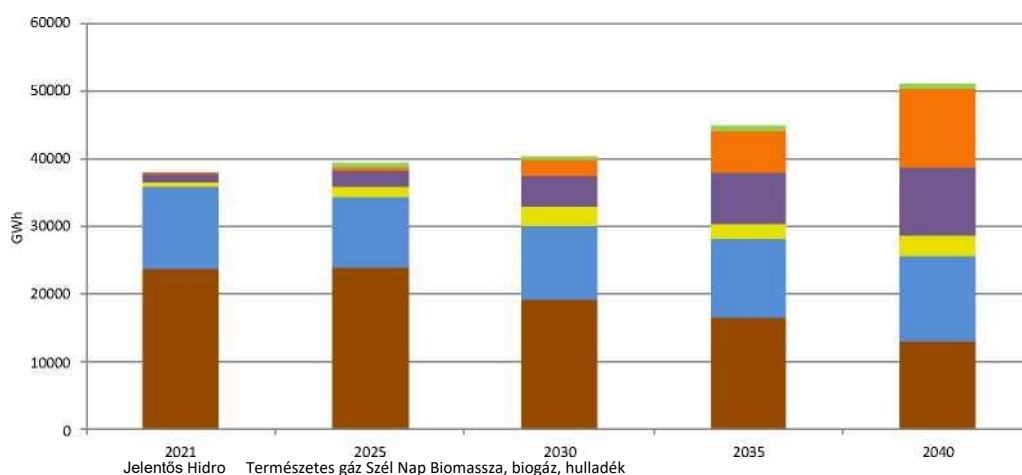
¹⁷A Drina felső része területileg a Bosznia-hercegovinai Szerb Köztársaság (BiH) tartozik, míg a Drina közép- és alsó szakasza a Szerb Köztársaság és a Bosznia-hercegovinai Szerb Köztársaság (BiH) közötti határfolyó.

gyakorlatban széles körben gyökereznek, és ahol számos szempont tanulmányozásának mértéke jó szintet ért el.

A 2030-ig tartó időszakban várhatóan bővül a szél- és napenergiát elsődleges energiaként használó erőművek építése, így 2030-ban a szélerőmű-parkok és a naperőművek teljes beépített kapacitása várhatóan 3,5 GW lesz, ami az időszakosan rendelkezésre álló megújuló energiaforrások részarányának jelentős növekedését jelenti a teljes villamosenergia-termelésen belül. A szélerőmű-parkok becsült bruttó kapacitása körülbelül 1,77 GW (éves termelése 4,60 TWh), míg a naperőművekben 1,73 GW (éves termelése 2,27 TWh). Ez azt jelenti, hogy az így tervezett beépített kapacitás mellett a várható éves termelés 6,87 TWh-t tesz ki.

A 2030 utáni időszakban a szélerőmű-parkok és naperőművek beépített kapacitásának további növekedése várható. 2040-ra a szélerőmű-parkok és naperőművek teljes bruttó kapacitása várhatóan 10,97 GW, az időszakos forrásokból történő teljes villamosenergia-termelés pedig évente várhatóan 19,04 TWh lesz. Konkrétan a szélerőmű-parkok előre jelzett bruttó kapacitása 3,6 GW (éves termelése 9,36 TWh), míg a naperőművek előre jelzett bruttó kapacitása 7,37 GW (éves termelése 9,68 TWh).

A várható villamosenergia-termelés az energiaforrások szerint a 17. ábrán látható.



Ábra: Villamosenergia-termelés energiaforrások szerint 2040-ig

Kiegyenlítő tartalékkapacitások

A villamosenergia-ágazat kulcsfontosságú stratégiai kötelezettségvállalása a megújuló energiaforrásokat használó telepített kapacitások – elsősorban szélerőművek, naperőművek és vízerőművek – jelentős növekedéséhez kapcsolódik. Ezen erőművek beépített kapacitása többszörösen meghaladja a hálózaton maradó hőerőművek kapacitását. Az előrejelzések szerint például 2040-ben 2,52 GW hőkapacitás működik, míg a szél- és naperőművek bruttó kapacitása 10,97 GW-ra fog nőni. Ahogy már említettük, a gázerőművekben új kapacitásokat terveznek (350 + 120 MW). Megállapítható, hogy a 2040-ra tervezett végső fogyasztás lefedettsége nem kérdőjelezhető meg, de a jellemző terhelési diagram, valamint annak napi és szezonális egyenetlensége bizonyos helyzetekben megkérdőjelezheti az időszakos energiaforrásokból származó alapenergia ellátásának és lefedettségének megbízhatóságát.

A szél- és naperőművek teljesítményének várható növekedése miatt az e forrásokból történő termelés a

2030-ra tervezett teljes villamosenergia-termelés 17,1%-át teszi ki. A villamosenergia-rendszer stabilitásának fenntartása érdekében növelni kell a kiegyenlítő tartalékkapacitásokat, valamint növelni kell a megújuló energiaforrások villamosenergia-rendszeren belüli részarányát.

A jelentős teljesítményű szél- és naperőművek villamosenergia-termelési szerkezetbe történő bevezetése a működő hőerőművek villamosenergia-termelésének visszaszorításához vezet. Más szóval a működő (üzemben lévő) meglévő hőerőművek csökkentett hatásos teljesítménnyel fognak működni. Az operatív munka teljesítményének e csökkenése ugyanakkor a kiegyenlítő szabályozási szolgáltatást nyújtó szabályozási tartalék növekedését is jelenti. A Kostolac B3 új TPP is megkezdte működését. A Potpeć HPP új egységének bevezetése, valamint a meglévők újjáélesztése és a bruttó kapacitás növelése (négy egység a 2. HPP-ben, a Potpeć HPP valamennyi egysége és a HPP Vlasinske mind a tíz egysége) hozzájárul a kiegyenlítő tartalék növeléséhez. A hőerőművek által biztosított szabályozási tartalék a szabályozási tartalék legkedvezőtlenebb és legnagyobb növekedését jelenti. Nem szabad elfelejteni, hogy a vízenergia olyan megújuló energiaforrás, amelynek termelése szezonálisan változó, és amelynek rendelkezésre álló kapacitása a hidrológiai körülményektől függ.

Az említett okok miatt a vízenergia meglévő legmegbízhatóbb szabályozó erőforrása a Bajina Bašta szivattyús tározós vízerőmű. A megújuló energiaforrásokból történő termelés növekedésének feltételei között növelni kell ezeket a kapacitásokat, ezért **2032-ig prioritásként kell kezelni a Bistrica PHPP (628 MW bruttó kapacitás) megépítését.** A Bistrica PHPP építését az UVAC és Lim folyókon tervezik. A Bajina Bašta PHPP mellett ez lenne a rendszer legfontosabb szabályozási forrása. Emellett energiajellemzőik és az Uvac-medencében elfoglalt elhelyezkedésük miatt a Bistrica és a Klak víztározó valamennyi vízerőmű (HPP UVAC, HPP Koševska, HPP Bistrica, HPP Potpeć) felhasználásának minőségét javítaná. E projekt dokumentációja előkészítési szakaszban van, és a tényleges kivitelezés 2025-ben kezdődik.

A 2030 és 2040 közötti időszakban a megújuló energiaforrások bővülése várható, így 2040-ra a szél- és naperőművek bruttó kapacitása várhatóan 3,60 GW-ra, a hőerőművek bruttó kapacitása pedig 7,37 GW-ra nő, figyelembe véve a jelentős mennyiségű szél- és napenergiát (a 2040-ra tervezett teljes termelés 41,3%-a), a hálózaton maradó hőegységek csökkentett teljesítménnyel fognak működni, ami emellett hozzájárul a szén-dioxid-mentesítés kitűzött céljaihoz, de emellett növeli a kiegyenlítő szolgáltatás szabályozási tartalékát is. A tartalékot gázerőművek is növelhetik, attól függően, hogy mennyi alapenergiát fedeznek. Ebben az időszakban a 2. HPP-ben fennmaradó hat aggregátum újjáélesztését (összesen 30 MW-os növekedés) és a Drina, Ibar és Nagy-Morava vízenergia-potenciálját hasznosító új erőművek építését is előirányozták.

Mindazonáltal a szabályozási tartalék legmegbízhatóbb erőforrása továbbra is a Passzívház Tervezési Csomag, így az 1 800 MW beépített kapacitással rendelkező 3. Passzívház Tervezési Csomag megépítését 2040-ra tervezik. A 3. Passzívház Tervezési Csomag építési projektjének végrehajtása Romániával regionális együttműködést feltételez. Nagy projektről van szó, amely sok beruházást igényel. Egy ilyen projekt egy bizonyos időszakban meghaladhatja a Szerb Köztársaság igényeit, és ésszerű regionális projektnek tekinteni. A változó megújuló energiaforrások kiegyensúlyozásának legnagyobb potenciális kapacitásként ezt a projektet a romániai kapacitás változó fogyasztásának lefedése szempontjából is meg lehetne vizsgálni.

Pontosan meg kell határozni a tartalék szabályozásának szintjét a rendszer stabilitásának fenntartása szempontjából kritikus különböző esetekben. Ehhez, de számos más műszaki okból is számos tanulmányelemzésre van szükség, amelyek magukban foglalják a teljesítményáramok statikus elemzését,

a megfelelőség vizsgálatát, az n-1 kiesést, a rövidzárlatokat, valamint a rendszer stabilitásának dinamikus elemzését, valamint például teljesítménymínőségi vizsgálatokat.

A kiegyensúlyozó tartalékkapacitások kiépítésének javasolt koncepciója biztosítja a villamosenergia-termelés függetlenségét a jelenlegi mértékben, azaz gyakorlatilag teljes mértékben. A hazai erőforrást, a szénen olyan kapacitások váltják fel, amelyek hazai energiaforrásokat is használnak: szél-erőművek, nap-erőművek, valamint víz-erőművek további kapacitásai, a PHPP kiegyensúlyozó tartalékkapacitásainak biztosításával. A megújuló energiaforrások felhasználásáról szóló törvény szerint a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia termelője az erőműben legalább 0,4 MWh/MW teljesítményű akkumulátortárolót telepíthet. Az ilyen tárolók felszámíthatók a többlet teljesítmény időszakában (a kiegyensúlyozó szolgáltatás nyújtásakor), és kiüríthetők, amikor kiegyensúlyozó szolgáltatást nyújtanának. Természetesen szisztematikusan meg kell oldani az akkumulátortárolás válaszadási sebességét a rendszerüzemeltető kérésére, és ezzel össze kell hangolni a tároló vezérlőelektronikáját. A beruházónak a tároló telepítéséhez fűződő érdeke a rendszerszolgáltatás számlázása lenne, és azt is meg kell vizsgálni, hogy a tárolóban villamosenergia-tartalékokkal részt vehet-e a piacon. Az ilyen módon telepített akkumulátortárolók a megújulóenergia-erőművek helyi kiegyenlítő kapacitását képviselnék. Ugyanakkor nem szabad figyelmen kívül hagyni a használt elemek, illetve akkumulátorok ártalmatlanításának környezeti hatását, valamint az ilyen nagy kapacitású elemek meghibásodásából eredő lehetséges káros gazdasági és környezeti következményeket.

A rendszer rugalmassága nagymértékben hozzájárul a szabályozási tartalék növekedéséhez. Az átviteli és elosztó hálózat további fejlesztése a kapacitás, a rendszerösszekötők, a piacfejlesztés, az szabályozható kereslet és a fogyasztó-termelők bővítése érdekében hozzájárul a rugalmassághoz, a termelési erőforrásokkal való jobb gazdálkodáshoz és a tartalékok növeléséhez. Ezen intézkedések némelyike magára a villamosenergia-rendszerre vonatkozik, míg mások a más rendszerekkel való kapcsolattól függenek.

Az elvégzett szoftver-szimulációk azt mutatják, hogy az energiamérleg a rendszeren belül összekapcsolás nélkül, azaz importfüggőség nélkül van zárva.

Ebben az értelemben ez a biztonság oldalán állt, azaz kizárólag a szerb villamosenergia-rendszer szabályozási tartalékait vették figyelembe.

Átviteli rendszer

Az átviteli rendszer következő években történő megfelelő működése és fejlesztése érdekében az átviteli rendszer üzemeltetője folytatja azon tevékenységek végrehajtását, amelyek lehetővé teszik a fogyasztók számára a villamosenergia-ellátás megbízhatóságának és biztonságának növelését. Ebben az értelemben a villamosenergia-átvitelre vonatkozó projektek két csoportra oszthatók:

- A 400, 220 és 110 kV-os belső hálózat építési és újjáépítési projektjei a meglévő kapacitások korszerűsítésére, bővítésére és korszerűsítésére irányuló tevékenységeket foglalnak magukban. Ez enyhíteni fogja a meglévő infrastruktúra elöregedésének hatását, lehetővé teszi az új erőművek és fogyasztók összekapcsolását, és növeli az átviteli rendszer irányításának hatékonyságát.
- Nemzetközi jellegű projektek – többek között a regionális és páneurópai jelentőségű folyosók kapacitásának növelése:
 - Transzbalkáni villamosenergia-folyosó – 1. szakasz,
 - Transzbalkáni villamosenergia-folyosó – 2. szakasz,
 - Pannon folyosó.

Transzbalkáni villamosenergia-folyosó – egy 400 kV-os villamosenergia-átviteli rendszer megépítése „A transz-balkáni villamosenergia-folyosó a legnagyobb nemzeti és regionális érdekű projekt. Az 1. szakasz részeként befejeződött a Szerb Köztársaság és Románia közötti kettős átviteli vezeték és a 400 kV-os TS Kragujevac 2 – TS Kraljevo 3 átviteli vezeték építése. A következő két szakasz megépítése továbbra is fennáll:

- 400 kV-os kétvezetékes TS Obrenovac – TSBajina Bašta és
- 400 kV-os regionális összekapcsolás a Szerb Köztársaság és Bosznia-Hercegovina között – Montenegró egy 400 kV-os kétvezetékes TSBajina Bašta – Pljevlja – HPP Visegrád megépítésével, amelyhez a jövőben a Bistrica PHPP kapcsolódna.

Az 1. szakaszon kívül létezik a Transzbalkán folyosó projekt 2. szakasza is, amely a következő projektekből áll:

- A Nemzetközi Észak-Dél Közlekedési Folyosó,
- Közép-balkáni folyosó és
- 400 kV-os átviteli vezeték a Szerb Köztársaság és a Horvát Köztársaság között.

A Nemzetközi Észak-Dél Közlekedési Folyosó – A TS Belgrád 5 tehermentesítése mellett ennek a projektnek lehetővé kell tennie az új villamosenergia-termelési kapacitásokból (TPP Kostolac B3, szélerőműparkok Pancsova és Zrenjanin között) és a román energiarendszerekből való áthaladásból származó energia evakuálását, azaz a határkeresztező átviteli kapacitás növelését. Emellett a projekt hozzá fog járulni a TS Belgrád 9 és a TS India közötti 110 kV-os hálózat tehermentesítéséhez. Az Nemzetközi Észak-Dél Közlekedési Folyosó projekt a következő al-projektekből áll:

- BeoGrid2025 (TS 400/110 kV Belgrád 50 a kapcsolódó 400 kV-os és 110 kV-os csomópontokkal és 400 kV-os kettős átviteli vezetékkel, TS Belgrád 50 – PRP Čibuk 1) és
- 400 kV-os átviteli vezeték a Szerb Köztársaság és Románia között.

Közép-balkáni folyosó – E projekttel a TS Nis 2 és a TSBajina Bašta közötti elavult 220 kV-os hálózatot egy 400 kV-os hálózat váltja fel, amely növeli kapacitását, biztonságosabb energiaellátást tesz lehetővé, megteremti a kelet-nyugati irányban történő villamosenergia-szállítás növelésének előfeltételeit, és felgyorsítja a villamos energia evakuálását a Dél-Banán területéről. A projekt magában foglalja továbbá új 400 kV-os összeköttetések létrehozását Montenegróval és Bosznia-Hercegovinával. A közép-balkáni folyosó projekt a következő al-projektekből áll:

- | | | | |
|------------------|-------|----------------------|----------------------------------|
| - 400 kV átvitel | vonal | a következők között: | A Szerb Köztársaság és Bulgária, |
| - 400 kV átvitel | vonal | TS Kraljevo 3 | – TS Kruševac 1–TS Nis 2, |
| - 400 kV átvitel | vonal | TS Kraljevo 3 | – RP Požega – Vardište – |
- országhatárok,
- dupla 400 kV-os átviteli vezeték TS Jagodina 4 – RP Drmno.

400 kV-os összekapcsolás a Szerb Köztársaság és a Horvát Köztársaság között – E vezeték célja a TS 400/110 kV-os Sombor 3 energiaellátása biztonságának biztosítása, valamint Szerbia átviteli rendszerének a Szerb Köztársaság és a Horvát Köztársaság közötti másik összekapcsolással való ellátása.

Pannon folyosó – A pannon folyosó megépítésének lehetővé kell tennie a villamosenergia-átviteli kapacitás növelését a Balkán-félszigeten észak-déli irányban, ami hozzájárul a villamosenergia-piac integrációjához és növeli a fogyasztók energiaellátásának megbízhatóságát Bácskai és Szerémségi körzetben. Ez a projekt várhatóan hozzá fog járulni a megújuló energiaforrásoknak az említett területeken való könnyebb integrációjához is. A projekt két szakaszból áll:

- 1. szakasz – új 400 kV-os kettős átviteli vezeték építése, TS Szabadka 3 – a Szerb Köztársaság és Magyarország államhatára,
- 2. szakasz – A TS Szabadka 3 rekonstrukciója egy új 400 kV-os kettős átviteli vezeték megépítése, TS Sombor 3 – TS Újvidék 3 és egy új 400 kV-os kettős átviteli vezeték építése, TS Szávaszentdemeter 2 – TS Belgrád 50

Elosztó rendszer

A hálózat elosztási része fejlesztésének számos olyan projektet kell magában foglalnia, amelyek valamennyi fogyasztó számára pozitív hatással lesznek a villamosenergia-ellátás megbízhatóságára, minőségére és biztonságára. Minden tevékenység során hangsúlyt kell fektetni többek között az energiahatékonyság növelésére, ahol az egyik kiemelt intézkedés a villamos energia elosztási veszteségeinek csökkentése. A villamosenergia-elosztással kapcsolatos projektek két csoportra oszthatók:

1. Villamosenergia-létesítmények építésére és újjáépítésére irányuló projektek,

Ezek mindenekelőtt a TS 110/X kV-os, TS 35/H kV-os, valamint 35 és 10 (20) kV-os vezetékek építésére és újjáépítésére irányuló projektek, valamint a régi TS 10(20)/0,4 kV-os TS lecserélésére és megépítésére irányuló projektek.

Az elosztóhálózat kapacitásának növelése lehetővé teszi az új felhasználók zökkenőmentes csatlakoztatását a hálózathoz, a villamosenergia-ellátás minősége javulni fog a meghibásodások számának és időtartamának, az elosztórendszer felhasználói feszültségviszonyainak és a munka stabilitásának, valamint a villamosenergia-létesítmények megbízhatóságának csökkentése révén. Ezek a projektek a régi transzformátorok új transzformátorokkal való felváltását is előirányozzák, kevesebb veszteséggel, ami még inkább hozzá fog járulni a villamos energia műszaki veszteségeinek csökkentéséhez. Ezen túlmenően mindezen intézkedések biztosítani fogják a villamos energia műszaki veszteségeinek, a karbantartási költségeknek a berendezések és anyagok új technológiai megoldásokkal való felszerelése révén történő csökkentését, valamint a létesítmények korszerűsítése és automatizálása révén az üzleti költségek csökkentését. Végezetül a hálózat elosztási részében meglévő létesítmények építése és újjáépítése lehetőséget teremt környezetbarátabb anyagok telepítésére, ami pozitív hatással lesz az ország ökológiai problémáira.

2. Az elosztóhálózat fejlett irányítási projektje

Ez a projekt magában foglalja a közepes feszültségű hálózat automatizálását, az elektromechanikus fogyasztásmérők intelligens fogyasztásmérőkre történő cseréjét, valamint a kisfeszültségű elosztóhálózat integrált távellenőrzési, diagnosztikai és irányítási rendszerének bevezetését. A cél a meglévő elosztóhálózat-irányítási rendszer javítása az elkövetkező időszakban, valamint az új technológiai megoldások alkalmazásának alapjainak lefektetése.

A villamosenergia-létesítmények, elsősorban a középfeszültségű elosztóhálózatok automatizálása – a középfeszültségű elosztóhálózatok automatizálása megbízhatóbb és jobb minőségű villamosenergia-ellátást, távirányítást, valamint a hibák gyorsabb lokalizálását és javítását fogja biztosítani. Emellett az elosztórendszer automatizálása általában lehetővé teszi a veszteségek jelentős csökkentését, ami hatással lesz arra a lehetőségre, hogy az elosztórendszerhez a lehető legtöbb megújuló energiaforrás kapcsolódjon.

A fejlett mérőrendszerek gazdaságilag indokolt formáinak megvalósítása magában foglalja a klasszikus mérőeszközök beszerzését és modern elektronikus mérőeszközökkel való felváltását, amelyek képesek kommunikálni (intelligens fogyasztómérők), valamint az olvasásra, kezelésre és adatgyűjtésre szolgáló rendszerek (szoftverek és hardverek) beszerzését és létrehozását. A fogyasztásszabályozás, a maximális terhelés ellenőrzése és a rugalmas árképzés lehetősége mellett egy ilyen rendszer előnyei közé tartozik a megújuló energiaforrások integrálásának javítása, a nagyobb energiahatékonyság és a villamosenergia-ellátás jobb minősége.

A 6. táblázat a villamosenergia-ágazat fő céljainak 2040-ig történő megvalósításához szükséges pénzügyi források értékelését mutatja be.

Táblázat: A villamosenergia-ágazati projektek végrehajtásához szükséges pénzügyi források értékelése¹⁷

Almező	Tevékenység	Beruházások (millió EUR)
Az összes vízerőmű újraellesztése a 2. HPP-ben	Az összes vízerőmű újraellesztése a 2025–2037 közötti időszakban, az egyes blokkok kapacitásának 27 MW-ról 32 MW-ra történő	213
A HPP újraellesztése Vlasinske	Az összes vízerőmű újraellesztése a 2025–2028-as időszakban, az egyes blokkok kapacitásának 2 MW-tal történő növelése	77.50
A bistricai HPP átalakítása és a beruházások fenntartása	A hidromechanikai, mechanikai és elektromos berendezések átalakítása és beruházás-karbantartása kapacitásnövelés nélkül	36.1
HPP-k építése	HPP építése az Ibar folyón(121 MW)	350
	HPP építése a Nagy-Morava folyón (146 MW)	400

¹⁷ A Kostolac B3 projekttel kapcsolatos beruházások nem szerepelnek a táblázatban.

	A felső-drinai vízerőmű építési projektje (212 MW – az EPS Rt. 51%-os részesedése)	529 (a JSC részesedése) EPS
Új blokk építése a meglévők újjáélesztésével a Potpeć HPP-nél	A meglévő három aggregátum újjáélesztése (ezen aggregátumok beépített teljesítményének összesen 6 MW-os növekedésével), valamint a 4. aggregátum építése a Potpećban (14 MW)	65
Szélerőműparkok építésére (3,2 GW)		4,480
Fotovillamos üzemek építésére (7,3 GW)		8,760
A PHPP felépítése	Bistrica PHPP (628 MW)	1,100
	PHPP 3 (1 800 MW)	1,400
Átviteli hálózat	A 400, 220 és 110 kV belső hálózat építése és újjáépítése	439.81
	A transzbalkáni folyosó első szakaszának lezárása	144.4
	A BeoGrid 2025 projekt végrehajtása	81
	A pannon folyosó építése	108.5
Elosztóhálózat	Elosztóhálózat építése és újjáépítése	492.5
	A közepes feszültségű elosztóhálózat automatizálása	144
	Elektromechanikus fogyasztásmérők cseréje intelligens fogyasztásmérőkre	505
	A kiefeszültségű elosztóhálózat integrált távellenőrzési, diagnosztikai és irányítási rendszere	80
	A mérőpontok közterületekre való áthelyezése akadálytalan hozzáférés	511
Széntüzelésű hőerőművek	Hőegységek újjáélesztése, valamint környezetvédelmi projektek (kénmentesítés, nitrogén-oxidok csökkentése, elektroszűrő üzemek újjáépítése és szennyvíztisztítás)	1,570
Gáztüzelésű erőművek	Gáztüzelésű CHP Újvidék építése	400
	Gáztüzelésű CHP Nis építése	250
Összesen		21,872.81

Megjegyzés: A szélerőművek és naperőművek építésének árait az erőművek különböző altípusainak jelenlegi átlagárai alapján határozzák meg, szem előtt tartva azt a várakozást, hogy ezek az árak a jövőben csökkenni fognak. A táblázatban szereplő költségeket túlnyomórészt a befektető viseli, de a támogatásokhoz kapcsolódó költségek is felmerülnek. E költségek aránya az ágazatot követő szabályozástól függ.

2. megjegyzés A hőerőművek és egyéb létesítmények hasznosítási ciklus végéig történő karbantartásának költségei.

Fűtési ágazat

Célkitűzések	○ biztonságos és hatékony hőenergia-ellátás ○ a hőtermelés, -elosztás és -felhasználás energiahatékonyságának javítása	○ a megújuló energiaforrások és a hulladékhő felhasználásának növelése	○ energetikai szervezetek hosszú távú fenntartható üzleti tevékenysége	○ az intézményi harmonizáció és a szabályozási keret javítása
Intézkedések	○ a távfűtési rendszer megelőző karbantartása, felújítása és korszerűsítése ○ nagy hatásfokú kapcsolt energiatermelő létesítmények használata	○ a szén- és olajszármazékok használatának megszüntetése	○ a díjszabások jóváhagyása a kérelemnek megfelelően, az indokolt költségeknek megfelelően ○ energiagazdálkodási rendszer bevezetése az energiahatékonyságról és az ingatlanhasználatról szóló törvénnyel összhangban Energia	○ a hőtermeléssel, -elosztással és -ellátással kapcsolatos energetikai tevékenységek végzésére vonatkozó nemzeti és helyi kompetenciaszint meghatározása (a hőenergiáról szóló külön törvény révén); ○ ellenőrzési mechanizmus kidolgozása a jog megfelelő alkalmazása érdekében ○ a nemzeti és az LSU-k kapacitásának növelése a fűtési ágazatban
Mutatók	○ a termelési és elosztási rendszer hatékonysága ○ fajlagos hőfogyasztás	○ a megújuló energiaforrásokból és hulladékhőből előállított hő	○ az energiavállalat jövedelmezősége	○ a DHS-hez csatlakozó háztartások aránya ○ fajlagos hőfogyasztás
Érdekeltek	○ hőenergia-termelők, -forgalmazók és -szolgáltatók ○ Végso felhasználók			

A Szerb Köztársaságban a hőenergia-termelés (fűtőberendezésekben, hőerőművekben és saját célra termelőikben) főként fosszilis tüzelőanyagokon alapul. A megújuló energiaforrások (biomassza és biogáz) részaránya a hőenergia-termelésben 2021-ben mindössze 1,8% volt, és ökológiai értelemben pozitív tendenciaként hangsúlyozni lehet a földgázfelhasználás más fosszilis tüzelőanyagokhoz viszonyított növekedését. A hőenergia-termelésben a földgáz magas részaránya azonban az energiabiztonság szempontjából nem megfelelő, különösen mivel importja csak egyetlen ellátási forráshoz kötött (Oroszország).

A távfűtési rendszerre (DHS) vonatkozó részben a legfontosabb, megfigyelt problémák közé tartozik a termelési és elosztó rendszerek viszonylag magas átlagéletkora, a viszonylag magas fajlagos hőfogyasztás és a hőenergia-piac hiánya. Az újonnan csatlakozó hőenergia-felhasználók számának növekedési üteme viszonylag alacsony, és nem minden fenntartható fejlődési cél esetében hajtották végre a lakossági és kereskedelmi helyiségek fogyasztása szerinti hőenergia-töltésre való átállást.

A távfűtési ágazatnak reagálnia kell az energetikai átállás valamennyi változására és kihívására. A fogyasztók biztonságos és megbízható hőenergia-ellátása érdekében biztosítani kell a termelés és különösen az elosztó rendszerek folyamatos korszerűsítését annak érdekében, hogy a

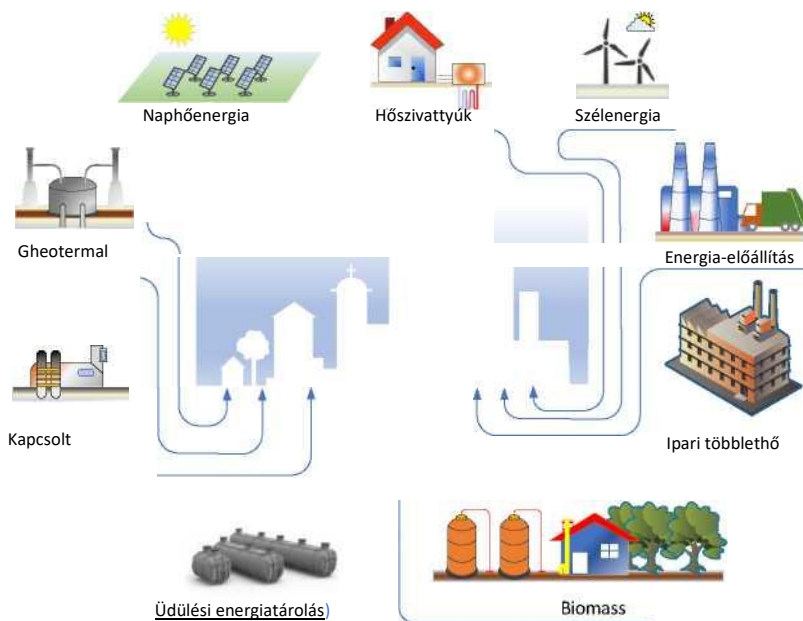
hőenergia-veszteség az uniós országok (Dánia, Svédország stb.) legfejlettebb rendszereihez hasonló szintre csökkenjen. A távfűtési (District heating systems, továbbiakban DHSs), rendszer átalakítását a 4. és 5. generációs körzeti energiarendszer koncepciójával összhangban kell végrehajtani. Szükség van a DHSs, a villamosenergia- és a gázelosztó rendszerek ágazatközi összekapcsolására, valamint a stratégiai célok megvalósításához megfelelő szakmai személyzet biztosítására.

A meglévő elosztórendszer rehabilitálásával és a veszteségek csökkentésével az elhasznált szakaszoknak az előszigetelt csövek beszerelésével történő felváltása révén az ágazat jelentős potenciált teremthet az új fogyasztói összeköttetések növekedésére. Ebben az értelemben különösen fontos az elosztóhálózat tervezett fejlesztése, hogy az kövesse a városok/települések tervezett városfejlesztését. Ugyanakkor a várostervezési folyamat szerves részét kell, hogy képezze a DHS övezeteinek az egyéni fűtésű övezetektől való szigorú elkülönítése. A sűrűn lakott városi területeken a hőenergia potenciális vásárlóival való jobb kommunikáció és a mért fogyasztáson alapuló hőszámlázás révén ez jelentősen hozzájárulna a hőenergia-fogyasztók számának növekedéséhez. Becslések szerint 2040-ig a DHSs-hez való csatlakozások száma a jelenlegi helyzethez képest 15–25%-kal növelhető.

A távfűtési rendszerek jelentős szerepet játszanak a környezet védelmében és a városi területek levegőminőségének javításában. Az egyes szilárd- és folyékonytüzelőanyag-égetők leállítása és a fogyasztóknak a gáznemű tüzelőanyagokból (földgázból, biogázból, hulladéklerakó-gázból, potenciálisan hidrogénből) nagy hatékonyságú energiatermelést végző központosított rendszerekből történő távfűtésre való átállása jelentősen csökkenti a helyi szennyezést. A távfűtési rendszer levegőminőségre gyakorolt különösen pozitív hatása a nem égési folyamatokon alapuló megújuló energiaforrások (napenergia, geotermikus energia) és az elektromos hőszivattyúk használatával érhető el.

A villamosenergia-ágazat fejlődésével való összehangolás érdekében a stratégia végrehajtásának időszakában egyes városok hőenergiáját (Obrenovac, Pozsarevác, Lazarevac) ellátó hőenergia-kapacitások használatától el lehetne vonulni.

A megújuló energiaforrások fenntartható fejlődési célokba történő bevezetésének tervezett folyamatába bele kell foglalni a fűtőolajat és a szén felhasználó kisebb termelési kapacitásokat (Bajina Bašta, Priboj, Kosjerić stb.), ahol a helyben rendelkezésre álló biomassza felhasználását főként tervezik. A szén felhasználó közepes méretű fűtőberendezések (Kruševac, Bor), de a túlnyomórészt földgázfelhasználáson alapuló rendszerek (Újvidék, Belgrád, Nis stb.) esetében a szükséges energiamennyiséget figyelembe véve a biomassza mint megújuló energiaforrás kevésbé kényelmes, és a hangsúly a nagy hőszivattyúk, a települési hulladék (Belgrád, Újvidék, Nis) és a napenergia (Újvidék) használatára, azaz a különböző hőforrások és az úgynevezett „intelligens fűtési hálózat” hőtárolóinak kombinációjára helyeződik. A hőszivattyúk különösen fontosak a DHSs számára, hogy lehetővé tegyék az olyan hő hasznosítását, amelyet semmilyen más módon nem lehetett felhasználni (az iparból, a szolgáltatási folyamatokból, a szennyvízrendszerekből, a szennyvízkezelő rendszerekből, a felszíni vizekből stb. származó, helyben rendelkezésre álló hulladékhő). A következő évtizedekben – különösen a nagyobb DHSs-ben – a cél a különböző megújuló energiaforrások és hulladékhő alapú energiaforrások, a napi és szezonális hőenergia-tárolás, valamint az úgynevezett „intelligens villamosenergia-hálózat, amely kapcsolódik a helyi, megújuló energiaforrásokon alapuló villamosenergia-termeléshez” annak érdekében, hogy optimális „zöld keveréket” biztosítsanak a városok fűtéséhez és hűtéséhez (18. ábra).



Ábra: A nagy hatásfokú hőenergia-források és a megújuló elektromos és hőenergia-források integrálása a távfűtési (és hűtési) rendszerekbe

A 19. ábra a hőenergia előállításához használt energiaforrások szerkezetében 2040 –ig várható változásokat mutatja be.



Ábra: A DHSs hőtermelési forrásainak szerkezetében bekövetkező változások előrejelzése, 2021–2040.

Ahhoz, hogy a fent említett átalakítás lehetséges legyen, biztosítani kell a szabályozási és intézményi keret megfelelő változtatásait. A hőenergia-ágazatban a helyi és nemzeti szintek közötti feladatmegosztás, valamint a hőenergia-szolgáltatási tevékenység kommunális tevékenységként való kezelése gyakran zavart okoz a DHS-nek és a hőenergia-fogyasztóknak a jogi megoldások alkalmazása során (a települések/városok bizonyos zónáiban való csatlakozás lehetősége és a kapcsolódó csatlakozási költségek, a hőenergia-szállítás felfüggesztése és a DHS-hálózatról való lekapcsolás, a végső fogyasztó részére történő hőszolgáltatás árának meghatározására szolgáló módszertan alkalmazása, a megújuló energiaforrások hőtermelésben való felhasználásának ösztönző intézkedései, az épületek energetikai tulajdonságainak javítása stb.). A hőenergiáról szóló külön törvény elfogadása elkerülné a hőenergiával foglalkozó szabályozások szétszóródását, és jogi keretet teremtene a helyi hőenergia-piacok fejlesztéséhez és szabályozásához. A helyi önkormányzati egységek kapacitásának megerősítése – a meglévő energiakezelők állandó oktatása mellett – maga után vonja egy külön energiaügyi osztály megszervezését, amely megfelelő szakmai kapacitással rendelkezik a helyi energiapolitika kialakításához. A helyi önkormányzati egységek energetikai

osztályai a hőenergia-piac fejlesztésén dolgoznának, létrehozva az úgynevezett „alacsony energiaigényű városokat”, és olyan fenntartható hőenergia-ellátást valósítva meg, amely maximálisan kihasználja a helyben rendelkezésre álló megújuló energiaforrásokat. Ennek a szervezeti egységnek lehetővé kell tennie a tapasztalatcserét, a gyakorlati ismeretek javítását és a hőenergiával kapcsolatos közös projektek végrehajtását, amelyek az érdekelt felek széles körét foglalják magukban a fogyasztóktól és a hőenergia-termelőktől kezdve a berendezések beszállítóin, a szakértőktől, a tudományos közösségtől, a nem kormányzati szektorig stb.

A hőenergiára jelenleg leggyakrabban alkalmazott átalányalapú számlázási rendszer mind a hőenergia-vásárlók, mind a DHS szempontjából gazdaságilag elfogadhatatlan, mivel nem tükrözi egyértelműen a hőenergia előállítás, elosztása és szolgáltatása során felmerülő költségeket. A lehető legrövidebb időn belül szigorúan alkalmazni kell a végső fogyasztó részére történő hőenergia-szolgáltatás árának meghatározására szolgáló módszertant minden fogyasztói csoport esetében, és az energiáról szóló törvénnyel összhangban biztosítani kell az energiaügyi minisztérium ellenőrzési funkciójának végrehajtását. E folyamat megkönnyítése érdekében – azzal párhuzamosan – a rendkívül magas fajlagos fogyasztású épületek esetében el kell végezni az energetikai rehabilitációs intézkedések megvalósíthatósági elemzését, és ennek megfelelően célzott támogatási programokat kell kidolgozni. A mért hőenergia-fogyasztásnak megfelelő számlázási rendszer szigorú alkalmazása a hőenergia hatékonyabb felhasználásához vezet, és ösztönzőleg hat az energiahatékonysági intézkedések szélesebb körű alkalmazására, mind a fogyasztási, mind a hőenergia-termelési és -elosztási oldalon. Ezzel az intézkedéssel párhuzamosan a kiszolgáltatók helyzetben lévő felhasználóknak szóló szociális védelmi program létrehozása lehetővé teszi, hogy a „szociálpolitika” kikerüljön az energiaágazatból.

A 7. táblázat a távfűtési rendszerek projektjeinek 2040-ig történő végrehajtásához szükséges pénzügyi források értékelését mutatja be.

7. táblázat: A fűtési ágazatba történő beruházások becslése

Tevékenység	Beruházás (millió EUR)
Termelési rendszerek újjáépítése, korszerűsítése és építése	390
Az elosztórendszerek újjáélesztése és építése	295
Hő alállomások újjáélesztése és építése	75
Összesen	760

Megújuló energia-ágazat

Célkitűzések	○ a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű használata a villamosenergia-termelésben	○ a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű felhasználása hőtermelésre	➤ a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű használata a közlekedésben
Intézkedések	○ a megújuló energia-kapacitások (víz-, szél-, napenergia- stb.) fejlesztésére irányuló pénzügyi és egyéb ösztönzők ○ a nyilvánosság tájékoztatása és oktatása ○ egyszerűsített és gyors eljárások a termelő-fogyasztói kategóriába való átsorolásra irányuló fogyasztói kérelmek esetében	○ pénzügyi és egyéb ösztönzők a hőtermelési megújuló energia-kapacitás fejlesztésére	○ a szükséges infrastruktúra biztosítása ○ az elektro-mobilitás elektromos elosztóhálózatának beállításai ○ az elektromos járművek tömeges használatára vonatkozó nemzeti ösztönzők
Mutatók	○ a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részaránya a	○ a megújuló energiaforrásokból előállított hőenergia részaránya a teljes	○ a megújuló energiaforrások részaránya a közlekedésben
Érdekeltek	○ termelők, szállítási rendszer-üzemeltető, elosztórendszer-üzemeltető, szállítók, piacirányító ○ végfelhasználók		

A Szerb Köztársaság jelentős potenciállal rendelkezik a megújuló energiaforrásokban a villamosenergia- és hőtermelés, valamint a közlekedésben való felhasználás tekintetében.

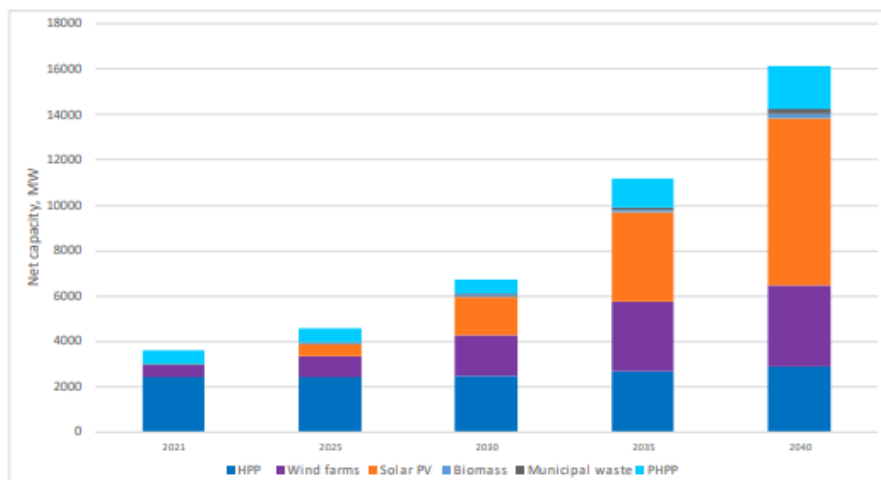
A megújuló energiaforrások, különösen a szél- és napenergia villamosenergia-termelésre való felhasználása az energetikai átállás alapfeltétele. Ezért a stratégia középpontjában az e forrásokból származó villamosenergia-termelés fokozása áll. A vízenergia-potenciál felhasználásával ez képezi a villamosenergia-ágazat fokozatos dekarbonizációjának és a szén villamosenergia-termelésre való felhasználásának 2050-ig várható leállításának alapját.

Tekintettel arra, hogy a lakosság nagy érdeklődést tanúsít a kis vízerőművek iránt, fontos megjegyezni, hogy a gazdaságilag legkedvezőtlenebb helyszíneket már használták, és azok nem fognak jelentős szerepet játszani a megújuló energiaforrások általános fejlesztésében.

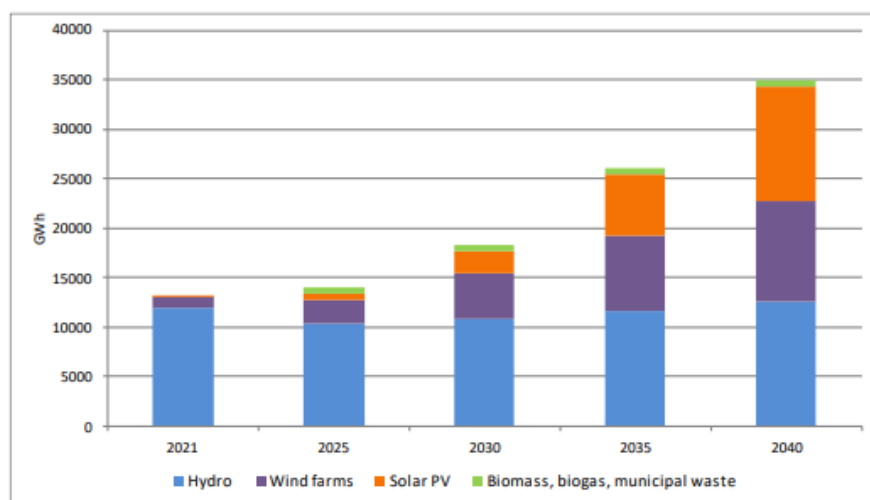
A villamosenergia-termeléshez szükséges egyéb megújuló energiaforrások közül nem szabad figyelmen kívül hagyni a biomasszában rejlő lehetőségeket, elsősorban a mezőgazdasági és ipari termelésből származó biogázt, valamint a települési hulladékot, a hulladéklerakókban keletkező gázt stb. A tervezett létesítmények az energia jelentősége mellett a települési és egyéb, mezőgazdasági és ipari termelésből származó megújuló hulladék ártalmatlanításával kapcsolatos környezeti problémák megoldása szempontjából is nagy jelentőséggel bírnak.

A megújuló energiaforrásokból történő villamosenergia-termelési kapacitásokat a 20. ábra mutatja be évenkénti bontásban, míg a 21. ábra az e forrásokból származó várható éves villamosenergia-termelést

mutatja be.



Ábra: Megújuló energiaforrás kapacitások villamosenergia-termelés területén 2040-ig²⁰



Ábra: Várható villamosenergia-termelés a megújuló energiaforrásokból 2040-ig

A villamosenergia-ágazat fejlesztésére javasolt forgatókönyvekben a megújuló energiaforrások szerkezetének optimalizálására úgy került sor, hogy a villamosenergia-ellátás energiafüggetlenségének fenntartása mellett biztosított legyen a szükséges egyensúlyi kapacitás. E tekintetben fontos, hogy a szél- és naperőművek beépített teljesítményének arányát a termelés egymást kiegészítő jellege miatt az optimálishoz közelítsük. Ragaszkodni kell a szél- és naperőművek térbeli szétszóródásához annak érdekében, hogy enyhítsék a változó időjárási körülmények miatt a rendszerre gyakorolt hatást.

A megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésre való intenzívebb használatára való átállás számos műszaki problémát jelent az energiarendszerekben, mind a rendszer üzemeltetési tervezése, mind a villamosenergia-minőség fenntartása tekintetében. A stratégia előírja a hőegységekből származó villamosenergia-termelés megszüntetését. Néhányuk azonban továbbra is üzemképes állapotban van, és:

¹⁷ A Passzív ház Tervezési Csomag, a továbbiakban PHPPS nem hagyományos termelési kapacitást képvisel, hanem kiegyenlítő tartalék kapacitásként használják.

villamosenergia-rendszer a rendszer energia- és energiatartalékának növelése érdekében, ami különösen fontos a rendszer stabilitása szempontjából a megújuló energiaforrásokból történő időszakos villamosenergia-termelés körülményei között. A stabilitás biztosítása érdekében azonban új kiegyenlítő kapacitásokat – szivattyútároló vízerőműveket – kell kiépíteni. A meglévő Bajina Bašta PHPP mellett 2032-ig végre kell hajtani a Bistrica PHPP projektet, míg 2040-ig a 3. PHPP-t is össze kell kapcsolni az átviteli hálózattal.

A rendszer rugalmasságának biztosításához jelentős erőforrást jelent a rugalmas kereslet. Tanulmánykutatások kimutatták, hogy a Szerb Köztársaság lakókörnyezeti ágazatában a rugalmas kereslet forrásai mintegy 25%-ot tesznek ki, ami jelentős lehetőséget jelent a megújulóenergia-termelés napi változásainak kiegyensúlyozására. Ez az erőforrás különösen fontos a tetőre szerelt napenergia-rendszerekben termelt többletenergia kiegyensúlyozása szempontjából. A rendszer rugalmasságát biztosító további kapacitások olyan akkumulátorok lehetnek, amelyek energiaátalakítókön keresztül kapcsolódnak a hálózathoz, és amelyeket napi/heti energiatárolásra használnak.

A megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésben való felhasználásának növekedését a megújuló energiaforrásoknak a hőtermelésben való lényegesen nagyobb mértékű felhasználása fogja kísérni. A villamosenergia-ágazat szén-dioxid-mentesítése lehetővé teszi a hőszivattyúk fűtési létesítményekben, háztartásokban, valamint a köz- és kereskedelmi szektorban történő alkalmazásának teljes értelmét. Annak érdekében, hogy alkalmazásuk maximális hatást gyakoroljon, ragaszkodni kell a petro-geotermikus forrásokban rejlő geotermikus potenciál sekélyebb mélységben és környezeti hőben történő kihasználásához. Ez különösen fontos a DHS-en kívüli egyéni fogyasztók számára, akik jelenleg szén és fűtőolajat használnak fűtésre, valamint a nem hatékony tűzifa- és villamosenergia-rendszerek számára. Az ösztönző intézkedéseknek elő kell segíteniük épületeik energetikai rehabilitációját és a hőszivattyúk telepítését.

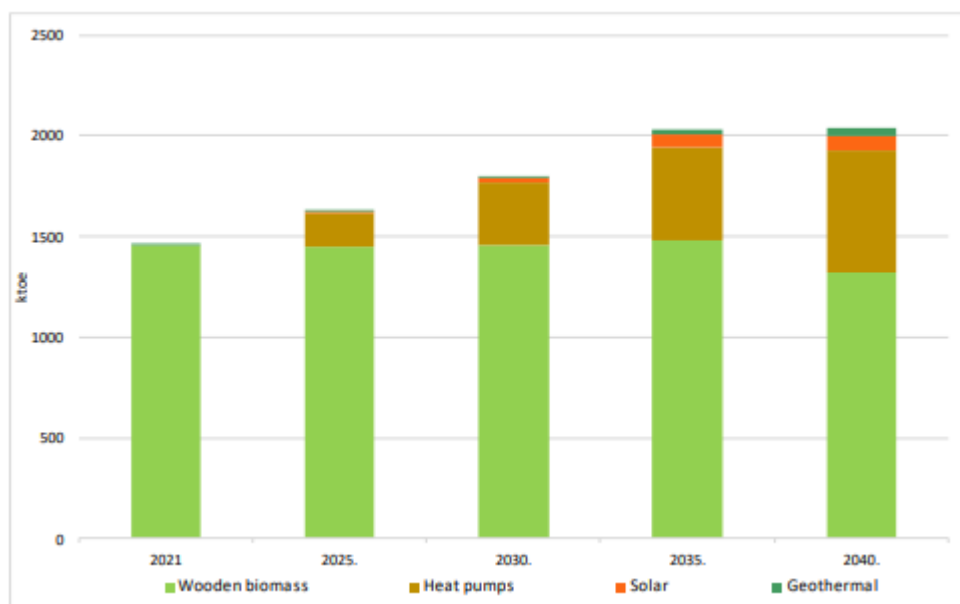
Természetesen lehetőség van a geotermikus energia közvetlen felhasználására. A forró víz természetes forrásaihoz és a meglévő hidrotermikus kutakhoz kapcsolódó, már ismert lehetőségek mellett figyelembe kell venni és értékelni kell az elhagyott olaj- és gázkutak hő- és/vagy villamosenergia-termelésre vonatkozó potenciálját is.

A tervezett időszakban a fából származó biomassa továbbra is a megújuló energiaforrások túlnyomó részét teszi ki a hőtermelésben. Bizonyos fogyasztási ágazatok részaránya azonban változik. A hatékonyabb tüzelőberendezések használata, valamint a hőszivattyúkkal és a megújuló energiaforrások egyéb formáival való részleges helyettesítés miatt a háztartások fogyasztása csökken, míg a fűtőberendezések fogyasztása növekszik. Törekedni kell a biomassa piacának javítására – minőségi előírások bevezetése, a berendezések üzembe helyeződinek tanúsítása stb. A biomassa fenntartható felhasználása érdekében az erdőalap helyreállítására, a biomassa-erőművek telepítésére stb. van szükség.

A mezőgazdasági termelésből, a települési hulladékból, a szennyvíztisztító telepekből stb. származó megújuló energiaforrásokban rejlő potenciál hatékony hasznosítása villamosenergia- és/vagy hőtermelésre szolgáló biogázüzemek építésével érhető el. Észszerűen elvárható a biogáz ipari üzemekben, valamint a köz- és a kereskedelmi szektorban történő felhasználása.

Az újvidéki távfűtési rendszerben egy nagy naphőenergia-erőmű megépítése jelentős lendületet fog adni a háztartásokban és a kereskedelmi épületekben a melegvíz-előkészítésre és fűtésre szolgáló kisebb napenergia-rendszerek használatának.

A 22. ábra a megújuló energiaforrások használatának szerkezetét mutatja be az egyes fűtési rendszerekben (háztartások, valamint a köz- és a kereskedelmi szektor) 2040-ig.



Ábra: Megújuló energiaforrások hőtermelésre 2040-ig

A közlekedés az energiafogyasztás nagyon fontos ágazata, és a megújuló energiaforrások használata nagy jelentőséggel bír ebben az ágazatban. A közlekedési ágazatban a megújuló energiaforrások jelenleg közvetetten, a villamos energián keresztül jelennek meg, azaz a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésre való felhasználása révén. A villamos energia közlekedésben való felhasználása kétségtelenül pozitív hatással van a helyi szennyezés csökkentésére, míg a szén-dioxid-kibocsátás csökkentésére gyakorolt hatás a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésben való részesedésétől függ. Tekintettel a megújulóenergia-termelés arányának 2040-ig történő jelentős növekedésére, a közlekedési ágazat további villamosítása pozitív hatással lesz a Szerb Köztársaság energia- és éghajlat-politikai céljaira. Ebben az értelemben nagyon fontos a vasúti közlekedés és általában a tömegközlekedés (belgrádi metrórendszer, elektromos buszok stb.) teljes villamosítása, valamint az elektromos és hibrid járművek egyéni személyszállításban való használatának várható növekedése.

Figyelemmel kell kísérni a megújuló energiaforrások közlekedési ágazatban való felhasználásának tendenciáit a szomszédos országokban és az EU tagállamaiban, és meg kell kezdeni a jogszabályok kidolgozását és a közlekedési ágazatban a villamos energia tömeges felhasználásához szükséges infrastruktúra kiépítését, a villamosenergia-ágazat megfelelő változásaival összhangban. A Szerb Köztársaságnak a második generációs bioüzemanyagok előállítására vonatkozó potenciálja viszonylag szerény, ezért ezt az ágazatot nem lehet jelentősen dekarbonizálni a hazai termelés alapján. Tekintettel a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia várható nagy mennyiségére, a közlekedésben felhasználható hidrogéntermelési potenciál is fennáll.

A megújuló energiaforrások felhasználásáról szóló törvény szerint a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia termelésére vonatkozó ösztönzőket egy bizonyos ösztönző időszakban a piaci prémiumok és az átvételi árak rendszere révén valósítják meg, és azok a villamos energia árára, a kiegyenlítési felelősség vállalására, a rendszerhez való elsőbbségi hozzáféréshez való jogra és a törvény által előírt egyéb ösztönzőkre vonatkoznak. A piaci felár olyan operatív állami támogatás, amely a piaci

prémium felhasználói által a piacra szállított villamos energia piaci árának kiegészítését jelenti, és amelyet az aukciós folyamat során eurocent/kWh-ban határoznak meg. Az átvételi díj a működési állami támogatás egyik típusa, amelyet az ösztönző időszak alatt a villamosenergia-rendszerbe szállított villamos energia kWh-nkénti ösztönző beszerzési ára formájában nyújtanak, és amely csak kis erőművek és demonstrációs projektek esetében szerezhető be. Mindkét említett ösztönző rendszer kizárólag az újonnan épített vagy rekonstruált erőművekre vonatkozik, és ösztönzők szerezhetők be az erőmű kapacitásának egészére vagy egy részére. A hőenergia-ágazatban meghatározták, hogy a megújuló energiaforrások milyen típusú ösztönzői (hőszivattyúk, biomassza, napenergia, geotermikus energia) érhetők el, míg a közlekedési ágazatban megteremtették az újszerű bioüzemanyagok előállítására irányuló ösztönzők odaítélésének feltételeit. Az ösztönző politikát tovább kell fejleszteni és javítani az uniós országok gyakorlatával összhangban, de figyelembe kell venni a nemzeti sajátosságokat és az egyes megújuló energiaforrásokban rejlő lehetőségeket.

A 8. táblázat a megújuló energiaforrások ágazatában 2040-ig elérendő célok eléréséhez szükséges pénzügyi források értékelését mutatja be.

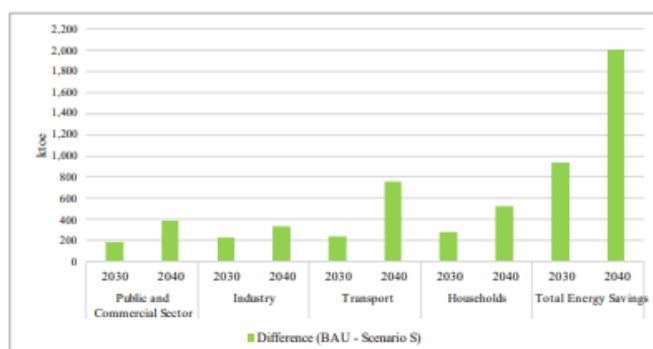
Táblázat: A megújuló energiaforrásokba történő beruházások értékelése

Álágazat	Beruházások (millió EUR)
Megújuló energiaforrások a villamosenergia-termelésben	17,146.6 A villamosenergia-ágazatban kimutatva
Megújuló energiaforrások a fűtésben és hűtésben	867 A fűtési ágazat és az energiahatékonyság ágazata
Megújuló energiaforrások a közlekedésben	30
Megújuló energiaforrások összesen	18,043.6 Több ágazatban végrehajtott beruházásokat is magában foglal.

Energiahatékonyság

Célkitűzések	○ az energiahatékonyság javítása valamennyi fogyasztási ágazatban
Intézkedések	○ pénzügyi ösztönzők energia hatékony eszközök és technológiák vásárlására valamennyi fogyasztási ágazatban ○ a szabályozási keret folyamatos javítása és az energiahatékonyságra vonatkozó uniós rendeletekkel való összehangolása ➤ az energiahatékonysággal kapcsolatos szakpolitikák végrehajtásában részt vevő valamennyi intézmény kapacitásának megerősítése ○ az épületek energetikai tulajdonságaival kapcsolatos szabályozás javítása ➤ „zöld közbeszerzések” alkalmazása, amelyek meghatározzák az energiahatékonyságra vonatkozó követelményeket a köz- és a kereskedelmi ágazatban ➤ az energiagazdálkodási rendszer alkalmazása az ipari energia, a közszféra, az energia és az épületek területén ➤ a járművek kibocsátására vonatkozó új uniós előírásoknak való megfelelés és a hatékonyabb járművekre való áttérés ○ A végsőenergia-fogyasztás és -megtakarítás nyomon követésére és nyomon követésére szolgáló rendszer javítása ○ A nyilvánosság tájékoztatása és oktatása
Mutatók	○ primerenergia-fogyasztás ○ Végsőenergia-fogyasztás
Érdekeltek	➤ minden fogyasztási ágazat (háztartások, köz- és kereskedelmi szektor, közlekedés, ipar stb.)

A 2023 júliusában elfogadott felülvizsgált (EU) 2023/1721 energiahatékonysági irányelv tükrözi, hogy az EU nagy jelentőséget tulajdonít az energiahatékonyságnak. Az irányelv az „első az energiahatékonyság” elvet az uniós energiapolitika egyik alapelveként határozza meg, hangsúlyozva az energiapolitika kialakításában és végrehajtásában, valamint az abba történő beruházásokkal kapcsolatos döntésekben betöltött központi szerepét. A Szerb Köztársaságnak az energiahatékonysági intézkedések végrehajtása iránti stratégiai elkötelezése az energiaellátás és -ellátás biztonságos, megbízható és környezetvédelmi szempontból elfogadható formájára való sikeres energetikai áttérés egyik alapvető előfeltétele. Az energiahatékonyság növelésének lehetősége valamennyi fogyasztási ágazatban fennáll. A fejlesztésre és az energiahatékonyság növelésére vonatkozó optimális forgatókönyv valamennyi fogyasztási ágazatban hozzájárulhat a végső fogyasztás csökkentéséhez a jelenlegi gyakorlat (BAU-forgatókönyv) folytatásához képest, amely 2030-ig mintegy 930 ezer toe, azaz 2040-ig több mint 2 millió toe. A fogyasztási szektorok szerinti szerkezetet a 23. ábra mutatja be.



Ábra: A végsőenergia-megtakarítás értékelése az energiahatékonysági intézkedések és az energiafejlesztés intenzív alkalmazása esetén a S. forgatókönyv szerint a BAU-forgatókönyvhöz képest

A háztartások energiafogyasztása a Szerb Köztársaság végsőenergia-fogyasztásának több mint egyharmadát teszi ki. Ebben az ágazatban az energia több mint 70%-át helyiségfűtésre és melegvíz-előkészítésre használják fel. Ezért a háztartások energiahatékonyságának javítása szempontjából kulcsfontosságú tényezőnek kell lennie a lakásinfrastruktúra hőjellemzőinek javításával és a hatékonyabb fűtési rendszerek alkalmazásával kapcsolatos intézkedéseknek. Az épületek energetikai felújítása (tetők és homlokzatok újjáépítése/felújítása, szigetelés telepítése/cseréje, ablakcsere stb.) jelentősen hozzájárulhat a fűtéshez szükséges energia csökkentéséhez, mind a családi házakban, mind a kollektív lakásokra szánt lakóépületekben. Az épületek építésére és újjáépítésére vonatkozó szabályokat folyamatosan össze kell hangolni az e területre vonatkozó uniós jogszabályokkal, különösen az úgynevezett közel nulla energiaigényű épületekre és a kibocsátásmentes épületekre vonatkozó jogszabályokkal.

A Szerb Köztársaságban a háztartások mintegy fele használ szilárd tüzelőanyagot (szén és tűzifa) a fűtéshez, és e tüzelőanyagok többségét régi és nem hatékony kemencékben és kazánokban elégetik, ami nagyon negatív hatással van a környezetre. A stratégia ezért azt javasolja, hogy 2040-ig teljesen szüntessék meg a szénfűtési célú használatát a városi területeken, és térjenek át hatékonyabb eszközökre a biomassza és más fűtési technológiák (hőszivattyúk) égetésére, amelyek hatékonyabbak és tisztábbak. E cél elérése érdekében az államnak és a helyi önkormányzatoknak megfelelő ösztönzőket kell biztosítaniuk, amelyek felgyorsítják az eszközcsere folyamatát.

A háztartások energia-megtakarítása a meglévő háztartási készülékek nagyobb energiahatékonyságú eszközökkel való felváltásával és a lakosság napi szokásainak kiigazításával is elérhető. A környezetbarát tervezésről szóló rendelet²¹ és az energiafogyasztást befolyásoló termékek energiacímkézéséről szóló rendelet elfogadásával – Törvény az energiahatékonyságról és az ésszerű energiafelhasználásról, továbbiakban (ZEERUE) alapján – a Szerb Köztársaságban szabályozási feltételek jöttek létre az energiahatékonysági minimumkövetelményeknek megfelelő termékek forgalomba hozatalára, valamint a leghatékonyabb termékek népszerűsítésére vonatkozóan. E rendeletek teljes körű végrehajtása érdekében valamennyi szükséges rendeletet el kell fogadni, és meg kell kezdeni a végrehajtási folyamatot. Ugyanakkor ezt a folyamatot az alkalmazásukhoz szükséges kapacitások kiépítésére irányuló folyamatnak, valamint az összes érdekelt fél, köztük a nagyközönség számára szervezett oktatási kampányoknak kell kísérniük. Ily módon az elfogadott rendeletek teljes körű végrehajtásának megkezdésekor már minden szereplő képzésben részesül.

A köz- és kereskedelmi szektor energiahatékonyságának javítása az energiahatékonyság sikeres előmozdításának egyik alapvető előfeltétele. A közszférának példát kell mutatnia a projektek sikeres végrehajtására és az energiahatékonysági intézkedések alkalmazására. Az energiagazdálkodási rendszer bevezetése mellett, amely kulcsfontosságú szakpolitikai intézkedés az épületek hőrekonstrukciós projektjeinek végrehajtásához és a hatékonyabb fűtési/hűtési rendszerek bevezetéséhez, olyan tevékenységek előmozdításán is dolgozni kell, mint az úgynevezett zöld közbeszerzés, valamint az energiahatékonyságra vonatkozó követelményeket tartalmazó beszerzések, a közvilágítási rendszer korszerűsítése stb.

Az ipar energiahatékonyságának és energiatakarékosságának javítása szempontjából rendkívül fontos az energiagazdálkodási rendszer alkalmazása. Az energia- és energiaáramlás szisztematikus kezelése, új, energiahatékonyabb technológiák bevezetése, a meglévő létesítmények és berendezések újjáépítése, az üzemekből és termelési folyamatokból származó hulladék hő, valamint a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésre, fűtésre és hűtésre való felhasználása révén jelentős energiamegtakarítás érhető el, amely hozzájárul az ipari egység általános hatékonysági működéséhez. Az energiagazdálkodási

²¹Rendelet az energiafogyasztást befolyásoló termékek környezetbarát tervezéséről (a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 132/2021. sz.)

rendszer fejlesztése mellett az energetikai auditok kötelező végrehajtásának hozzá kell járulnia az ipari létesítményekre, termelési folyamatokra vagy szolgáltatásokra vonatkozó, gazdaságilag életképes energiahatékonysági intézkedések meghatározásához és számszerűsítéséhez. Az energiacímkezésről szóló rendelet végrehajtása nagyban hozzájárulhat az energiahatékonyság és a környezetvédelem szempontjainak előmozdításához és beépítéséhez a termékfejlesztés és -tervezés valamennyi szakaszában.

Tekintettel a pénzügyi források viszonylag rövid időn belüli magas megtérülésére, az ipari ágazat várhatóan a legnagyobb mértékben járul hozzá a 2012/27/EU irányelv (egységes szerkezetbe foglalt változat) 7. cikkében meghatározott, a végsőenergia-megtakarításra vonatkozó cél eléréséhez a 2030-ig tartó időszakban. E tekintetben hangsúlyozni kell, hogy a kitűzött cél sikeres megvalósítása érdekében alapvető fontosságú pénzügyi mechanizmusokat biztosítani az ipari ágazat energiahatékonysági intézkedéseinek ösztönzésére, különös hangsúlyt fektetve a kis- és középvállalkozások szegmensére.

Ami az energia-megtakarítást és a környezetre gyakorolt negatív hatások csökkentését illeti, a közlekedési ágazatban alkalmazandó legfontosabb intézkedések a következők: a legújabb EURO-szabványok alkalmazása az új és használt járművek kibocsátása tekintetében, a járműállomány megújulása, az energiahatékony és környezetbarát járművek használatának előmozdítása és ösztönzése, üzemanyagtípusok (bioüzemanyagok, zöld hidrogén), a közúti közlekedés villamosítása, a vasúti közlekedés nagyobb mértékű használata a személy- és áruszállításban, a vízi közlekedési infrastruktúra korszerűsítése, valamint az intermodális közlekedés fejlesztése. A közlekedési ágazat energiahatékonysága növelésének egyik fontos előfeltétele a járművek környezetbarát alternatív üzemanyagokkal való ellátását szolgáló infrastruktúra, valamint az aktív közlekedési formákat, például a kerékpározást és a gyaloglást támogató infrastruktúra fejlesztése.

Az energiahatékonyság területén kitűzött célok eléréséhez a társadalom minden részén számos különböző intézkedést kell végrehajtani, és ennek megfelelően jelentős pénzügyi forrásokat kell befektetni olyan intézkedésekbe, amelyeket gyakran nem lehet saját forrásokból finanszírozni. E kihívások leküzdését az e célokra nyújtott pénzügyi támogatás széles körének kell elősegítenie: az energiahatékonysági díjakon, kölcsönökön, európai uniós alapokon, multilaterális és egyéb nemzetközi alapokon, köz- és magánszféra közötti partnerségeken, Energetikai szolgáltató vállalatokon és egyéb rendelkezésre álló pénzügyi eszközökön alapuló költségvetési bevételek. Az említett források legnagyobb részét az Energhatékonyág Finanszírozásának és ösztönzésének Igazgatóságán (EE Igazgatóság) keresztül kell folyósítani, amelyet a Törvény az energiahatékonyságról és az ésszerű energiafelhasználásról, továbbiakban ZEERUE szerint 2021-ben hoztak létre. Az energiahatékonysági projektek valamennyi fogyasztási szegmensben történő sikeres előkészítése és végrehajtása érdekében az energiahatékonysági igazgatásnak biztosítania kell az energiahatékonysági intézkedések végrehajtásához és a rendelkezésre álló források hatékony kezeléséhez szükséges ösztönzők széles körű rendelkezésre állását. Ezért erőfeszítéseket kell tenni az Európai Energhatékonyág-finanszírozási Koalíció kapacitásának megerősítésére, többek között az uniós és egyéb alapok felhasználására vonatkozó akkreditációjának támogatása, valamint jogi státusza javításának lehetőségének mérlegelése révén, ami lehetővé tenné a különböző finanszírozási mechanizmusok alkalmazását és az összes rendelkezésre álló közfinanszírozás egyetlen alapba történő összevonását.

A hatékony energiafelhasználásnak és az energiahatékonyság javításának hozzá kell járulnia az energiaszegénység csökkentéséhez is, amely a háztartások alacsony jövedelmének, a magas energiajövdelem-fogyasztásnak és az elégtelen energiahatékonyságnak az eredménye. Elsősorban azokról a háztartásokról van szó, amelyek rossz energiahatékonyságú lakóépületekben élnek. Pénzügyi eszközök hiányában rossz minőségű szilárd tüzelőanyagokat használnak helyiségfűtésre és melegvíz-előkészítésre. Ezért különleges programokat kell kidolgozni és folyamatosan végrehajtani az

energiaveszélyes és egyéb fogyasztók energiahatékonysági intézkedéseinek végrehajtására az energiaszegénység csökkentése, és mindenekelőtt a lakóegységek hőtechnikai korszerűsítésének és a megújuló energiaforrások aktív felhasználásának támogatása érdekében.

Az elért megtakarítások és a vonatkozó statisztikai adatok megfelelő nyomon követésére létrehozott rendszer alapvető előfeltétele az energiahatékonyság folyamatos javításának. Az alkalmazott intézkedések hatásainak vizsgálatával és a környezet más országaival való összehasonlításával reális képet kapunk az energiahatékonyság elért szintjéről, valamint a pozitív eredményeket hozó intézkedésekről annak érdekében, hogy ösztönözni lehessen őket további alkalmazásukra és azokra a területekre, ahol alkalmazásuk fokozására van szükség. Az energiamegtakarítás nyomon követése terén a ZEERUE már fontos lépést tett a megtakarítások kiszámítására szolgáló megfelelő módszertan meghatározásával, valamint támogató információs rendszerek létrehozásával.

Minden energiahatékonysági intézkedést a nyilvánosság folyamatos tájékoztatásának és oktatásának kell kísérnie annak érdekében, hogy felhívják a figyelmet az észszerű energiaszolgáltatás fontosságára, valamint az energiahatékonyabb eszközök és technológiák használata révén elérhető megtakarítási lehetőségekkel kapcsolatos ismeretekre. Alapvető fontosságú, hogy ez a tevékenység valamennyi célcsoportra kiterjedjen, figyelembe véve a nemek közötti egyenlőséget és a megkülönböztetésmentességet (pl. kisebbségi nyelveken készített, lányokhoz és fiúkhoz, nőkhez és férfiakhoz, fogyatékossgal élő személyekhez stb. igazított kampányok és tájékoztató anyagok). Az említett tevékenységet tájékoztató kampányok és az oktatás különböző szintjein tartott képzések révén kell megvalósítani, beleértve a vonatkozó tantárgyaknak a kötelező oktatási rendszerbe való bevezetését, szemináriumok, munkaértekezletek és előadások szervezésével.

A 9. táblázat az energiahatékonysági ágazat céljainak 2030-ig történő megvalósításához szükséges pénzügyi források becslését mutatja.

Sz. táblázat: Az energiahatékonysági ágazatba történő beruházások becslése

Almező	Beruházások (millió EUR)
Az építési alap felújítására irányuló finanszírozási programok	4,328.8
Napenergia-rendszerek telepítése új épületekben és felújítás alatt álló épületekben	636.7
Az energia-hatékony eszközök előmozdítása a háztartásokban	1,493.8
A nagy hatásfokú kapcsolt energiatermelési és távfűtési és távhűtési rendszerek korszerűsítésére irányuló finanszírozási programok	35.0
Az utcai világítás energetikai javítását célzó finanszírozási programok	1,668.8
A személy- és könnyűgépjárművek energiahatékonyságának ösztönzése	4,373.2
Az áru fuvarozás energiahatékonyságának ösztönzése	1,596.0
A vasúti közlekedés energiahatékonyságának ösztönzése	255.8
A tömegközlekedési infrastruktúra fejlesztése és bővítése	505.4

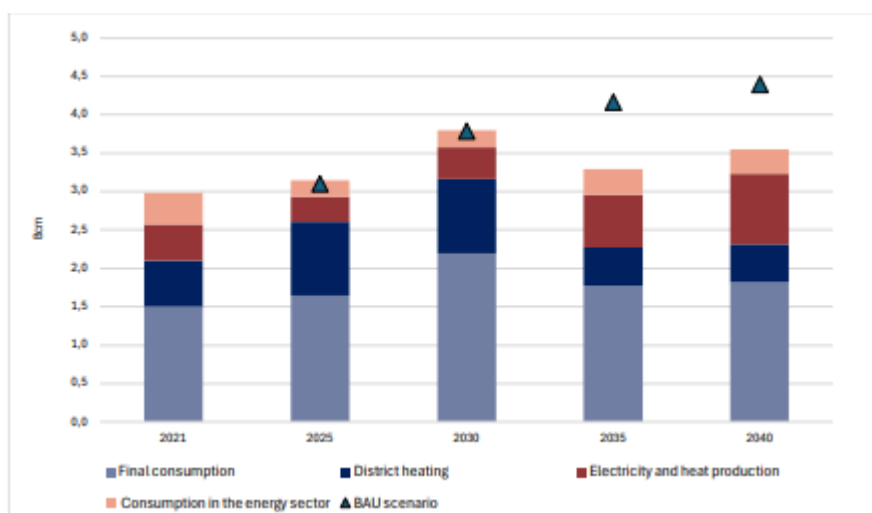
Az energiahatékonyság ösztönzése az ipari ágazatban	3,366.0
Az energiahatékonyság ösztönzése a mezőgazdasági ágazatban	2,678.0
Összesen	2,937.5

Földgázágazat

Célkitűzések	○ az előírt mennyiségű gáz biztonságos ellátása	○ a földgázpiac fejlődése	○ az ellátási források és az ellátási irányok diverzifikálása
Intézkedések	○ a meglévő gáztárolás növelése és további építés ○ a szomszédos közlekedési rendszerekkel való összekapcsolás ○ a meglévő fő gázvezetékek megelőző karbantartása és felújítása	○ a gázágazat reformja ○ közlekedési és elosztási rendszerek építése ○ a mérőrendszer korszerűsítése	○ a szomszédos közlekedési rendszerekkel való összekapcsolás
Mutatók	○ (N-1) infrastrukturális szabvány	➤ szabadpiaci gázeladások aránya	○ importútvonal-diverzifikáció
Érdekeltek	➤ szállítók és közszolgáltatók ➤ szállítási és elosztórendszer-üzemeltetők ○ gáztároló-üzemeltető ○ végső fogyasztók		○ beszállítók és közbeszállítók ○ végső fogyasztók

A Szerb Köztársaság földgázágazatának importfüggősége nagyon magas (2021-ben 78,6%). Az elmúlt években nem fedeztek fel jelentős mennyiségű új földgázlelőhelyet, és a meglévő gázmezők többsége a termelés végső szakaszában van.

A 24. ábra két, 2040-ig tartó gázfogyasztási forgatókönyvet mutat be. A meglévő energiafogyasztási gyakorlatok folytatása (BAU-forgatókönyv) 2040-ra közel 4,5 milliárd m³ fogyasztást eredményez. Az energiaágazat intenzív dekarbonizációja (S. forgatókönyv), az energiahatékonysági intézkedések intenzív végrehajtása és a megújuló energiaforrásokból történő villamosenergia-termelés erőteljes növekedése esetén az éves földgázfogyasztás alacsonyabb. A fogyasztás szerkezetében nőtt a villamosenergia-termeléshez felhasznált gáz részaránya.



Ábra: A Szerb Köztársaság földgázfogyasztására vonatkozó előrejelzések

A bulgáriai határtól a magyar határig tartó gázvezeték (gázrendszer-összekötő) építése és üzemeltetésének megkezdése, valamint annak a Szerb Köztársaság közlekedési rendszerével való 2021-es összekapcsolása jelentősen javította a nemzeti gázellátás biztonságának infrastrukturális aspektusát. E gázvezeték üzemeltetése alapvetően megváltoztatta a szerbiai gázrendszer ellátási útvonalt és működési módját. Az Oroszországi Föderációból biztosított gázellátást Bulgária egész területén, a korábban évtizedeken át használt útvonalakkal együtt Ukrajna és Magyarország között. Az új csővezeték üzemeltetése megfelelt az N-1 infrastrukturális előírásoknak Szerbiában. Emellett a Szerb Köztársaság jelentősebb földgázszállító országgá vált, mivel az orosz gáz jelenleg Szerbia területén keresztül áramlik a magyarországi és bosznia-hercegovinai fogyasztókhoz.

A kizárólag egyetlen ellátási irányra való hivatkozás azonban negatív hatással van a Szerb Köztársaság energiabiztonságára. Ezért prioritás az alternatív forrásokból történő földgázellátás képességének megteremtése. A szerbiai fogyasztók ellátására szolgáló bolgár útvonál felhasználásával a Horgos betáplálási pont teljes műszaki kapacitása felhasználható az európai gázhálózatból a magyar közlekedési rendszeren keresztül történő gázbehozatalra. Emellett alapvető fontosságú további összeköttetések létrehozása a szomszédos közlekedési rendszerekkel (Bulgária, Románia, Horvátország, Észak-Macedónia stb.). Ezek az összeköttetések a Bulgáriával megvalósított összekapcsolással együtt lehetővé teszik a BRUA gázvezeték (Bulgária, Románia, Magyarország, Ausztria), a transzanatóliai és transzadriai csővezetékekből, a görögországi és horvátországi LNG-terminálokból, valamint a romániai termelési területekről történő gázellátást.

A különböző forrásokból (Oroszországból, Azerbajdzsánból, LNG-terminálokból stb.) származó ellátás elkerülhetetlenül azt eredményezi, hogy a piacon különböző fizikai, kémiai és termodinamikai jellemzőkkel rendelkező földgáz van jelen. Ezért alapvető fontosságú e gáz hazai gázhálózatba történő bevitelére vonatkozó megfelelő szabályok megállapítása, valamint olyan finomító/keverő létesítmények építése, amelyek lehetővé teszik e gáz zökkenőmentes használatát a meglévő berendezésekben és létesítményekben.

A Szerb Köztársaságban a gáztárolási kapacitás növelésének célja többek között a szezonális egyenetlen fogyasztás problémájának megoldása, az ellátásbiztonság növelése, valamint a kötelező gáztartalékok infrastruktúrájának biztosítása. Kötelező gáztartalékokat vezetnek be annak érdekében, hogy a többi közlekedési rendszer gázellátásának 30 napos teljes megszakadása esetén a Szerb Köztársaság valamennyi fogyasztója teljes ellátásban részesüljön. Az ellátás biztonságára vonatkozó követelmények teljesítése érdekében a becslések szerint a tárolási kapacitások között 1 és 1,5 milliárd m³ szükséges. A Törzsudvarnokban található földalatti gáztároló (UGS) kereskedelmi volumenének 0,75 milliárd m³-re történő növelésével kapcsolatos, folyamatban lévő tevékenységek mellett figyelembe kell venni, hogy van-e lehetőség ezen UGS további növelésére, valamint új UGS építésére Vajdaságban (Szerbittabé, Tilva stb.) és Közép-Szerbia (Ostrovo stb.) területén.

A közlekedési rendszer rendszeres nyomon követése, karbantartása, újjáélesztése, további kiépítése és fejlesztése a megbízható gázellátás előfeltétele. A Bulgáriával való összekapcsolás (Dimitrovgrad-Nis gázvezeték) befejezésével, az Észak-Macedóniával való összeköttetés kiépítésére irányuló projekt elindításával, valamint a bolgár-szerb határ és a szerb-magyar határ közötti rendszerösszekötő gázvezetékkel való összeköttetéssel a Nis-Velika Plana – Batajnica fő gázvezeték megbízható és minőségi ellátást biztosít a Szerb Köztársaság valamennyi fogyasztója számára. Tekintettel a gázvezeték meglévő szakaszainak korára, részletes műszaki értékelést kell végezni a gázvezeték állapotáról, majd műszaki-gazdasági értékelést kell végezni a csővezeték korszerűsítésének és korszerűsítésének megvalósíthatóságáról, vagy egy párhuzamos útvonalon új gázvezeték megépítéséről. Továbbá közlekedési

rendszerek építése a következő területeken: nyugati (Macskókő, Loznica), délnyugati (Novi Pazar, Prijepolje, Nova Varoš, Priboj), dél (Vranje) és keleti (Bor, Zaječar, Pirot, Knjaževac, Prahovo)

Szerbia lehetővé teszi az iparágak és más fogyasztók – például a fűtőberendezések, a háztartások és a kereskedelmi/közszektor – gázellátását ezeken a területeken.

A közlekedési rendszer fejlesztésével párhuzamosan az elosztórendszereket ki kell építeni és bővíteni kell, lehetővé téve az intenzívebb gázfelhasználást a háztartásokban, a kereskedelmi és a közszférában. A földgáz környezetvédelmi szempontból elfogadhatóbb, mint más szilárd és folyékony fosszilis tüzelőanyagok. A földgáz és a megújuló energiaforrások felhasználásának a városi területek szennyezés-csökkentésének részét kell képeznie, különösen a téli hónapokban. Ebben az értelemben az egyik lehetőség a földgázzal kevert (megújuló energiaforrásokból nyert) zöld hidrogén elosztórendszerekben való használata.

A földgáz hatékonyan használható kombinált villamosenergia- és hőtermelésre az ipari, a köz- és a kereskedelmi ágazatokban, valamint a kombinált ciklusú erőművekben történő villamosenergia-termelésre. A pancsovai finomítóban a kapcsolt energiatermelés az első olyan létesítmény Szerbiában, amely kombinált ciklussal rendelkezik, de a meglévő közlekedési rendszer és kapacitása lehetővé teszi további létesítmények más helyszíneken történő építését. Ezt a lehetőséget a leszerelt széntüzelésű erőművek (Morava, Kostolac A) helyszínein, valamint a nagyobb ipari központokban kell mérlegelni. Ezeket a létesítményeket biogáz- vagy zöldhidrogén-kohászat esetében is fontolóra lehetne venni.

A földgázágazatban tervezett tevékenységek megvalósítása nagymértékben függ az ágazati reformfolyamattól. Ez a reform magában foglalja a szállítási, elosztási, tárolási és ellátási tevékenységek következetes szétválasztását. Meg kell vizsgálni a szállítási rendszer irányítási modelljének megváltoztatásának lehetőségét (a „független rendszerüzemeltetőről” „független szállításirendszer-üzemeltetőre” való áttérés). Emellett a gázelosztó ágazatban szabályozási és egyéb ösztönzők révén biztosítani kell a meglévő elosztó társaságok konszolidációját vagy más közműszolgáltatókkal való egyesülését, mindezt pénzügyi fenntarthatóságuk elérése érdekében.

A földgázágazatban 2040-ig elérendő célok eléréséhez szükséges beruházások becslését a 10. táblázat mutatja be.

Táblázat: A földgázágazatban végrehajtott beruházások becslése

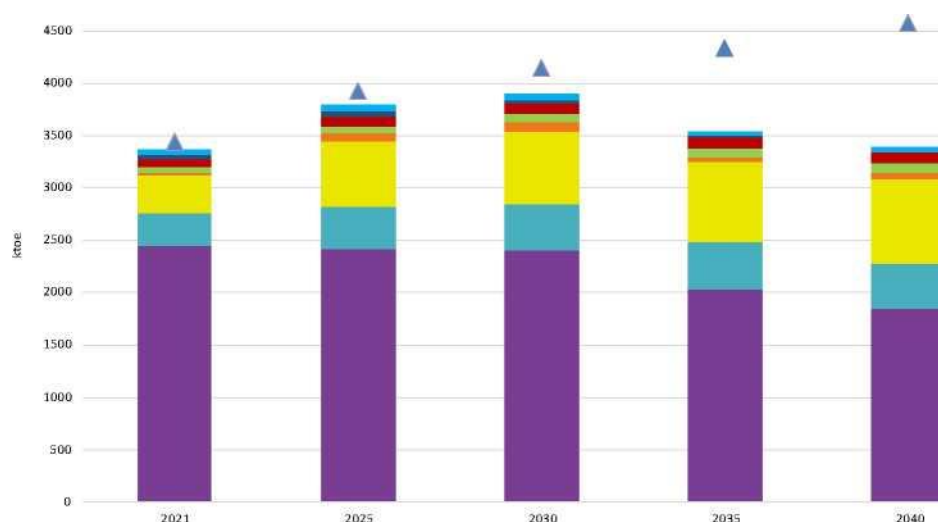
Almező	Tevékenység	Beruházás (millió EUR)
Összeköttetések	Románia (Mokrin – Arad) Bosznia-Hercegovina (Inija – Mačvanski Prnjavor) Horvátország (Boldogasszonyfalva – Bácsújlak – Szata) Észak-Macedónia (Vranje – Klečevce)	179
Szállítási rendszer	Leskovac – Vladičin Han-Vranje Paraćin-Boljevac -Rgotina – Negotin -Prahovo (Bor, Zajecar, Knjazevac) Homokrév – UGS Törzsudvarnok – UGS Szerbittabé – Pancsova –Belgrád jug Nis -Velika Plana-Batajnica-Horgos (kompresszor állomások) Batajnica és Batočina) Zlatibor – Prijepolje (Nova Varoš, Priboj) Belgrád – Macskókő – Loznica MMS Horgos MMS Loznica MMS Törzsudvarnok	1,157
Gáztárolás	Törzsudvarnok UGS kapacitásának növelése és Szerbittabé UGS építése	250
Elosztó rendszer	Elosztóvezetékek építése	216.5
Összesen		1,802.5

Olajágazat

Cél	➤ az EU-előírásoknak megfelelő olaj- és kőolajtermék-ellátás biztonságos biztosítása		
Intézkedések	○ a kötelező tartalék növelése ○ hiányzó tárolókapacitások építése a kötelező tartalékok igényeinek megfelelően tárolt valamennyi típusú származtatott termék	○ a finomító korszerűsítése	○ kőolaj és olajtermékek csővezetékeinek építése
Mutatók	○ a kötelező tartalékokból fedezett átlagos fogyasztás napok száma ○ a kötelező tartalékokból biztosított átlagos importnapok száma	○ olajfeldolgozás mélysége	○ építési mutató
Érintettek	○ Árutartalékok Igazgatósága ○ (JSC Transnafta) ○ végfelhasználók	○ NIS RT. ○ olajkereskedők ○ végfelhasználók	○ (JSC Transnafta) ○ NIS RT. ○ Olajkereskedők ○ végfelhasználók

Az olajágazatban a Szerb Köztársaság importfüggősége nagyon magas (2021-ben 75,5% volt). A belföldi termelés részaránya a fogyasztási kereslet kielégítésében viszonylag alacsony. Az olajimport főként egyetlen irányhoz kapcsolódik: az Omišalj terminálból (Krk-sziget, Horvát Köztársaság) induló olajvezetékhez.

A Szerb Köztársaság olajtermelésére és -fogyasztására vonatkozó előrejelzések 2040-ig a 25. ábrán láthatók. A közlekedési ágazat várható villamosítása és fogyasztási struktúrájának változása 2030 után az olajfogyasztás jelentős csökkenését fogja eredményezni a BAU-hoz forgatókönyvhöz képest.



Ábra: Az olajszármazékok fogyasztásának előrejelzése a Szerb Köztársaságban

A Szerb Köztársaság belföldi olajtermelése 2013-ban érte el csúcspontját. Azóta állandó, természetes hanyatlás tapasztalható. A termelési szintet a meglévő gázlelőhelyeken található fejlesztési kutakból származó termelés növelése és a meglévő kutakon alkalmazott olajkinyerési módszerek továbbfejlesztése biztosítja. A termelés visszaesését várhatóan részben ellensúlyozzák az új lelőhelyek felfedezése. Következésképpen folytatódnak az új feltárási projektek, a meglévő termelési rendszereket pedig átalakítják és korszerűsítik hatékonyságuk növelése érdekében.

A kőolajellátás biztonságának fokozása érdekében a stratégia végrehajtási időszaka alatt új olajvezetéktervezeteket terveznek Magyarországra a Barátság nemzetközi olajvezetékhez való csatlakozás céljából. A Magyarországról induló új ellátási útvonal az építőipari olajvezetéktervezet jelenti (Százhalombatta-Algyő-Röszke-Újvidék útvonal), évi 5,5 millió tonna éves kapacitással. A meglévő olajvezetékkel való összeköttetést Újvidéken hozzák létre, lehetővé téve az olajszállítást a pancsovai olajfinomítóba. Potenciálisan lehetőség van e projekt kiterjesztésére is, amelyet részletesen meg kell vizsgálni. Ez egy Szalonikibe és Durrësbe tartó olajvezeték megépítésére vonatkozik, amelynek célja, hogy lehetővé tegye az olajellátást és -szállítást ebben az irányban.

Az olajpala és a bioüzemanyagok hasznosítása lehetőséget kínál az olajágazat importfüggőségének csökkentésére. Minden szükséges tevékenységet el kell végezni, beleértve a kitermelésük geológiai, bányászati, feldolgozási és pénzügyi vonatkozásainak értékelését, különös tekintettel a környezeti hatások részletes elemzésére.

A Szerb Köztársaság olajpiaca szabad, és az árszabályozás csak a csővezetéseken keresztül történő olajszállítási rendszerekhez való hozzáférésre vonatkozik. Az elkövetkezendő időszakban az olajderivatívák árát elsősorban a nemzetközi piac kőolajárai és finomítói árrendszerei határozzák meg, amelyek – bár nehéz megjósolni – hosszútávon növekvő tendenciát mutatnak.

Az alternatív üzemanyagok (bioüzemanyagok, hidrogén stb.) fokozott használata, az elektromos járművek személygépkocsikban való alkalmazása, a városi vasúti és tömegközlekedés nagyobb mértékű használata, a metrórendszer belgrádi kiépítése, valamint az olajszármazék-fogyasztás valamennyi területén végrehajtott energiahatékonysági intézkedések jelentős hatással lesznek az üzemanyagok előállítására és fogyasztására. Függetlenül attól, hogy a fűtésre és a közlekedésre szánt kőolajból származó tüzelőanyagok fogyasztása várhatóan csökken-e, továbbra is jelentős részesedéssel rendelkeznek majd a teljes energiafogyasztásban, valamint a nem energiafogyasztásban, azaz bizonyos olajszármazékok nyersanyagként való felhasználásában, a vegyiparban, a petrokémiai iparban, a festék- és bevonatiparban, az építőiparban stb. Ezért a finomítói ágazat korszerűsítésének folyamata folytatódni fog. A pancsovai olajfinomító további modernizációs folyamata magában foglalja a katalitikus krakkoló üzem rekonstrukcióját, valamint a magas oktánszámú benzint előállító üzem megépítését, ami tovább növeli a finomítói termékek értékét.

Az olajágazat szükséges és várt fejlődése magában foglalja a rendszeres ellátás biztosítását és az olaj- és olajszármazék-ellátás biztonságának növelését a fogyasztás előre jelzett tendenciáját követve. A Szerb Köztársaságban a kötelező tartalékok mellett jelenleg csak az olajtársaságok kereskedelmi és működési tartalékai is vannak. A cél az olaj- és olajszármazék-tartalékok kötelező tárolása 2027-ig a Szerb Köztársaságban 90 nap nettó importnak vagy 61 napi belső fogyasztásnak megfelelő mennyiségben (a magasabb érték alkalmazásával). Erőfeszítéseket tesznek annak biztosítására, hogy a Szerb Köztársaság területén bizonyos mennyiségű kötelező tartalékot opciós szerződések révén más országok területén tároljanak. A szükséges tárolókapacitás biztosítására vonatkozó pénzügyi és egyéb mutatók 2023-ban elvégzett elemzése alapján megállapítást nyert, hogy a szükséges (hiányzó)

tárolókapacitást a köz- és magánszféra közötti partnerségi eljárás keretében a lehető leggyorsabban és a legalacsonyabb közkiadások mellett lehet elérni.

Az olajszármazékok szállításának továbbfejlesztése a Szerb Köztársaságban elsősorban egy olajtermék-vezetékrendszer (Pancsova – Szendrő– Jagodina – Nis és Pancsova – Újvidék – Zombor) építésével kapcsolatos tevékenységeket foglal magában. Az üzemanyagoknak a finomítókba a fogyasztási központokba történő jelenlegi szállításához képest ez a projekt lehetővé teszi a hatékonyabb szállítást, a veszteségek csökkentését, az ellátás biztonságának növelését és a környezetre gyakorolt negatív hatások csökkentését.

Az olajágazat céljainak 2040-ig történő eléréséhez szükséges beruházások becslését a 11. táblázat mutatja be.

Táblázat: Az olajágazatban végrehajtott beruházások becslése

Almező	Tevékenység	Beruházás (millió EUR)
Kőolaj- és földgázfeltárás és -kitermelés*	Feltárás az országban új lelőhelyek felkutatása céljából Új technológiák és termelési módszerek alkalmazása	1,208
Olajfinomítói feldolgozás	Az olajfeldolgozás mélységének növelése és a Pancsovai olajfinomító további korszerűsítése	1,097
Kötelező olajtartalékok	Olajszármazék-tároló létesítmények építése (Pancsova, KOVIN, Donji Lendice)	56
Olajszármazékok piaca	Meglévő benzinkutak korszerűsítése és új töltőállomások építése Új tároló létesítmények építése A fő töltőállomások korszerűsítése Korszerű szállítójárművek beszerzése	750
Új nyersolaj-ellátási útvonalak	Magyarországra irányuló olajvezetékek építése	156
Csővezetékrendszer a Szerb Köztársaságban	Pancsova-Szendrő és Pancsova-Újvidék építése	35
Összesen		3,302

* Bányászati tevékenységről van szó, de azért említik, mert fontos szerepet játszik az energiaágazat munkájában.

Szénágazat

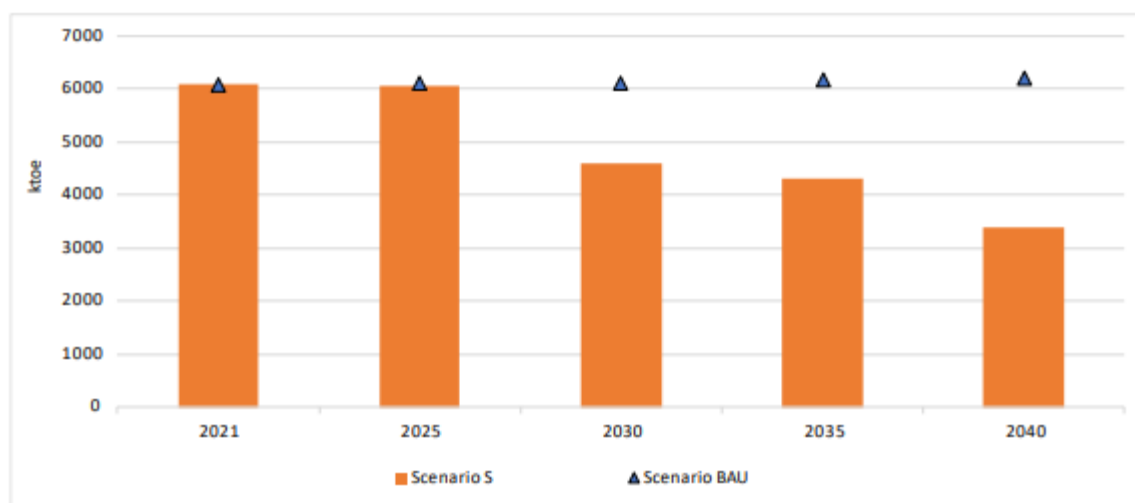
Célok	➤ az energiatermelő létesítmények biztonságos és megbízható szénellátása	○ a szén megfelelő mennyiségben és megfelelő minőségben történő biztosítása a végső fogyasztáshoz és a hőenergia-termeléshez
Intézkedések	○ a meglévő nyitott öntött bányákban a beruházási ciklus befejezése és a helyettesítő széntermelési kapacitások megnyitása ○ szerves szénminőség-irányítási rendszer bevezetése	○ A földalatti széntermelés optimalizálása és koncentrációja nyereséges létesítményekben
Mutatók	➤ az elért és tervezett beruházások aránya ○ az erőmű ráfordításánál és a teljes széntermelésnél elégtelen minőségű szénmennyiség aránya ➤ kitermelt túlterhelés elért és tervezett mennyiségének aránya	○ a PC UCE-be történő megvalósult és tervezett beruházások aránya (Szerk: az eredeti dokumentumban is így szerepel, hivatkozott rövidítés, a gép fordítással nem feloldható)
Érdekeltek	○ EPS JSC (Szerk: az eredeti dokumentumban is így hivatkozott rövidítés, nincs feloldva)	○ PC UCE, EPS JSC, végső fogyasztók/vevők (Szerk: az eredeti dokumentumban is így szerepel, hivatkozott rövidítés, a gép fordítással nem feloldható)

Az előző időszakban a Szerb Köztársaságban az éves széntermelés 35–38 millió tonna lignitet, mintegy 400,000 tonna föld alatti bányákból származó szenet és 200,000 tonna víz alatti kitermelést (Kevevára) tett ki. A szénfeldolgozás mintegy 400,000 tonna szárított szenet (lignit) foglalt magában. Egyes külszíni öntött bányák (Drmno, Tamnava West Field) teljes termelési szakaszban vannak, de a tervezett beruházások egy része még mindig nem fejeződött be (berendezések beszerzése – vödörkorongos kotrógépek és önjáró szállítószalagok, víztelenítő berendezések és hasonló). Egyes külszíni öntött bányák a beruházás építési szakaszában vannak – cserekapacitások (E. terület, Radljevo), részben befejezett tervezett beruházásokkal, ahol nem szereznek be alapvető berendezéseket, sem tervezett infrastrukturális munkálatokat, sem tárgyakat. A kiválasztott kitermelési forgatókönyvtől és a Drmno külszíni öntvényre vonatkozó új korlátozásoktól függően meg lehet nyitni a West Kostolac külszíni öntött bányát Drmno helyettesítő bányájaként és minőségjavítás céljából, valamint a TPPNT további beszállítójaként. A G mező a termelés végső szakaszában van, és a tartalékokat 2026 elejéig ki kell meríteni.

Jelenleg a Szerb Köztársaság energiaellátása nagymértékben függ a biztonságos szénellátástól. A folyamatban lévő beruházási ciklus befejezése megteremti a hőerőművek jövőbeli biztonságos szénellátásának előfeltételeit. Emellett a viszonylag kis beruházások nagyobb termelési kapacitásokat és az erőművek szénellátását fejleszthetik ki. A Kolubara-medence egyes részein az alacsony minőségű lignit kérdését szelektív kitermeléssel, homogenizálással és integrált gazdálkodási rendszer bevezetésével, valamint a Kostolac-medencéből származó bizonyos mennyiségű jobb minőségű szénnel kell megoldani. Lehetőség van az újvidéki Kevevára bánya széntermelésére is, amelynek kitermelési kapacitása évi 3 millió tonna.

A hőerőművekből származó villamosenergia-termelés tervezett csökkentése a széntermelés fokozatos csökkenését fogja eredményezni – S. forgatókönyv (26. ábra). Mivel egyes TPP-k termelőblokkjai

tartalékban vannak, és csak alkalmi termelésre vannak tervezve, a 26. ábra bemutatja a hazai bányákból a tartalékba helyezendő erőművek aktiválása és üzemeltetése esetén biztosítható szénenergiára vonatkozó előrejelzéseket is.



Ábra: Szénenergia-előrejelzés villamosenergia-termeléshez

A végső fogyasztásra és hőenergia-termelésre szánt széntermelést fokozatosan csökkenteni kell. 2040 után a szén nem használható fel a háztartásokban, a köz- és a magánszektorban, beleértve a távfűtési rendszereket is. Becslések szerint a barnaszén és a száraz lignit iránti kereslet 2040-ra a 2021-es referenciaévhöz képest a felére csökken. Ezért optimalizálni és racionalizálni kell a föld alatti szénbányászat termelését, be kell zárni a szinte kimerített tartalékokkal rendelkező, életképtelen bányákat, valamint be kell ruházni életképes és nyereséges bányákba.

A fennmaradó széntartalékoknak stratégiai jelleget kell öltetniük, mivel az energetikai átállás folyamata bizonyos mértékig bizonytalanságot, valamint egyes megújuló energiaforrások időszakos és sztochasztikus rendelkezésre állását foglalja magában. Beruházásokat kell végrehajtani a korai túlterheltségbe és a lejtés stabilizálásába. A kitermelésre előkészített szén stratégiai tartaléknak tekinthető, amely lehetővé teszi a termelés gyors megkezdését kritikus helyzetekben.

A szénágazatban 2040-ig elérendő célok teljesítésére vonatkozó beruházási becslést a 12. táblázat tartalmazza.

Táblázat: Becsült beruházások a szénágazatban

Almező	Tevékenységek	Beruházás (millió EUR)
A lecserélt külszíni bányák építésének befejezése	Nyitott öntött bánya E. mezője	600
	Radljevo külszíni öntött bánya	300
A meglévő külszíni bányákra vonatkozó aktualizált beruházási ciklus befejezése	Külszíni öntött bánya	55
	Tamnava nyugati terület	
	Drmno külszíni öntött bánya	370 (190)*
	Nyílt öntött bánya Nyugat-Kosztolac	453**
A föld alatti szénbányászat szerkezetátalakítása és észszerűsítése		60
Összesen		1,838 (1,658)

* A Drmno nyílt kazettás akna széntermeléséről szóló megvalósíthatósági tanulmány – Aktualizálva. A beruházások a kiválasztott tervezett megoldáshoz képest eltérőek.

*** A nyugat-kostolac-lelőhely kiaknázásáról szóló megvalósíthatósági tanulmány elkészült.*

Hidrogén az energetikai átállásban

Az energetikai átállás egyik jelentős problémája, hogy elegendő úgynevezett „zöld” energiát biztosít a fogyasztási ágazatokban, amelyek korlátozottan képesek villamos energiát használni. A közlekedési ágazatban – különösen a légi, vízi és közúti teherszállításban –, valamint bizonyos ipari folyamatokban az energiafogyasztás szinte kizárólag a folyékony és gáznemű tüzelőanyagok használatától függ. Ezért alapvető fontosságú a „Villanyenergia gázzá konvertálása (Power-to-gas, P2G)” és a „Power to liquids (P2L)” technológiák kifejlesztése és használata, amelyek lehetővé teszik a hidrogén, az ammónia, a metán és a szintetikus folyékony üzemanyagok (kerozin és dízel) megújuló energiaforrásokból származó villamos energia felhasználásával történő előállítását. Ugyanakkor, ha megújuló energiaforrásokból származó többletenergiát használnak fel, ezek a technológiák lehetővé teszik az energiátárolást. Az említett technológiákban végbemenő kémiai folyamatok kulcsfontosságú eleme a hidrogén.

Napjainkban a hidrogén iparosodott előállítása nagyrészt jól ismert termokémiai folyamatokon alapul, amelyek nyersanyagként biomasszát és fosszilis tüzelőanyagokat használnak. A földgázreform jelenleg az optimális, leghatékonyabb és leginkább használt hidrogéntermelési módszer. A reform hasznossága 65–85%-os. E folyamat során azonban szén-dioxid kerül kibocsátásra. A megújuló energiaforrásokból előállított villamos energiával előállított vízelektrolízissel előállított úgynevezett „zöld” hidrogén a szén-dioxid-kibocsátás szempontjából ökológiailag tiszta üzemanyagnak minősül. A vízelektrolízissel történő hidrogén-előállítás hasznossága körülbelül 70%. Hidrogén előállítására szolgáló technológiák magas hőmérsékleten történő vízhasítással atomreaktorok és napenergia segítségével, valamint a fejlesztési szakaszokban. A hidrogént biológiai és egyéb folyamatok révén is elő lehet állítani, de ezek a jelenlegi fejlődési szakaszokban csekély jelentőséggel bírnak a tömegtermelés szempontjából.

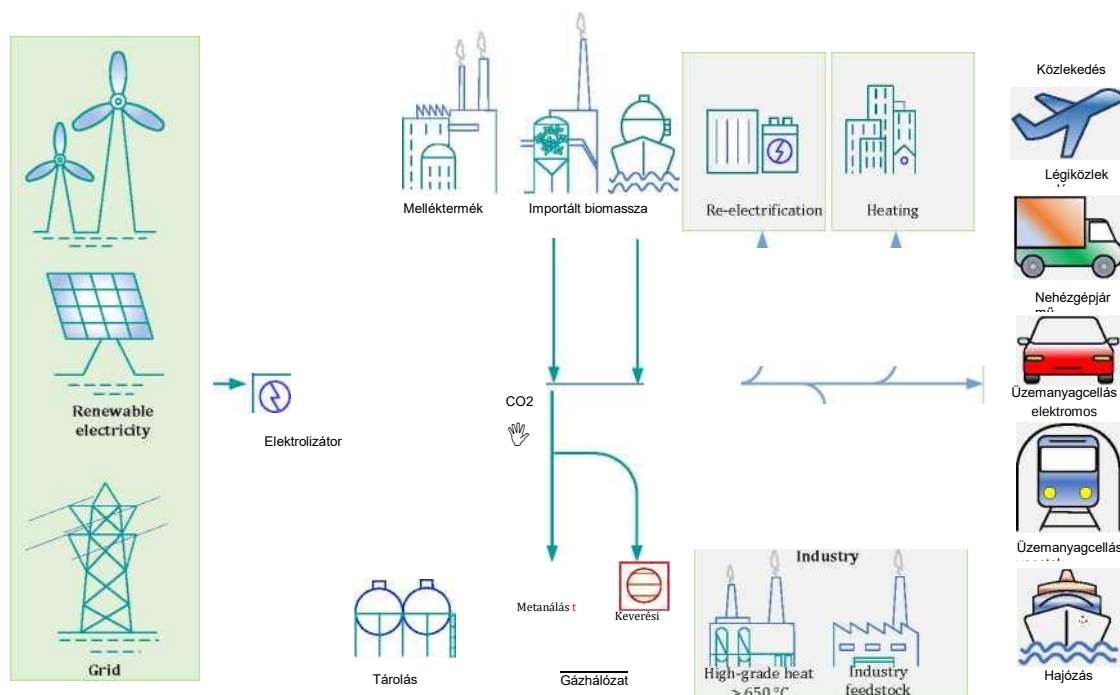
Más gáz-halmazállapotú üzemanyagokhoz képest a hidrogénnek van néhány markáns sajátossága. Más tüzelőanyagokhoz képest a hidrogén fajlagos fajlagos hőteljesítménye a legnagyobb, de az egységnyi térfogatra jutó kis hőteljesítmény. A hidrogén nagyon széles (4–76%) tűzveszélyességi határértékekkel rendelkezik a levegőben, és a fosszilis tüzelőanyagokhoz képest majdnem nagyságrendben magasabb a lamináris lángterjedési sebesség. Ezért hidrogén égetésekor fokozott a lángképződés kockázata egy korábban elkészített és levegővel kevert keverék körülményei között. Egy másik probléma a láng nehezebb észlelhetősége, a hidrogén környezetbe történő helyi kibocsátásának azonosítása, valamint a hidrogén azon anyagokra gyakorolt hatása, amelyekkel érintkezésbe kerül. A hidrogén földgázban való jelenléte növeli a NO_x-kibocsátást. Külön eszközöket kell kifejleszteni a tiszta hidrogén elégetésére, míg a földgázkeverékek, illetve a cseppfolyós propán-bután gázok és a hidrogén nagyobb arányú elégetéséhez a gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok elégetésére szolgáló meglévő eszközök rekonstrukciójára van szükség.

A megújuló energiának a hidrogén kémiai energiájában való tárolása lehetővé teszi az energiarendszer rugalmasságát és stabilitását, valamint a megújuló energia jobb felhasználását. A hidrogén tárolásának számos módja van: a föld alatti tárolástól, a földgázhoz hasonlóan, a tartályokban történő tömörítéstől, az alacsony hőmérsékleten történő cseppfolyósítástól, a földgázvezetékekbe való bejuttatástól az új anyagok szorpciójáig. Kutatások folynak a hidrogén és a földgáz csővezetékekben történő keverésének lehetőségéről. A hidrogén hagyományos gázvezetékekbe történő bevezetésével kapcsolatban felmerülő problémák a tűzveszély növekedése, a gáz-halmazállapotú tüzelőanyagok

kompatibilitásának súlyosbodása a velük érintkező anyagokkal, valamint a korrózió és az esetleges balesetek kockázatának növekedése.

A hidrogén gyakorlatilag minden energiarendszerben használható: hőerőművekben, üzemanyagcellákban, gázturbinákban, belső égésű motorokban, háztartási gázkészülékekben és ipari létesítményekben (29. ábra). A hidrogén üzemanyagcellákban történő villamosenergia- és hőtermelésre való felhasználása kereskedelmi eljárás. A mobil és helyhez kötött energiarendszerekben és háztartásokban használt üzemanyagcellák leggyakoribb típusa a Proton üzemanyagcella. A világ vezető vállalatai a jármű- és légitársaság-területén egyetértenek a közlekedés fenntartható fejlődési politikájában, de még nem értenek egyet abban a kérdésben, hogy az elektromos akkumulátorok vagy a hidrogén, mint energiahordozók közül válasszanak. Feltételezhető, hogy a légi, vízi és közúti áru fuvarozásban a hidrogén lesz az elsődleges választás.

A hidrogén alkalmazásának lehetősége és jelentősége nagy jelentőséggel bír az energiaágazat átalálási és dekarbonizációs folyamatában. Amikor ez az átalálás megtörténik, és milyen gyorsan függ egy sor tényezőtől – a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia rendelkezésre állásától és a „zöld” hidrogén előállításának költségeitől, a közlekedési infrastruktúra fejlesztésének költségeitől, a hidrogént használó járművek beszerzésének költségeitől, az ilyen technológiák használatának biztonságától stb.



Ábra: A hidrogén szerepe a dekarbonizált energiarendszerben

A zöld hidrogén előállításának jelenlegi magas költségei korlátozzák a kereskedelmi alkalmazás lehetőségét, és nem indokolják jelentős ösztönzők bevezetését a hidrogén előállítására, infrastruktúra-fejlesztésre és alkalmazására mindaddig, amíg az ösztönzők nem reprodukálhatók a hazai gazdasági struktúrában, és nem járulnak hozzá annak fejlesztéséhez. A fejlett országok által finanszírozott hidrogéntekológiák fejlesztése várhatóan alacsonyabb költségeket fog eredményezni, különösen ebben az évtizedben. Ez biztosítja a hidrogén előállításának és alkalmazásának támogatásához szükséges feltételeket, pénzügyi támogatással és az európai uniós projektekben való részvétellel, vagy saját források bevonásával. Ezeket az alapokat elsősorban olyan projektekre fogják fordítani, amelyek képesek mozgósítani a hazai tudományos és kutatási potenciált és a végrehajtásukban részt vevő egyéb

szereplőket.

A Szerb Köztársaságnak lépést kell tartania a hidrogénre való átállás fejlődésével Európában – jogi szabályozások létrehozása, a hidrogéntechológiák területén a technológiai és tudományos kutatási potenciál megerősítése, valamint más országokkal való partnerség révén. Ennek megfelelően a Szerb Köztársaságnak időben hozzá kell igazítania energiapolitikáját a hidrogéntermeléshez és -felhasználáshoz, és az uniós országok példáját követve különleges stratégiai dokumentumot (hidrogénstratégia) kell elfogadnia az e területen történő fejlesztés megtervezésére.

A hidrogénre való átállás terén rövid távon a következőket lehet prioritásnak tekinteni:

- **A jogszabályok harmonizálása;** A hidrogén előállítására, szállítására, tárolására és felhasználására vonatkozó jogszabályok bizonyos mértékig már léteznek a Szerb Köztársaságban, de jelentős javításokra és kiegészítésekre van szükség. Olyan rendeletcsomagot kell elfogadni, amely meghatározza a piac működésének részleteit, biztosítja az e területre vonatkozó uniós jog végrehajtását, és lehetővé teszi egy olyan rendszer bevezetését, amely a nemzetközi alapokból és adományozókból rendelkezésre álló pénzeszközök felhasználásával ösztönzi a zöld hidrogén előállítását. Az energetika mellett az építőipart (tervezés és építőipar), a biztonságot (tűzvédelem, tűzveszélyes gázok), a környezet- és éghajlatvédelmet, az ipart (műszaki követelmények, szabványosítás), a közlekedést (közúti, vasúti) és egyéb szabályokat is meg kell változtatni. Az új rendeleteknek meg kell szüntetniük a hidrogénpiac fejlődése előtt álló akadályokat, ösztönözniük kell a megújuló energiaforrások használatának fokozatos növelését a zöld hidrogén előállítása érdekében, és szabályozási keretet kell létrehozniuk a hidrogén alternatív üzemanyagként való használatára vonatkozóan a közlekedésben. Az alábbi tevékenységek megtervezéséhez és végrehajtásához alacsonyabb szintű közpolitikai dokumentumokra van szükség:
 - Az ólom, mint gáz minőségére vonatkozó megfelelő szabvány elfogadása;
 - A hidrogén előállítására, tárolására, szállítására és felhasználására vonatkozó biztonsági előírások meghatározása (technológiai berendezések, közlekedési rendszerek és tűzmelegelőzési intézkedések);
 - Az alternatív üzemanyagok infrastruktúrájáról szóló irányelv (2014/94/EU) átültetése és végrehajtása a hidrogén közlekedésben való alkalmazásának részeként;
 - Pénzügyi, vám- és adókedvezmények, származási garanciák bevezetése és az adminisztratív eljárások megkönnyítése a hidrogén előállításához, szállításához, tárolásához és felhasználásához közvetlenül és közvetve kapcsolódó területeken;
 - A hidrogéntechológia területén végzett adatmonitoring összehangolása az Eurostat modern követelményeivel, valamint a zöld hidrogén előállításának nyomon követésére és tanúsítására vonatkozó uniós módszertan elfogadása.
- **Az emberi erőforrások és a hidrogén hatékony előállításához, szállításához, tárolásához és felhasználásához szükséges kapacitás megerősítése;** A hidrogén sajátos tulajdonságai megkövetelik azon mérnökök és technikusok megfelelő szakmai ismereteit is, akik olyan üzemeket terveznek vagy irányítanak, amelyekben hidrogént állítanak elő vagy használnak fel. Ezért a hidrogén előállítására és felhasználására szolgáló technológiák tanulmányozását kellő időben bele kell foglalni az oktatási programokba, és addig is külön képzést kell szervezni az üzemeltetők számára a tárolásra, szállításra és égetésre szolgáló eszközökkel és rendszerekkel való munkavégzésről.
- A tudományos és kutatási potenciál **megerősítése a hidrogéntechológiák területén;** A hidrogén energiaágazatba történő bevezetésének folyamata során a Szerb Köztársaságnak fel kell használnia az uniós országok pozitív tapasztalatait, és aktívan részt kell vennie a hidrogénnel kapcsolatos nemzetközi tudományos kutatási projektekben és programokban. A rendelkezésre álló hazai

forrásokat azokra a projektekre kell összpontosítani, amelyek új láncszemet hoznak létre a hidrogén értékláncában, és csökkentik az importált technológiáktól való függőséget.

Ami a Szerb Köztársaságban történő hidrogéntermelést illeti, 2030-ra várható egy hidrogéntermelésre, -tárolásra és -felhasználásra szolgáló demo létesítmény megépítése. A megújuló energiaforrásokból történő villamosenergia-termelés növekedésével és az elektrolizátorok árának várható csökkenésével észszerű elvárni a „zöld” hidrogén kereskedelmi célú előállításának megkezdését és elsődleges felhasználását a közlekedési ágazatban és az ipari folyamatokban (ammóniatermelés, olajfinomítók, metanolgyártás, vasgyárakban és cementiparban való alkalmazás stb.). Ideális esetben az elektrolizátorok közvetlenül helyben rendelkezésre álló megújuló energiaforrásokból származnának, és az ipari fogyasztók és a gyakori közlekedési útvonalak mellett helyezkednének el. Mérlegelni kell annak lehetőségét is, hogy egyes meglévő hidrogéngyártó üzemeket szén-dioxid-leválasztási és -tárolási technológiákkal való utólagos átalakításuk révén dekarbonizáljanak.

Nukleáris energia

A Szerb Köztársaságban még mindig hatályban²² van az atomerőművek építésének tilalmáról szóló törvény. A Szerb Köztársaság nem rendelkezik egyensúlyi tartalékokkal nukleáris nyersanyagokból, és nincs olyan szabályozási és közigazgatási keret, amely szabályozná az atomerőművek, a nukleáris üzemanyagot előállító létesítmények és a kiégett fűtőelemek feldolgozására szolgáló létesítmények építését és üzemeltetését. E létesítmények építésének és üzemeltetésének nyomon követésére nincs tudományos vagy műszaki kutya, és az atomenergiával kapcsolatos oktatási programokat törölték.

Az energiafejlesztés alapvető fejlesztési céljai és prioritásai szempontjából azonban az atomenergia jelentősen hozzájárulhat a dekarbonizációhoz és növelheti az energiaágazat versenyképességét. Az atomenergia tiszta energiaforrás az üvegházhatást okozó gázok és a helyi szennyező anyagok kibocsátása szempontjából, és lehetővé teszi a villamosenergia-termelés szerkezetének észszerű áron történő diversifikálását is – a magas tőkekiadásokat hosszú távon alacsony változó termelési költségek ellensúlyozzák. Az energiabiztonság szempontjából szinte teljes mértékben az importált tüzelőanyagokon alapuló technológiáról van szó. A nukleáris blokkok azonban nagyon megbízható energiaforrást jelentenek, amelynek célja az alapterhelés fedezése, ami pozitívan befolyásolja a villamosenergia-termelés stabilitását a levegőbe kibocsátásmentes szennyező anyagok mellett. Ebből a szempontból az atomerőművek átvehetnék a Szerb Köztársaság energiarendszerében szénfelhasználó meglévő hőenergia-kapacitások szerepét. A hagyományos atomerőművek mellett, ahol az egyes reaktorok kapacitása általában 1000–1500 MW, manapság a kisméretű moduláris reaktorok – 300 MW vagy annál kisebb teljesítményű atommaghasadó reaktorok – is intenzív fejlesztési szakaszban vannak. Ezeknek az előre gyártott reaktoroknak biztosítaniuk kell a sorozatgyártás gazdaságosságát és a hagyományos erőművekhez képest jelentősen rövidebb építési időt.

Az atomerőművekben (III és III+ generáció) jelenleg használt technológiák, valamint a nukleáris biztonságra és sugárvédelemre vonatkozó szigorú előírások biztosítják az atomerőművek biztonságos üzemeltetését és a nukleáris hulladék tárolását. Ezért az atomenergiát az EU 2050-ig megvalósítandó klímasemlegességének fontos tényezőjeként ismerik el. Az atomenergia elfogadása és felhasználása elvben a következő előnyökkel járhat a Szerb Köztársaság számára:

- az integrált éghajlat- és energiapolitika meglévő és jövőbeli céljainak teljesítése
- a villamosenergia-termelési ágazatból származó összes szennyező anyag és üvegházhatást okozó gáz kibocsátásának csökkentése
 - a primerenergia-ellátási útvonalak diversifikálása
 - a villamosenergia-rendszerben szénfelhasználó elavult termelőegységek lecserélése
 - megbízható és stabil energiaellátás és elfogadható villamosenergia-árak a fogyasztók számára
 - a regionális fejlesztés gazdasági ösztönzője
 - a hazai ipar fejlesztése, valamint új szakosodások és technológiák az alkatrészek és termékek teljes ellátási láncában.

A nukleáris energia fejlesztésének a Szerb Köztársaságban történő végrehajtásáról szóló egyetértési megállapodás szakmai és tudományos közösséggel történő aláírásával kezdeményezett nyilvános vita kiterjed a biztonságra, a jogi, a szervezeti, a tudományos kutatásra, a mérnöki tudományokra és a nukleáris technológia alkalmazásának minden egyéb vonatkozására. Különös figyelmet kell fordítani a kiégett fűtőelemek ártalmatlanítására és feldolgozására, valamint e technológia környezetre gyakorolt hatására.

A Francia Köztársaság²² Hivatalos Közlönye, 19/95. sz. és a Szlovén Köztársaság Hivatalos Közlönye, 85/2005. sz. – egyéb jogszabályok

A nyilvános vita során elemezni fogják az atomenergia bevezetésének a Szerb Köztársaság gazdasági és társadalmi fejlődésére gyakorolt hatását értékelő multidiszciplináris tanulmányt, amely fontos elemző dokumentum a fejlett nukleáris programmal rendelkező országokban az atomenergia és a szerbiai lehetséges fejlesztési irányok megértéséhez. A dokumentum meghatározza a nukleáris technológia energiaiparba történő bevezetésére irányuló folyamat főbb elemeit, figyelembe véve a szabályozási kerettel, a kapacitásépítéssel és a technológiatranszferrel, az infrastrukturális követelményekkel, a környezetre és a biztonságra gyakorolt hatással, a pénzügyekkel és a társadalmi-gazdasági fejlődéssel kapcsolatos lehetőségeket, kihívásokat és akadályokat. Tekintettel az atomenergia bevezetéséről szóló határozat jelentőségére és kiterjedt jellegére, az energiatörvény módosításai intézményi keretet hoznak létre, azaz az igazgatóságot, mint a Bányászati és Energiaügyi Minisztérium szervét, amely felel a nukleáris politika irányításáért és koordinálásáért, valamennyi érintett szereplővel együttműködve. Az atomerőmű építésének megkezdésére vonatkozó végleges döntés esetén az atomenergia-felhasználást szabályozó külön törvényt kell elfogadni, amely többek között meghatározza az Nukleárisenergia-program előkészítéséért és fejlesztéséért felelős bizottság valamennyi hatáskörével rendelkező igazgatóság új szerepét, a Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ) által meghatározottak és ajánlottak szerint, valamint a nemzetközi bevált gyakorlatokat követve. Az elkövetkező időszakban a Kormány megkezdí a nukleáris energia felhasználásához, valamint a kiegészített fűtőelemek kezeléséhez és végleges elhelyezéséhez szükséges intézményi, szakmai és szabályozási keret kialakításának folyamatát. Ez szükséges előfeltétele a nukleáris technológiák szerb gazdaságba történő bevezetéséhez szükséges beruházási környezet megteremtésének.

A Nemzetközi Atomenergia-ügynökség (NAÜ) iránymutatásai szerint az atomenergia-program infrastruktúrájának fejlesztése három szakaszból áll:

- 1. szakasz: A nukleáris program elindítására vonatkozó döntés meghozatala előtt ezt a kezdeti szakaszt kell figyelembe venni, amely addig tart, amíg a tagjelölt állam – teljes körűen tájékozott és képzett – kötelezettséget vállal az atomenergia-program kidolgozására.
- 2. szakasz: Az atomerőmű szerződés-kötésének és megépítésének előkészítő munkálatai a politikai döntés meghozatalát követően.
E szakasz végén a tagjelölt országnak készen kell állnia arra, hogy pályázzon/tárgyalja az első atomerőműre vonatkozó szerződést.
- 3. szakasz: Az első atomerőmű építéséhez és üzembe helyezéséhez kapcsolódó tevékenységek.
Ez a fejlesztés utolsó szakasza, amelynek során az első atomerőmű üzembe helyezése várható.

Az integrált nemzeti energia- és klímatervben az atomenergiának a Szerb Köztársaság energiaszerkezetében való részvételét előrevetítő S-N forgatókönyvet vették figyelembe, az atomerőmű 2045-ös üzembe helyezésére vonatkozó konzervatív előrejelzéssel együtt. Szem előtt tartva a NAÜ által meghatározott, a nukleáris program fejlesztésére vonatkozó ütemtervet, valamint a Szerb Köztársaságban az atomerőművek építésére vonatkozó moratórium tervezett feloldását, amennyiben az építkezés megkezdése előtt valamennyi szükséges tevékenységet, valamint magának az építési projektnek a megvalósítását a meghatározott határidőkön belül elvégeznék, egy atomerőmű építése és üzembe helyezése a 2040-ig tartó időszakban is mérlegelhető, ami hatással lenne a villamosenergia-, földgáz- és megújulóenergia-ágazat megfelelő energiamérlegére.

Keret és értékelés Szerbia nemzetközi álláspontjában és az integrációs folyamatokban bekövetkező lehetséges változásoknak az energiafejlesztésre gyakorolt hatásáról

A Szerb Köztársaság energiaágazatbeli fejlődését a ratifikált nemzetközi szerződések és nemzeti jogszabályok vezérik.

A nemzetközi jogi keret olyan nemzetközi jogszabályokat tartalmaz, amelyek meghatározzák az energiaágazatot, valamint a környezetvédelem és az éghajlat, az emberi jogok, a nemzetközi kereskedelem, a közlekedés és a beruházások területét. A termeléstől az energiafogyasztásig terjedő energiaciklus hatásai közötti egyensúly megteremtése, az energiaellátás biztonságának elérése és a fenntartható fejlődés biztosítása az egyik legfontosabb nemzetközi szabályozási tendencia, amely az ENSZ keretében megkötött nemzetközi megállapodások, valamint az EU és a Szerb Köztársaság közötti nemzetközi szerződések.

Bár nem érintik közvetlenül az energiaágazatot, azok a szabályozások, amelyek hatással vannak a környezetvédelemre és az ipari folyamatokból eredő éghajlati hatásokra, hatással vannak az energiaágazatban folytatott tevékenységekre, különösen az energia- és energiaforrások termelésére, szállítására, értékesítésére és fogyasztására. Ezen a területen a legfontosabb rendeletek az Egyesült Nemzetek Éghajlat-változási Keretegyezménye, amely magában foglalja a Kiotói Jegyzőkönyvet és a Párizsi Megállapodást, valamint az energiaágazathoz kapcsolódó vagy azt érintő, az Egyesült Nemzetek égisze alatt megkötött egyéb nemzetközi megállapodások.

Bár a Szerb Köztársaság nem tagja olyan nemzetközi szervezeteknek, mint a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet, a Nemzetközi Energiaügynökség, a Kereskedelmi Világszervezet és más hasonló szervezetek, az általuk elfogadott szabályok közvetve érintik a Szerb Köztársaság jogi keretét a Szerb Köztársaság szabályozásának az Európai Unió jogi keretével való harmonizálásának folyamata révén.

Ami az energiaágazatot illeti, a Szerb Köztársaság nemzetközi álláspontjának feltétele az Energiaközösségben való tagsága, az Európai Unióval kötött stabilizációs és társulási megállapodás, az uniós tagjelölti státusz megszerzése, valamint az uniós tagságról szóló csatlakozási tárgyalások 2012-es megkezdése.

Az Energiaközösség Miniszteri Tanácsának határozataival 2021-ben megkezdődött a „Tiszta energia minden európai polgár számára” elnevezésű rendeletcsomag uniós rendeleteinek a szerződő felek, köztük a Szerb Köztársaság számára történő átültetése. E rendeletek tárgya az energiaágazatnak az éghajlatvédelemmel való harmonizációja öt területen, az alábbiak szerint: 1) Az energiahatékonyság növelése valamennyi szegmensben, elsősorban az épületekben 2) Dekarbonizáció és a megújuló energiaforrások használatának növekedése 3) energiabiztonság, 4) kutatás és innováció, valamint 5) az energiapiac versenyképessége. E rendeleteket vizsgálva megállapítható, hogy a piac szabályozásának szintje és a közigazgatási szervek növekvő szerepe ezen a piacon – amelynek létrehozása a piacliberalizáció elvének megvalósításával kezdődött – jelentősen emelkedik.

2021-ben az Energiaközösség Miniszteri Tanácsa elfogadta az Energiaközösség szerződő feleire vonatkozó dekarbonizációs ütemtervet. Az ütemterv célja az energia- és éghajlat-politikai célok megerősítése és a klímasemlegesség megvalósítása, amelyet az évszázad közepére kell megvalósítani az Energiaközösségben, párbeszéd kialakítása az EU és a szerződő felek között a dekarbonizációs prioritásokról, előrelépés a „szén-dioxid-árazási” rendszernek az Energiaközösség szerződő felei általi elfogadása terén, valamint közös politikai üzenet kialakítása a dekarbonizációról és a nem fosszilis tüzelőanyagok használatának ösztönzéséről. Az ütemterv megteremtette az uniós jogi keret átültetésének dinamikáját, amely arra utal, hogy csökken az energiaágazat által az éghajlatváltozásra gyakorolt hatás, valamint az energiaközösségi politika és az e területre vonatkozó uniós politika további harmonizációja révén.

A teljes jogú uniós tagság megszerzésének pillanatában a Szerb Köztársaság energiaágazata köteles

lesz bevezetni és végrehajtani az uniós kibocsátáskereskedelmi rendszert (EU ETS). Ez az első és legnagyobb nemzetközi üvegházhatású gázkibocsátás-kereskedelmi rendszer. Az energiaágazatban az EU ETS magában foglalja a villamosenergia- és hőenergia-termelésből, valamint az olajfinomítók feldolgozásából származó szén-dioxidot.

A Szerb Köztársaságnak már az EU-hoz való csatlakozása előtt is aktívan dolgoznia kell a „szén-dioxid-árazás” bevezetésének előkészítésén. Ezen az úton az első lépés a kibocsátások nyomon követéséhez, jelentéséhez és hitelesítéséhez szükséges szabályozási és intézményi keret kialakítása, amely teljes mértékben kiegészítené az EU ETS-t. A következő lépés az EU ETS hatálya alá tartozó ágazatok szén-dioxid-árazási rendszerének bevezetése, amelynek keretében a kibocsátás árát szén-dioxid-adóként a Szerb Köztársaság kormánya vagy más, általa átruházott jogi személy határozná meg. A szén-dioxid-adó fokozatosan emelkedne és közelítene az EU ETS-ben szereplő árakhoz, amint az EU-ba lép. Mindenesetre szabályozási, intézményi és szervezeti kapacitásokat kell kiépíteni a források összegyűjtéséhez és az energiaágazat és a gazdaság egészének dekarbonizációjához vezető projektekhez, intézkedésekhez és tevékenységekhez való irányításához, azaz az egész társadalom „zöld” átállásához. Ebben a folyamatban, az Egyesült Nemzetek éghajlatváltozási keretegyezményében foglalt elvek elismerésével a Szerb Köztársaságnak a következőkre kell törekednie nemzetközi támogatásra. Először is, az ezen intézkedés végrehajtásához szükséges pénzügyi, szakmai és egyéb segítséget az EU-val folytatott tárgyalások révén kell biztosítani.

A kibocsátások költségének és árának megállapításával, és ezért az elkerült kibocsátások minden tonnájához pénzügyi értéket rendelve az éghajlatváltozás kérdése szerepel a vállalatok pénzügyi terveiben. Kétségtelen, hogy ez a mechanizmus nemcsak az energiaágazatot (elsősorban a villamosenergia-termelést, hanem a fosszilis tüzelőanyagokból származó hőenergiát is), hanem az összes energiaigényes ipari ágazatot (vaskohászat, vegyipar, nemfémipar stb.) is érinti és szükségessé teszi. A megnövekedett termelési költségek kétségtelenül a villamos energia és más termékek és szolgáltatások árának emelkedéséhez vezetnek.

Az ennek alapján begyűjtött források nagy részét azonban az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentésére és az éghajlatváltozás mérséklésére irányuló konkrét projektekre kellene fordítani – megújuló energiaforrások használata, CO₂ gyűjtése és tárolása, a megnövekedett energiaköltségek társadalmi következményeinek enyhítése, energiahatékonyság-javulás stb. Emellett a kibocsátások magas költsége kedvező beruházási környezetet teremt az innovációba és az alacsonyabb szén-dioxid-kibocsátású tisztább technológiák alkalmazásába történő beruházások számára. Ez foglalkoztatási és fenntartható gazdasági növekedési lehetőségeket teremt, javítva a gazdasági versenyképességet.

Egyes uniós tagállamok, köztük a Szerb Köztársaság szomszédos államai), amelyek jelenleg a Szerb Köztársasághoz hasonló helyzetben voltak, jelentős segítséget kaptak az egész EU-tól azáltal, hogy ingyenes kiosztáshoz való jogot biztosítottak az energetikai létesítmények korszerűsítése és az uniós modernizációs alaphoz való részvétel céljából. Az Energiaközösség szerződő felei jogi helyzetének az uniós tagállamok jogi helyzetével való kiegyenlítése, mivel mindkét fél ugyanabban az energiapiacra vesz részt, különösen fontos nemcsak az energiaágazat, hanem a gazdaság egészének további fejlődése szempontjából is. A Szerb Köztársaság számára nem elfogadható, hogy a közeljövőben az EU ETS nagyon magas (és várhatóan még magasabbra emelkedő) jelenlegi árakat alkalmazzon, mivel az elektromos energia vásárlói nem tudják elfogadni az elektromos energia ebből eredő magas árát. A szén gyors kivezetése nem lehetséges azokban a régiókban, ahol a polgárok többsége rá van utalva. A gázzal való helyettesítés az ellátásbiztonság és az ár szempontjából is bizonytalan, ami ahhoz vezet, hogy a szén-dioxid-kibocsátás költségeit a szén-dioxid-kibocsátás végső vásárlókra hárítják át. Az

átmeneti időszak elegendő időtartama elengedhetetlen ahhoz, hogy az uniós ETC-árnak megfelelő kibocsátási költséget el lehessen érni. Még az EU gyorsabb belépése esetén is, amely esetben az európai területi együttműködésbe való belépés kötelezettséggé válik, a tárgyalások során egy ingyenes kibocsátási engedéllyel rendelkező átmeneti időszakot kell előírni, hasonlóan a legalacsonyabb egy főre jutó nemzeti termékkel rendelkező uniós tagállamokhoz, amit az uniós blokk kohéziós és szolidaritási politikáján belüli igazságos átmenet mechanizmusai is támogatnak.

A belső szén-dioxid-árazás bevezetése a Szerb Köztársaság energiaágazatában bizonyos mértékig megelőző választ jelentene az importra kivetett úgynevezett szén-dioxid-adók (azaz a „szén-dioxid-vám” vagy a „karbonhatár-kiigazítási mechanizmus”) EU általi várható bevezetésére. Ezt az adót várhatóan egy energiaigényes ipari ágazat termékeinek – cement, vas és acél, alumínium és műtrágya – importjára, valamint a villamos energia behozatalára fogják alkalmazni. Egy későbbi szakaszban várhatóan ez az adó a vegyipar és a finomítók termékeire is kiterjed.

A szén-dioxid-árazási mechanizmusnak a Szerb Köztársaság energiarendszerébe történő bevezetése segítene az üvegházhatásúgáz-kibocsátás problémájának átfogó megközelítésében, hogy valamennyi meghozott döntés és végrehajtott tevékenység a gazdaság egészének dekarbonizációjára irányuljon. Ez lehetővé teszi a szerb gazdaság folyamatos jelenlétét az uniós piacon, növeli versenyképességét és megerősíti Szerbia uniós tagsági kilátásait.

A stratégia végrehajtása hatásainak elemzése

Az energiafejlesztés feltételekhez köti a gazdaság valamennyi területének fejlődését, valamint az általános társadalmi és civil fejlődést. Elsőbbséget élveznek a makrogazdasági fejlődés kulcsfontosságú elemeihez (gazdasági növekedés, foglalkoztatás, bruttó hazai termék szintje, import és export aránya stb.) kapcsolódó energiahatások, valamint a regionális együttműködéssel, a technológiai és tudományos kutatásfejlesztéssel, az innovációval stb. kapcsolatos kérdések. Az energiafejlesztés közvetlenül érinti a teljes termelési infrastruktúrát (bányászat, ipar, közlekedés, építőipar, mezőgazdaság).

Ugyanakkor mindig szem előtt kell tartani azt a tényt, hogy az energia fejlődése, amennyire az ösztönözheti a gazdasági növekedést, szintén lassíthatja azt. Ezért a legvalószínűbb forgatókönyv az, hogy a Szerb Köztársaság energetikai átalakulása során – a szénipar részesedésének és tevékenységének fokozatos csökkenése miatt – először lelassul a teljes gazdasági tevékenység és csökken a foglalkoztatás az energiaágazatban. Ez azonban csak rövid és középtávon történne, míg hosszú távon a belföldi energiaágazat tervezett szerkezetátalakítása ösztönözné a beruházásokat, a fenntartható növekedést és a produktív foglalkoztatást.

Makrogazdasági mutatók

A makrogazdasági fejlődés gazdasági növekedésből, strukturális és piaci változásokból áll. A gazdasági létesítmények területi eloszlására, a munkanélküliségre, a lakosság vásárlóerejének szintjére és a külkereskedelmi mérlegre utal. Szerbia gazdaságának jelenlegi állapota a rossz körülmények (a Jugoszláv Szövetségi Köztársaság felbomlása, szankciók és hiperinfláció, NATO bombázás, kaotikus privatizáció) általános eredményét, valamint a különböző időszakokban tett fejlesztési erőfeszítéseket tükrözi.

Nincs értelme olyan stratégiának, amely nem eredményez állandó politikákat és feltételezéseket a társadalmi-gazdasági és technológiai fejlődésre vonatkozóan. Az új energiafejlesztési stratégiának kell a hazai felhalmozódás létrehozásának és megerősítésének hajtóerejét képeznie, amely elősegíti a mikro-, majd makrogazdasági mutatók jövőbeli növekedését. Szerbia új energiafejlesztési stratégiája magában foglalja a minőségi és fenntartható gazdasági növekedésben, a termelékenyebb foglalkoztatásban, a környezetbarátabb energiaágazatban és az energiastabilitásban rejlő lehetőségeket, ami az elfogadható importfüggőségben is tükröződik.

Növekedési kilátások az új energiastratégia összefüggésében

Szerbia középtávú gazdasági növekedési kilátásai igen ellentmondásosak. Egyrészt már 2021-ben úgy tűnt, hogy a világgazdaság tartósan kilábal a világjárvány okozta recesszióból. Az elkövetkező években azonban az új körülmények – különösen az infláció, az [energetikai berendezések és létesítmények árának](#), valamint a földgáz- és villamosenergia-áraknak az európai piacon tapasztalható intenzív emelkedése, valamint a geopolitikai konfliktusok eskalálódása, többek között az Oroszország és Ukrajna közötti háború 2022 elején – jelentősen megváltoztatták a növekedési kilátásokat.

A növekedési kilátásokat a következő tények fényében kell mérlegelni:

- csak relatív értelemben mondható, hogy a világgazdaságilag kilábal a Covid19-válságból. Nevezetesen bolygónk legnagyobb részének gazdasági tevékenysége alkalmazkodott az új normalitás feltételeihez, így a világgazdaság már 2021-ben hivatalosan kilábal a

depresszióból. Ez azonban nem jelenti azt, hogy az elkövetkező években garantált a stabil növekedés, elsősorban a globális kereskedelmet és a technológiai együttműködést korlátozó új tényezők miatt, amelyek közül a legfontosabb az Ukrajnában zajló rendkívül pusztító háború elhúzódása, valamint a nemzetközi kapcsolatok további szigorítása.

- a viszonylag élénk gazdasági tevékenység által megítélt szerb gazdaságot 2021-ben – legalábbis statisztikai szempontból – valamivel kevésbé érintik a Covid-válság következményei, de azzal a kilátásokkal, hogy a geopolitikai szigorítás miatt és az Európai Unió Oroszországgal szembeni szankciós politikájával összefüggésben a régiónk más országaihoz képest nagyobb mértékben sújtja majd egy új válság. Korábban ugyanis elég ígéretesnek tűnt, most azonban Szerbia középtávú, átlagon felüli gazdasági növekedése igencsak megkérdőjelezhető, mind a régióhoz és a szerb gazdaság 21. század második évtizedének növekedéséhez képest is.
- a világválságot követő új gazdaságpolitikát és a világ nagy részén előre jelzett gazdasági fejlődést a „zöld” gazdasági átmenet jeleként követik nyomon. Ebben az irányban, az energiaágazatban is fokozódnak a változások. Szerbia számára különösen fontosak az energetikai átállási programok, amelyek a megújuló energiaforrások arányának növelése érdekében strukturális változásokra támaszkodnak, valamint az energiahatékonyságot javító programok. A globális fejlemények azonban minden szakpolitikát megelőzően kiemelt célként meghatározzák az ország lakossága és a gazdaság energiaszükségletének, azaz a kulcsfontosságú energiarendszerek működésének alapvető kielégítését.
- végezetül, az összes energiaforrás, valamint az energetikai nyersanyagok és berendezések sokkal magasabb ára magasabb termelési költségeket és az energiaágazat szerkezetátalakítását eredményezi. Ez csökkenti az energiarendszerek – különösen a távfűtési rendszerek és a villamosenergia-ellátási rendszerek – gazdaságilag fenntartható működésének kilátásait. Ez növeli a kulcsfontosságú energiaforrások importjának értékét is, ami növeli az ország deviza- és fizetési hiányát, valamint az állam költségvetési hiányát, és csökkenti a potenciális reál-GDP-t, vagy legalábbis csökkenti a növekedési rátákat.

Beruházások és foglalkoztatás

A szerb energiaágazat jelentős strukturális változásaival összefüggésben viszonylag normális nemzetközi feltételek mellett jelentős beruházások várhatók az energiaágazatban mind az új termelési, szállítási és felhasználási kapacitások, mind pedig az energetikai infrastruktúra, az átviteli rendszerek, a közlekedési és elosztási rendszerek, az intelligens energiahálózat, a városi energia, a közlekedés, az építőipar stb. projektjei terén. Az energetikai szerkezetátalakításra és demonopolizációra vonatkozó megfelelő tervek mellett ezek a projektek jelentős hazai és külföldi beruházásokat eredményezhetnek. Egyrészt a meglévő és még aktív TPP-k kibocsátáscsökkentő eszközeibe, a talajvédelembe, a hamutelepek semlegesítésébe és biztosításába, a zagy-visszanyerésbe stb., valamint az új megújulóenergia-kapacitásokba (vízerőművek és szivattyús tározós vízerőművek, naperőművek, szélerőműparkok), azaz a távfűtési rendszer korszerűsítésébe történő beruházásokról beszélünk.

A meglévő lakásállomány felújítása, beleértve az energiahatékonysági intézkedéseket is, megnyitja a lehetőséget 20–40 milliárd euró összegű beruházásra a következő 30 évben. E beruházásoknak köszönhetően Szerbia GDP-je az optimális forgatókönyv szerint a 2021 és 2050 közötti időszakban évi 3,73%-kal, 6,63%-ra nőne, míg az e beruházásokból származó költségvetési bevételek GDP-hez viszonyított aránya évi 1,12% és 1,99% között lenne.

Ha az intelligens és proaktív energiapolitikával és az intézmények jobb működésével kedvező beruházási környezet jön létre, az új zöld kapacitásokba, az energiahatékonyságba és az

infrastruktúrába történő beruházások megteremtik a viszonylag gyors, de korlátozott foglalkoztatás feltételeit az új munkahelyeken. Ez a foglalkoztatás aktív és tudatos ösztönzésével, a munkavállalók és a munkáltatók (állami vagy magán foglalkoztatási szolgálatokon keresztül történő) közvetlen összekapcsolásával, a munkavállalók készségeinek és képességeinek javításával (különböző képzési programok révén, amelyek a munkavállalók profilját a piaci igényekhez igazítják), a munkaerő-kínálat minőségének javításával (a fiataloknak és a képzeteknek nyújtott ösztöndíjakkal és új munkahelyek létrehozásával, új, környezetbarát energetikai projektek megvalósítására irányuló állami munkák megszervezésével) érhető el.

Az energetikai szerkezetátalakítás és átállás első néhány évében az energiaágazatban a teljes foglalkoztatottság csökkenni fog. Nevezetesen a lignitalapú villamosenergia-termelési kapacitás fokozatos csökkenése miatt a foglalkoztatás először csökkenni fog, majd csak kis mértékben fog növekedni, elsősorban a szénbányák regenerálásában való részvétel növekedése, a szénbányák megfelelő részeiben telepített napelemekből történő villamosenergia-termelés, de más ipari ágazatokban, a mezőgazdaságban és az idegenforgalomban is, az átfogó és méltányos energetikai átállási program alapján.

A foglalkoztatás csökkenése a villamosenergia-ágazatban a munkanélküliségi ráta növekedéséhez vezetne, de a szerkezetátalakítás alapján a foglalkoztatás a „zöld” energiaágazatban, valamint a nagyobb foglalkoztatási potenciállal rendelkező egyéb támogató ágazatokban (közmű- és szolgáltatási tevékenységek, közlekedés, távközlés, élelmiszeripar és egyéb könnyűipar) fokozatosan növekedne, így 2040-ig a teljes foglalkoztatásban pozitív lesz az energetikai átállás egyensúlya. Konkrétabban, a becslések szerint 2040-ra mintegy 3–5 ezer, felsőfokú végzettséggel rendelkező fiatal kell újonnan foglalkoztatni az említett területeken Szerbia egész területén, főként a műszaki és természettudományok területén. Az épületfelújítási program különösen nagy potenciállal rendelkezik a munkanélküliség csökkentésére.

Ily módon az energetikai átálláson alapuló általános gazdasági hatások növekednek az egészségügyi ellátás költségeinek, a biztonságnak és a talaj-, levegő- és vízszennyezés által okozott externáliáknak a csökkentése révén. Ezzel egyidejűleg elő fogják mozdítani a technológiai fejlődést, és enyhíteni fogják a gazdaságilag fejlett országokhoz képest fennálló technológiai szakadékot.

Importfüggőség

Az energiabiztonság az energetikai fenntarthatóság általánosan elfogadott kategóriája, amely számos összetett tényezőtől függ. Ezek közül csak az egyik az importfüggőség, ami a nettó import (az energiainport és az export közötti különbség) részarányát jelenti a szükséges primer energia teljes mennyiségén belül. Szerbia hiánya e tekintetben évről évre változik, de a behozataltól való átlagos függőség 35% körül van. Ha azonban az energetikai berendezések, a „know-how”, azaz a technológia, a tudomány és a tudás értékét valamilyen módon kiszámítanák, akkor nagyobb lenne az importfüggőség.

Az egyik elemzési szempont nem alaptalanul hangsúlyozza, hogy az energiafüggetlenség alapvető fontosságú az ország számára a biztonsági kihívásokra, az ellátási válságokra és a háborúkra való reagáláshoz. Jelenleg azonban nincs olyan nemzeti energiaipar, amely az energia és energiatermékek, az energetikai berendezések, a technológia stb. importja és exportja révén nem integrálódik a környezetbe. Egy másik probléma az, hogy az importfüggőség kategóriája nem veszi figyelembe a történelmileg elkerülhetetlen és viszonylag gyakori turbulenciát a nemzetközi energiapiacra. Az

energiapiacok legutóbbi változásai és különösen az új európai háború kitörése utáni bizonytalanságok miatt a villamos energia, a gáz és a nyersolaj ára több alkalommal emelkedhet rövid és középtávon. Az energiainport költségeinek ilyen erőteljes emelkedése – a „rossz” forgatókönyv esetén – az importfüggőségnek az előző évekhez képest lényegesen intenzívebb és negatívabb pénzügyi következményeihez vezet a jelenlegi és a következő években.

Az elfogadott fejlesztési forgatókönyv szempontjából, függetlenül a földgázfogyasztás enyhe növekedésétől (elsősorban a villamosenergia-termelés nagyobb mértékű felhasználása és a megújuló energiaforrásokat előállító létesítmények működésének kiegyensúlyozása miatt), valamint a belföldi kőolaj- és földgáztermelés következő évtizedekben várható csökkenésétől, a Szerb Köztársaság importfüggőségének jelentős változásai nem várhatók. Ennek oka elsősorban az energiaigények várható csökkenése, ami az alkalmazott energiahatékonysági intézkedéseknek, valamint az elektromos és hőenergia előállításához használt energiaforrások szerkezetének megváltozásának tudható be.

Regionális fejlesztés

Az új energiastratégia legnagyobb kihívása az energetikai átállás regionális és helyi fejlesztési következményeihez fog kapcsolódni, különösen a jelenlegi állami villamosenergia-kapacitások szerkezetátalakításához. A közép-Szerbiai lignitalapú fűtőberendezések főként két tágabb helyszínen találhatók: Kolubara (Lazarevac, Ub, Obrenovac település), valamint Pomoravlje (Kostolac). Helyi társadalmi-gazdasági struktúrák és gazdaságok is léteznek: Svilajinac (termikus erőmű), Despotovac, Aleksinac és Sjenica (bányák). Mindezek a helyi környezetek meglehetősen függnek a szén kitermelésétől és felhasználásától. Ezeken a területeken a hőkapacitás és a bányák fokozatos bezárása problémákhoz vezet a gazdasági fenntarthatóság biztosítása, a gazdasági átalakulás módjai, valamint a családok és az egyének túlélése terén. Az igazságos energetikai átmenet, amely már megfelelő eredményeket hozott Európában és a világban, magában foglalja a szénágazat helyi szerkezetátalakítási intézkedéseinek harmonizációját és elfogadhatóságát, valamint a foglalkoztatási rendszer és az ágazat munkájának átalakítására irányuló összehangolt intézkedéseket.

A helyi közösségek számára lehetőséget kell biztosítani a fenntartható gazdasági fejlődésre, amely kompenzálná a lignitalapú villamosenergia-termelés beszüntetése vagy csökkenése miatti veszteségeket. A szerbiai energetikai átállás által érintett helyi közösségek átállási alapját szén-dioxid-adókból fogják finanszírozni, amelyeket a lehető leghamarabb be kell vezetni a „szennyező fizet” elvvel összhangban, de oly módon, hogy az ne veszélyeztesse az energia megfizethetőségét a lakosság számára és a gazdaság versenyképességét. Emellett a különösen érintett helyi közösségek regionális fejlesztését a „Nyugat-Balkánra vonatkozó zöld menetrend” keretében a zöld átállás előmozdítására szolgáló európai alapokból kell finanszírozni azon országok esetében, amelyek egy főre jutó GDP-je jelentősen elmarad az uniós átlagtól, ami az igazságos átmenet támogatásának kulcsfontosságú kritériuma. Végezetül, a Szerb Köztársaság Zöld Alapjának szánt környezetvédelmi adók egy részét – bizonyos ösztönző feltételek mellett – azokra a polgárookra kell fordítani, akik a szénágazatban felhagynak a „zöld” energia (RES, energiahatékonyság), illetve a feldolgozóipar, a mezőgazdaság és az idegenforgalom ágazataival.

Emellett az energiahatékonysági intézkedések szisztematikus és intenzív alkalmazása az építőiparban ösztönözheti az új munkahelyek létrehozását és a kiegyensúlyozott regionális fejlődést.

Technológiai és tudományos kutatásfejlesztés és innováció

A technológiai fejlődés jelentősen hozzá fog járulni a korlátozott természeti erőforrások észszerűbb

felhasználásához a termelési elemek felhasználásának csökkentése, az új, tisztább technológiai eljárások alkalmazása, a szennyező anyagok környezetbe történő kibocsátásának csökkentése, a felhalmozódott szennyező anyagok tisztítására szolgáló eljárások javítása, valamint a hulladék-újrafeldolgozási eljárások javítása révén. Ugyanakkor a technológiai innovációk kulcsszerepet fognak játszani egy olyan energiaellátás biztosításában, amely követi az energiaszükséglet növekedését és összhangban van a fenntartható fejlődéssel.

Az innovatív gazdaságokban a tudás a legfontosabb erőforrás, amelyet innovatív folyamatok révén új termékekbe építenek be, és ezáltal versenyképesebbé válnak. Ezért szisztematikusan és hosszú távon legalább kétszer annyi állami forrást kell befektetni a tudományos kutatás és fejlesztés területén. Ezért a bevált uniós gyakorlatokkal (például a Horizont Európa nemek közötti egyenlőségre vonatkozó tervre vonatkozó támogathatósági kritériumaival) összhangban figyelembe kell venni a nemek közötti egyenlőséget annak biztosítása érdekében, hogy a nők egyenlő képviseléssel rendelkezzenek valamennyi tudományos testületben és munkacsoportban. A hazai tudományos és kutatási munka ösztönzése számos hasznos szervezeti és technológiai újítás létrehozását és alkalmazását fogja eredményezni, amelyek a fontos energiaszegmensek jövőbeli fejlesztésének támogató láncszemei lesznek Szerbiában:

- a kínálati oldalon (tisztább energiaforrások és fenntartható termelés, beleértve a biometánt és a hidrogént);
- a keresleti oldalon (intelligens városok, energiahatékony épületek és ipar, környezetbarát közlekedés és fenntartható fogyasztás);
- az energiarendszerek optimalizálása (intelligens hálózatok, változó megújuló energiaforrások integrálása, ideértve a fejlett energiátárolási technológiákat is).

Az innováció hozzájárul az alternatív technológiák alkalmazásának szélesebb körű elérhetőségéhez, ami lehetővé teszi Szerbia energiaágazatának kívánt átalakítását a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló „piszkos” energia helyett a tisztább és nagyobb mértékben a megújuló energiaforrások által uralt „zöld” energiává.

A technológiai, tudományos és kutatásfejlesztés, valamint az innováció szükséges szintjének elérése érdekében szoros együttműködést és szinergiát kell biztosítani az energiavállalatok, az üzleti ágazat és a tudományos kutatószervezetek között, valamint kapcsolatot kell teremteni az uniós alapokkal, fejlesztésekkel és tudományos kutatási programokkal. Jó keret lehet a Szerb Köztársaság Tudományos Alapjának nyilvános felhívásai, amelyeknek az energiaágazat fejlődése szempontjából alapvető fontosságú témákat kell tartalmazniuk.

Szerbia energiaágazata esélyt jelenthet a növekedésre és a foglalkoztatásra, de hatással lehet arra is, hogy Szerbia még inkább le van maradva a világ és Európa modernizációjának fejlődési tendenciáitól. A stratégia ezért ösztönző környezeti környezetet teremt, és meghatározza az energiaágazat fejlesztésére vonatkozó fejlesztési politikákat és terveket, amelyeket a SIP-en keresztül tovább pontosítanak olyan formában, amely hatással lesz a strukturális változásokra és az egész gazdaság fejlődésére. Nevezetesen az energiapolitika csak egy része a Covid utáni globális gazdaság strukturális kiigazítására és a világgazdaság zöld ipari átalakítására irányuló politikának és stratégiának. Ebben az összefüggésben szem előtt kell tartani a közlekedés, a városi infrastruktúra és a kommunikáció összehangolt változásait. Az intelligens infrastruktúra, a közlekedés, a lakhatás és a fűtés, valamint az energiafogyasztás ellenőrzésére és az energetikai folyamatok irányítására szolgáló hálózatos technológiai rendszerek jelentik az új energiapolitika, gazdaság és kultúra egyik legnagyobb kihívását.

A következő három évtizedben az energiaágazat alapvető változásokon fog átesni, és olyan területeken és kihívásokon fog keresztülmenni, amelyeket még mindig nem tártak fel kellőképpen, és ahol mindig minden körülmények között működőképesnek kell lennie, és biztosítania kell az energia biztonságát és rendelkezésre állását. Ezért stratégiai érdek és igény az, hogy saját szakmai kapacitásokkal folyamatosan felülvizsgálják és irányítsák át az energia jövőjére vonatkozó előrejelzéseket. Ahhoz, hogy az Európai Unióhoz való csatlakozással kapcsolatos folyamatok során a legkedvezőtlenebb energetikai és éghajlati megoldásokat lehessen elérni, kivételes tudással, készségekkel és tartóssággal kell rendelkezni.

E célból létre kell hozni a stratégiai energiatervezési kapacitásokat, azaz meg kell szervezni és meg kell erősíteni a szakpolitikákat annak érdekében, hogy folyamatosan ki lehessen igazítani a szakpolitikákat, és megfelelő választ lehessen adni a növekvő bizonytalanságokra.

Az új energiastratégia szociális dimenziója

A Szerb Köztársaság energiafejlesztési stratégiájának meg kell teremtenie a hosszú távú fenntartható és előretekinthető növekedés és fejlődés eltérő forgatókönyvének előfeltételeit. Az energia átalakítása mint alapvető gazdasági tevékenység, valamint a gazdaság egészének és modernizációjának alapja kihívást jelent a gazdaság, a technológia és a társadalom egésze számára. Mindazonáltal az energetikai átállás tervezett stratégiai koordinátáinak társadalmi fenntarthatósága tekintetében a legnagyobb kihívások Szerbiára várnak.

Egyszerűen megfogalmazva, az energiaágazatban az átmenet szociális dimenziója ugyanolyan fontos, mint a makrogazdasági dimenzió, amely a piaci liberalizációt, a deregulációt és a privatizációt érinti. Annak érdekében, hogy a szerb energiaágazat energetikai átállása fenntartható módon menjen végbe, össze kell hangolni annak társadalmi következményeit a technológiai és gazdasági rendszerek várható strukturális változásaival.

A szerb energiaágazat változásainak társadalmi következményei sokrétűek. E következmények egyik aspektusa az új energiarendszerre és -árakra vonatkozik, amelyeket új energiapolitikák és jogszabályok határoznak meg. A második szempont az emberek foglalkoztatását, jövedelmét és életmódját foglalja magában, elsősorban az energiaipari vállalatok és családjaik munkavállalóit.

Energiaárak és társadalmi tolerálhatóságuk

Szerbia energiaágazatának az új energiastratégia végrehajtásával összefüggésben történő átállására zavaros időkben kerül sor, először a kereslet változásai és a globális energiapiacok szerkezetátalakítása miatt, majd egy sor geopolitikai kihívás miatt, ami bizonyos energiaformák árának hirtelen és bizonytalan emelkedéséhez vezet. Az ökológiai és éghajlati problémákkal kapcsolatos új, fokozott társadalmi érzékenység tovább befolyásolja azt a tényt, hogy a „szennyező fizet” elv alkalmazása alapján a „szennyezett” forrásokból (fosszilis üzemanyagok, különösen a szén) származó energia árát hamarosan szén-dioxid-adók és egyéb költségek terhelik. A „tisztább” földgáz ára pedig hosszú távon emelkedni fog a nemzetközi piacon, beleértve Szerbiát is. A világ gazdaság Covid utáni fellendülésének időszakában a nyersolaj árának emelkedése valószínűleg tovább fog emelkedni a megnövekedett globális kereslet miatt, de semmiképpen sem olyan mértékben, hogy a földgáz ára emelkedik. A világ nagy részén, és különösen az energiahiánnyal küzdő országokban, például Szerbiában az olcsó energia ideje egyértelműen lejárt.

Az olajszármazékok árának emelkedéséből eredő következmények társadalmi tolerálhatósága hagyományosan magasabb a szerb piacon, mint a fűtés vagy a villamos energia ára. A 2021 közepén Európa nagy részén megfigyelhető tendenciák megfordulása azonban azt mutatja, hogy a gáz és a villamos energia, és következésképpen a fűtés, valamint az olajszármazékok árának szélsőséges emelkedése tükröződik a standardban és a termelési költségekben is. Szerbiában az ilyen költséghatást fokozatos, többszörös áremelkedés enyhítette, de egyértelmű, hogy a háború elhúzódásának és az európai háború energiaválságának körülményei között az árszínvonal és a költségek emelkedésének új hatásai további hatással lesznek mind a lakosságra, mind a vállalatok működésére (nyereségességére), valamint közvetve és az államháztartásra. Ennek alapján az új költségvetési válság jelentős hatással lehet Szerbia általános szociális helyzetére, többek között az energiaágazat szociális körülményeire.

Egy másik jelentős kihívás, amely veszélyeztetheti Szerbia energiaágazatának tervezett hatékony átállását, a jelenlegi globális konfrontáció pesszimista perspektívája, különösen a NATO és Oroszország között, ami a gazdasági és energetikai korlátozások eskalálódásához vezet, és veszélyezteti az energiaügyi együttműködést, különösen Európában. Nyilvánvaló probléma az energiaipari berendezések és anyagok, valamint az energiahatékonysági projektek végrehajtásához szükséges műszaki szolgáltatások árának emelkedése. Az energiaellátás elérhetőségével és irányával kapcsolatos bizonytalanságok, valamint a regionális piacokon tapasztalható késedelmes szállítások veszélyeztethetik és ösztönözhetik a belföldi energiaágazat átállását.

Az új energiaárak minden bizonnyal növelni fogják az energiaszegénységet, valamint az általános szegénység szintjét és formáit Szerbiában. Annál is inkább fontos, hogy az energiaszegénységet megfelelően, szisztematikus módon figyeljék meg, értékeljék és regisztrálják, a családok és egyének társadalmi térképeinek felhasználásával, a nemek közötti egyenlőség szempontját is figyelembe véve, valamint a kiszolgáltatott energiafogyasztókról szóló rendelet végrehajtása révén növelve a védett felhasználók számát.

A társadalmi problémák objektíven lassíthatják az energetikai átállás ütemét. A változások lelassításának/elhalasztásának egyik oka az úgynevezett válsághelyzeti ellátás hő- és villamosenergia-előnyben részesítése lehet, a társadalmi nyomáson alapuló rendszerreformok kárára. Az energetikai átállás lassulásának másik oka lehet a politikai populizmus, azaz a munkavállalókkal, a szakszervezetekkel, a helyi lakossággal vagy a szavazókkal szembeni képviselői tilalma állandósult elvének dominanciája.

Ezért fontos, hogy a stratégia reális és fenntartható energetikai átállási célokat vázoljon fel, jól átgondolt és elemzett társadalmi következményekkel. Ugyanakkor a stratégia végrehajtásához kapcsolódó kísérő dokumentumokon és tevékenységeken belül további munkára van szükség az egyes energiaárak költségvetési terheinek fokozatos csökkentése érdekében. A lakosság és a gazdaság – különösen az energiaipari vállalatoknál foglalkoztatottak – oktatásán is dolgozni kell, és populizmus nélkül vitát kell indítani az energetikai átállás rövid és hosszú távú társadalmi előnyeiről és költségeiről.

A magasabb energiaárak költséghatása egy ideig követni fogja Szerbia energiaágazatának és teljes gazdaságának átalakulását, nagyobb mértékben, mint más hasonló fejlettségi szintű gazdaságok. Ez elsősorban a gazdaság és a háztartások villamosenergia-árai közötti eltéréseknek, valamint az állami szabályozás tehetetlenségének tudható be, ami azt jelenti, hogy ezek az árak nem tükrözik sem a célkitűzésnek, sem a termelés összköltségének, sem az összes externáliának a költségeit.

[Villamos energia háztartások számára](#)

Összességében a háztartások jelentik a legnagyobb villamosenergia-fogyasztót Szerbiában. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a villamos energia jelentős részét nem hatékonyan használják fel, és a teljes termelési költség jó részét nem kompenzálják a nyomott „szociális” árak miatt. Ennek következtében csökken az elektromos ágazat beruházási potenciálja, és csökken az energetikai átálláshoz szükséges kapacitás. A stratégia ezért ragaszkodik az egyenlőtlenségek fokozatos, de folyamatos felszámolásához, elsősorban a következő megközelítés révén:

(1) A villamos energia árának folyamatos emelése nemcsak a jelenlegi, gazdaságilag káros árkülönbségek megoldásához, hanem az energiaágazatban egy új beruházási ciklus elindításához is szükséges. Ez a ciklus részben a megújuló energiaforrások integrálásához kapcsolódik, amelynek költségeit a végfelhasználóknak – mind a polgároknak, mind az iparnak – kell viselniük.

E körülménynek (negatív módon) ki kellene hatnia a megélhetési költségekre, azaz a lakosság szintjére. Ha azonban az egész évtizedben átlagosan közel 3%-os GDP-növekedést biztosítanak, ez lehetővé teszi a reálbérek és a foglalkoztatás növekedését, ami enyhítené a drágább villamos energia fogyasztásán alapuló szabványra gyakorolt hatást.

(2) A villamosenergia-árak tényleges emelkedésének második pozitív hatása az energiahatékonyság növekedéséből eredhet, amely elsősorban a háztartási ágazatban, a közszférában (állami fogyasztás) és a gazdaságban a magasabb áraknak köszönhető megtakarításokon alapul. Az emberek nagyobb mértékben takarítják meg azt, ami költséges, és amit közvetlenül zsebükből fizetnek, ezért arra kell számítanunk, hogy fokozatosan megszűnjön a társadalomra, a helyi közösségre vagy az energiavállalatokra áthárított számlák (kizárólag) meg nem fizetése. Ugyanakkor a villamos energia magasabb ára forrásokat biztosít a technológiai modernizációhoz, és ennek alapján az elosztási és átviteli veszteségek csökkentéséhez.

Igazságos energetikai átállás

A stratégia legfontosabb fókuszja az úgynevezett igazságos energetikai átállás (a „tisztességes” kifejezés is használatos), amely főként a szerkezetátalakítási intézkedések társadalmi elfogadottságára, az új technológiákra és folyamatokra való átállásra, valamint a szén felhasználásával történő villamosenergia-termelés fokozatos csökkentésére vonatkozik.

A társadalmilag igazságos energetikai átmenet másik problémája a legszegényebb polgárok minimális ingyenes energiához való jogát érinti, összhangban az ENSZ és az EU ajánlásaival. Ezen elv megvalósításához csak az államigazgatás jobb operatív tevékenységére, valamint a nyilvántartások megfelelő szoftvermegoldásaira, azaz az esetleges visszaélések szigorú ellenőrzésére van szükség.

Szerbiában a zöld energiára való átállás mindenekelőtt bizonyos kapacitások fokozatos leállítását, valamint új, hatékonyabb és környezetbarátabb kapacitások létrehozását jelenti. A legkedvezőtlenebb helyzet a szénből nyert energia kapacitásának perspektívája. Magától értetődő, hogy ebben az ágazatban a munkavállalók azok a társadalmi csoportok, amelyek a leginkább ki vannak téve az ilyen átállásból eredő különleges költségeknek és veszteségeknek.

A szakszervezetek megértik, hogy az igazságos energetikai átállás „olyan átfogó politikai stratégiát foglal magában, amely lehetetlenné teszi a munkavállalók számára, hogy élen járjanak a globális ipar szükséges átállásában”. Ez azt jelenti, hogy „az állami kormányzatokat arra kell kényszeríteni, hogy olyan szociálpolitikákat és jogszabályokat hajtsanak végre, amelyek megvédik a munkavállalókat a

piszkos iparágak kijáratánál, beruháznak az új iparágakban történő munkahelyteremtésbe, és kötelezik a munkáltatókat, hogy vállaljanak felelősséget és felelősséget” (ILO).

Az ágazat bármely reformrendszerrel szembeni ellenállása a munkavállalók, a vezetés és a helyi közösség informális koalíciójából, valamint az örökölt kapcsolatok megszakadásának érzéséből ered. Ez az oka annak, hogy a szerb energiaágazat e részének (akár méltányos) átmenete nagyon összetett és fokozatos folyamat lesz, amely megfelelő jogi-politikai, társadalmi-kulturális és stratégiai keretet igényel, a szakma, a civil szektor, a vezetés és a munkavállalók koordinációjával. Ezen az úton az első lépés az igazságos átmenetre vonatkozó cselekvési terv elfogadása, amelynek jogi és politikai keretet kell biztosítani az igazságos átmenethez, különösen a beruházások vonzása és a munkavállalók átképzése tekintetében.

A teljes villamosenergia-termelési, -elosztási és -ellátási rendszer átalakításának nemzeti szinten harmonizálnak, gazdaságilag ésszerűnek, ökológiailag és társadalmilag tolerálhatónak, technológiailag harmonizálnak, de mindenekelőtt gazdasági jellegűnek kell lennie. Az energetikai átállást nem lehet az olcsó szénalapú villamosenergia-termelés populista politikájára alapozva végrehajtani. Ez különösen az állami energiavállalatok nem produktív és ésszerűtlen kiadásai miatt nem lehetséges. Az igazságos energetikai átmenet elsődleges feltételezése, hogy az összes költséget, valamint e vállalatok üzleti rendszereit szakmai szociális ellenőrzés alá vonják.

A demonopolizáció megvalósítása és az összes állami rendszer költségátláthatóságának elve nem könnyű feladat. A munkavállalók átállási intézkedésekkel, sőt akár az energetikai átállással kapcsolatos vitákkal szembeni ellenállása, amely a munkavállalók számának csökkenését vonja maga után, azaz más munkahelyekre való áttérés, elvárható, de nem áll összhangban a reformok bevált gyakorlatával sem.

Az igazságos energetikai átállás első szakaszában – pontosan a különböző kritériumok, valamint az „igazság és méltányosság” koncepciójának és tartalmának gyakorlati megvalósítása miatt – a stratégia végrehajtása érdekében szükség lesz az állami villamosenergia-rendszer átszervezésének és racionalizálásának társadalmi ellenőrzésére, lehetőleg vegyes állami szervek, szakszervezetek és szakértők bevonásával. Nevezetesen, sok függ a vezetés és a szakszervezeti képviselők megítélésétől. Még fontosabb, hogy a szakszervezetekkel és az ágazati vezetőkkel – különösen a szénbányákban foglalkoztatottakkal – együtt dolgozzunk a koncepció előkészítésén, és azt a szakmai és társadalmi párbeszédhez szükséges különböző szakmák szakértőivel együttműködve értelmezzük.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy egy átállási alap nélkül lehetetlen az igazságos átmenet. Az energiaátalakítási igényekre vonatkozó átállási alaphoz alapvetően zöld jellegűnek kell lennie, ugyanakkor kiemelt társadalmi tartalommal is kell rendelkeznie. Az energia „zöldebbé tétele” olyan cél, amely megfelelő szociális támogatás nélkül nem fog gyökerezni. Ez azt jelenti, hogy az átalakulóban lévő emberekkel való együttműködés technikai és szociális segítségnyújtást igényel, legyen szó akár új „zöld” munkahelyekről, akár bizonyos szolgáltatások leállításáról. A villamosenergia-ágazat állami ágazatában foglalkoztatottak létszámának meg kell kezdenie a racionalitási kritériumok ellenőrzését a termelési volumen csökkenésével párhuzamosan. Magától értetődik, hogy ez nem lesz könnyű. Sokkal jobb oktatásra van szükség az energetikai átállás résztvevőit, az energiafelhasználókat és általában a lakosság számára, különösen az érintett helyi közösségekben.

A tapasztalatok azt mutatják, hogy egy átállási alap nélkül lehetetlen a méltányos átállás. Az energiaátalakítási igényekre vonatkozó átállási alaphoz alapvetően zöld jellegűnek kell lennie, ugyanakkor kiemelt társadalmi tartalommal is kell rendelkeznie. Az energia „zöldebbé tétele” olyan

cél, amely megfelelő szociális támogatás nélkül nem fog gyökerezni. Ez azt jelenti, hogy az átalakulóban lévő emberekkel való együttműködés technikai és szociális segítségnyújtást igényel, legyen szó akár új „zöld” munkahelyekről, akár bizonyos szolgáltatások leállításáról. A villamosenergia-ipar állami szektorában foglalkoztatottak száma azonnal csökkenni fog. Magától értetődik, hogy ez nem lesz könnyű. Sokkal jobb oktatásra van szükség az energetikai átállás résztvevői, az energiafelhasználók és általában a lakosság számára, különösen az érintett helyi közösségekben.

A Szerb Köztársaság energiaágazata 2040 után

A Szerb Köztársaság 2040 utáni energetikai fejlődésének mérlegelése olyan jövőképnek tekinthető, amely nem kötelező erejű a konkrétan meghatározott célok, intézkedések és tevékenységek tekintetében, de logikus következménye az e stratégiában előírányzott korábbi energetikai fejlesztéseknek. Ebben az értelemben figyelembe veszik a 2045-re és 2050-ra vonatkozó energiamérlegeket és -mutatókat.

A javasolt fejlesztési célok elérésével és az optimális energiafejlesztési forgatókönyv megvalósításával a Szerb Köztársaság a 21. század ötödik évtizedébe lép, és valamennyi ágazat, de mindenekelőtt a villamosenergia-ágazat szerkezete jelentősen megváltozott. 2040-ra a megújuló energiaforrások villamosenergia-termelésen belüli részarányának meg kell haladnia a 70%-ot. A hőenergia-termelésben és a végső energiafogyasztásban (háztartások, közlekedés, ipar) a megújuló energiaforrások részaránya jelentősen alacsonyabb, azaz ugyanebben az időszakban nem haladja meg a 20%-ot. Szem előtt kell tartani azonban, hogy a megújuló energiaforrásoknak a nagy rendszerekben történő hőenergia-termelésben való jelenlegi részesedése kevesebb, mint 1%, a végsőenergia-fogyasztásban pedig körülbelül 16%, ami szinte kizárólag fa biomassa. Lényegében a villamosenergia-ágazat energetikai átállása az említett energiaágazatokban is a változások mozgatórugója. A hőszivattyúk fűtési/hűtési célú alkalmazása és a közlekedés villamosítása csak a villamosenergia-termelés jelentősen megváltozott szerkezetével válik teljessé, és a jövőben racionálissá válik a zöld hidrogén előállítása.

A 2040 utáni időszak egyik legnagyobb kihívása a fosszilis tüzelőanyagok – elsősorban a kőolaj és a földgáz – használatának megfelelő helyettesítése lesz az energiaigényes iparágakban, amelyek ebben az időszakban jelentős növekedést prognosztizálnak. A megújuló energiaforrások fűtési/hűtési ágazaton belüli részarányának 2040 utáni csökkenése főként annak a következménye, hogy a jelenlegi nézőpontból nem látható, hogy mennyiségileg megfelelő módon helyettesíteni lehet az ipar jelentősen magasabb, előre jelzett kőolaj- és földgázszükségletét. Ugyanakkor a zöld hidrogén kereskedelmileg elfogadhatóbb előállítása és a biometán intenzívebb termelése, azaz az új technológiai megoldások az iparban, amire az elkövetkező évtizedekben számítani lehet, meg lehet változtatni a tendenciát. A stratégiai és egyéb energetikai dokumentumok jövőbeli felülvizsgálatai minden bizonnyal azt mutatják majd, hogy a megújuló energiaforrások részaránya 2040 után is hasonló lesz a fűtési/hűtési ágazatban, mint a villamosenergia-termelési és a közlekedési ágazatban.

Az energiahatékonysági intézkedések végrehajtása kulcsfontosságú tényező a 2040-ig tartó energiafejlesztés szempontjából. Az energiahatékonyság javítását célzó javasolt intézkedéseknek az uniós országok átlagértékeihez közeli értékekre kell csökkenteniük az energiaátviteli, -szállítási és -elosztó rendszerek veszteségeit, valamint a háztartások, az ipar, a kereskedelmi ágazat, a közlekedés és más ágazatok fajtálagos energiafogyasztására vonatkozó mutatókat.

A kulcsfontosságú infrastrukturális projektek (Bistrica PHPP, villamosenergia- és gázhálózatok összekapcsolása, helyettesítő szénbányák megnyitása, valamint a TPP elsődleges és másodlagos kibocsátáscsökkentésére irányuló projektekbe történő beruházások) végrehajtásának biztosítania kell, hogy 2040-ig az energia- és energiaforrásokkal való ellátás biztonságos és megbízható legyen, és a környezetre minimális negatív hatást gyakoroljon, és ezáltal soha ne kérdőjeleződjön meg a Szerb Köztársaság energiabiztonsága. Ugyanakkor a 2040-ig tartó fejlesztésnek és a kitűzött célok teljesítésének biztosítania kell, hogy a Szerb Köztársaság 2050-ra jelentős mértékű klímasemlegességet érjen el.

E fejlesztés szempontjából rendkívül fontos az uniós kibocsátáskereskedelmi rendszernek való teljes körű megfelelés, valamint az uniós éghajlat- és energiapolitikai szabályoknak 2040-ig történő betartása. A Szerb Köztársaságban működő energiaipari vállalatokat és vállalatokat teljes mértékben meg kell reformálni annak érdekében, hogy nyomon követhessék és irányíthassák az energetikai átállás folyamatát. Még fontosabb, hogy 2040-ra megvalósuljon a bányászati régiók igazságos társadalmi-gazdasági átmenetének folyamata, valamint az energiaszegénység felszámolására irányuló programok végrehajtása. Pontosan ezek a folyamatok jelentik majd a legnagyobb kihívást az energiaágazat 2050-ig történő további dekarbonizációja terén.

A stratégiában javasolt valamennyi infrastrukturális, szabályozási és intézményi fejlesztési cél teljes körű teljesítésével a villamos energia 2040 utáni fejlesztése érdekében fontos megfontolni az égetési folyamatból származó szén-dioxid összegyűjtésére és tárolására szolgáló technológiák alkalmazásának lehetőségét, szem előtt tartva e technológiák fejlesztési folyamatát és a hőerőművek működésének fenntarthatóságához való hozzájárulásukat. A nap- és szélenergia kapacitásának további növeléséhez a Bistrica PHPP és a 3. PHPP megépítésére, valamint az integrációjukhoz más rugalmassági források igénybevételére lesz szükség. A vízenergia-potenciál – elsősorban a Drina folyó – még mindig kihasználható. Az atomenergia használatával kapcsolatos, korábban leírt stratégiai döntésektől függően a Szerb Köztársaságban az első atomerőmű 2050 előtt megjelenhetett a hálózatban.

A villamosenergia-ágazat ilyen változása lehetővé tenné más energiaágazatok átalakítását azok jelentős dekarbonizációja céljából. A 2040 utáni időszakban a zöldhidrogén-termelési és -tárolási technológiák várhatóan jelentős mértékben rendelkezésre fognak állni és kereskedelmileg is elérhetők lesznek. A zöld hidrogén ipari és közlekedési felhasználása, a közlekedés villamosítása, a hőszivattyúk és a hidrogén fűtési célú alkalmazása már látható technológiák, és a PHPP, a hidrogén vagy az akkumulátorok energiatároló rendszereivel együtt egy szinte teljesen karbonsemleges energiarendszer képéhez kapcsolhatók. Az olaj és a földgáz felhasználása továbbra is jelen lenne az ipari szükségleteket kielégítő, nem energiafogyasztásban, míg más szükségletek esetében jelentősen csökkenne.

Az elmúlt évtizedekben a technológiai fejlődés tapasztalatai azt mutatják, hogy a következő húsz év vagy több év időszakában a technológiai változások ma képtelenek lehetnek. Ezért a 2040 előtti és utáni fejlesztés érdekében fontos, hogy a Szerb Köztársaság közintézményei és valamennyi energetikai intézménye szoros együttműködést alakítson ki az oktatási és tudományos intézményekkel, és közösen fejlesszen ki olyan személyzetet, amely képes követni az energetikai tendenciákat, új energiatechnológiákat elfogadni, alkalmazni és fejleszteni.

A1 táblázat: Teljes energiamérleg 2025-ben, forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2025-ben BAU forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Bióüzemanyagok	Biogáz	Szélergia	Napenergia	Telepítési szilárd hulladékok	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	6.991,5	831,9	–	296,2	–	895,2	8,1	1.923,9	22,9	30,8	165,3	34,6	27,9	–	11.228,4
Import	552,7	3.013,3	699,8	2.093,0	70,0	–	–	28,9	–	–	–	–	–	–	6.457,7
Export	–13,1	–	–468,9	–	–218,3	–	–	–57,1	–	–	–	–	–	–	–757,4
Bruttó belföldi fogyasztás	7.531,0	3.816,3	242,7	2.389,2	–148,3	895,2	8,1	1.895,7	22,9	30,8	165,3	34,6	27,9	–	16.928,7
Finomítók	–	–3.816,3	3.639,5	–112,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–288,8
CHP és saját célra termelők	–11,5	–	–88,6	–80,3	170,1	–	–	–7,6	–	–2,4	–	–	–0,2	–	–20,5
Villamosenergia-termelő létesítmények	–6.774,4	–	–145,2	–	3.466,6	–895,2	–	–37,0	–	–	–165,3	–34,6	–27,9	–	–4.613,1
Távfűtési berendezések	–40,6	–	–52,3	–718,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	738,5	–72,4
Nagyolvasztó üzem	–268,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–268,5
Hidrogén előállítás															–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–49,9	–323,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–28,9	–402,7
Veszteségek	–	–	–	–15,5	–374,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–81,4	–470,9
Átalakítási kimenet	–7.094,9	–3.816,3	3.353,4	–975,7	2.938,8	–895,2	–	–44,7	–	–2,4	–165,3	–34,6	–28,2	628,2	–6136,9
Háztartások	61,6	–	40,1	198,0	1.318,0	–	–	1.600,7	–	–	–	–	–	466,9	3.685,4
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb felhasználók	8,8	–	69,5	194,9	538,8	–	1,2	21,5	–	17,2	–	–	–	121,6	973,5
Közlekedés	–	–	2.515,8	6,4	51,6	–	–	–	22,9	–	–	–	–	–	2.596,7
Ipar	282,8	–	424,0	474,8	834,5	–	–	163,1	–	6,2	–	–	–	216,9	2.402,3
Mezőgazdaság	–	–	90,8	18,4	27,5	–	6,9	1,4	–	5,0	–	–	–	–	150,0
Végső nem energiafogyasztás	2,9	–	620,0	229,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	852,0
Végső fogyasztásra rendelkezésre álló energia	356,1	–	3.760,2	1.121,6	2.770,4	–	8,1	1.786,8	22,9	28,4	–	–	–	805,4	10659,9

A2. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2030-ban BAU forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Bióüzemanyagok	Biogáz	Szélergia	Napenergia	Települési szilárd hulladék	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	7.809,1	671,2	–	377,1	–	897,8	10,3	1.823,8	73,3	38,7	165,3	43,7	37,0	–	11.947,3
Import	523,6	3.708,3	618,1	2.558,8	85,7	–	–	77,4	–	–	–	–	–	–	7.571,9
Export	–12,9	–	–594,7	–	–252,2	–	–	–53,7	–	–	–	–	–	–	–913,6
Bruttó belföldi fogyasztás	8.319,7	4.355,1	31,5	2.935,9	–166,5	897,8	10,3	1.847,5	73,3	38,7	165,3	43,7	37,0	–	18.605,6
Finomítók	–	–4.355,1	4.154,5	–127,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–327,9
CHP és saját célra termelők	–21,0	–	–85,7	–143,1	177,2	–	–	–18,9	–	–1,7	–	–	–6,9	–	–100,1
Villamosenergia-termelő létesítmények	–7.608,9	–	–125,4	–	3.777,8	–897,8	–	–38,7	–	–	–165,3	–43,7	–30,1	–	–5.132,1
Távfűtési berendezések	–40,6	–	–40,1	–842,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	835,7	–87,2
Nagyolvasztó üzem	–212,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–212,8
Hidrogén előállítás															–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–46,8	–364,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–36,1	–446,9
Veszteségek	–	–	–	–18,9	–404,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–90,0	–512,9
Átalakítási kimenet	–7.883,3	–4.355,1	3.903,2	–1.178,2	3.187,0	–897,8	–	–57,6	–	–1,7	–165,3	–43,7	–37,0	709,6	–6819,9
Háztartások	34,2	–	47,3	268,2	1.373,8	–	–	1.568,3	–	–	–	–	–	506,4	3.798,1
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb felhasználók	0,2	–	77,9	240,8	574,4	–	2,6	32,7	–	20,3	–	–	–	147,4	1.096,3
Közlekedés	–	–	2.605,6	6,4	91,7	–	–	–	73,3	–	–	–	–	–	2.777,1
Ipar	311,5	–	464,8	686,7	928,4	–	–	112,0	–	11,7	–	–	–	232,4	2.747,4
Mezőgazdaság	–	–	96,3	19,3	29,1	–	7,6	1,4	–	5,0	–	–	–	–	158,8
Végső nem energiafogyasztás	3,3	–	693,8	264,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	961,8
Végső fogyasztásra rendelkezésre álló energia	349,2	–	3.985,7	1.486,0	2.997,5	–	10,3	1.714,4	73,3	37,0	–	–	–	886,1	11539,5

A3. táblázat: Teljes energiamérleg 2035-ben, forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2035-ben BAU forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biolütemanyagok	Biogáz	Szélenergia	Napenergia	Települési szilárd hulladék	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	8.355,5	486,3	–	309,5	–	951,1	12,4	1.757,0	77,6	45,6	165,3	43,7	37,7	–	12.241,8
Import	494,9	3.553,3	611,2	3.006,8	44,2	–	–	65,9	–	–	–	–	–	–	7.776,3
Export	–12,4	–	–281,4	–	–228,6	–	–	–50,4	–	–	–	–	–	–	–572,8
Bruttó belföldi fogyasztás	8.838,0	4.021,4	332,7	3.316,4	–184,4	951,1	12,4	1.772,5	77,6	45,6	165,3	43,7	37,7	–	19.445,4
Finomítók	–	–4.021,4	3.835,4	–118,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–304,1
CHP és saját célra termelők	–9,6	–	–37,3	–108,9	148,8	–	–	–12,2	–	–1,0	–	–	–5,5	–	–25,6
Villamosenergia-termelő létesítmények	–8.130,3	–	–81,9	–61,1	4.016,9	–951,1	–	–41,3	–	–	–165,3	–43,7	–32,2	–	–5.490,1
Távfűtési berendezések	–40,8	–	–38,5	–860,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	843,6	–96,0
Nagyolvasztó üzem	–162,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–162,7
Hidrogén előállítása															–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–34,6	–388,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–37,3	–460,3
Veszteségek	–	–	–	–20,8	–421,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–91,5	–533,4
Átalakítási kimenet	–8.343,4	–4.021,4	3.677,7	–1.203,8	3.356,2	–951,1	–	–53,5	–	–1,0	–165,3	–43,7	–37,7	714,9	–7072,1
Háztartások	32,7	–	40,4	294,7	1.353,1	–	–	1.545,1	–	–	–	–	–	504,9	3.770,9
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb felhasználók	0,2	–	87,4	297,8	624,8	–	4,1	37,3	–	23,9	–	–	–	142,8	1.218,4
Közlekedés	–	–	2.752,7	7,2	131,1	–	–	–	77,6	–	–	–	–	–	2.968,6
Ipar	357,3	–	443,8	918,8	1.012,7	–	–	55,2	–	15,5	–	–	–	216,9	3.020,2
Mezőgazdaság	–	–	99,1	20,1	30,3	–	8,4	1,4	–	5,3	–	–	–	–	164,6
Végső nem energiafogyasztás	3,6	–	771,7	294,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.069,6
Végső fogyasztásra rendelkezésre álló energia	393,8	–	4.195,1	1.832,9	3.152,0	–	12,4	1.639,0	77,6	44,7	–	–	–	864,6	12212,3

A4. táblázat: Teljes energiamérleg 2040-ben, forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2040-ben BAU forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Bioüzemanyagok	Biogáz	Szélenergia	Napenergia	Települési szilárd hulladék	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	8.682,0	245,5	–	249,1	–	1.075,3	13,1	1.634,9	83,8	55,2	165,0	43,2	46,6	–	12.293,9
Import	477,5	3.927,1	776,0	3.250,0	42,5	–	–	72,1	–	–	–	–	–	–	8.545,2
Export	–9,8	–	–221,2	–	–245,3	–	–	–46,8	–	–	–	–	–	–	–523,1
Bruttó belföldi fogyasztás	9.149,7	4.158,1	555,3	3.499,1	–202,8	1.075,3	13,1	1.660,2	83,8	55,2	165,0	43,2	46,6	–	20.366,1
Finomítók	–	–4157,8	3.965,1	–122,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–315,0
CHP és saját célra termelők	–16,5	–	–84,6	–106,8	125,9	–	–	–25,3	–	–1,0	–	–	–12,2	–	–120,4
Villamosenergia-termelő létesítmények	–8.436,8	–	–6,0	–62,8	4.282,3	–1,075,3	–	–43,5	–	–	–165,0	–43,2	–34,4	–	–5.584,7
Távfűtési berendezések	–41,6	–	–41,3	–906,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	889,0	–100,6
Nagyolvasztó üzem	–169,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–169,6
Hidrogén előállítása															–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–20,5	–402,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–44,4	–467,8
Veszteségek	–	–	–	–21,3	–447,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–94,1	–563,0
Átalakítási kimenet	–8.664,4	–4157,8	3.833,2	–1240,3	3.557,7	–1,075,3	–	–68,8	–	–1,0	–165,0	–43,2	–46,6	750,5	–7.321,0
Háztartások	27,5	–	54,2	331,8	1.395,1	–	–	1.394,1	–	–	–	–	–	508,7	3.711,4
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb felhasználók	0,2	–	103,4	352,5	672,8	–	4,5	42,0	–	26,5	–	–	–	139,7	1.341,8
Közlekedés	–	–	2.983,4	6,7	151,4	–	–	–	83,8	–	–	–	–	–	3.225,4
Ipar	408,9	–	468,6	1.037,5	1.088,7	–	–	57,1	–	22,5	–	–	–	230,2	3.313,5
Mezőgazdaság	–	–	100,6	20,3	30,8	–	8,8	1,4	–	5,3	–	–	–	–	167,2
Végző nem energiafogyasztás	4,1	–	846,9	323,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.174,2
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló energia	440,7	–	4.557,1	2.072,0	3.338,8	–	13,4	1.494,7	83,8	54,2	–	–	–	878,7	12.933,5

A5. táblázat: Teljes energiamérleg 2045-ben, forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2045-ben BAU forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Bioüzemanyago k	Biogáz	Szélenergia	Napenergia	Települési szilárd hulladék	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	8.938,6	149,5	–	188,2	–	1.075,3	13,6	1.600,5	89,6	54,0	164,3	41,8	80,5	–	12.395,9
Import	467,9	4.226,4	813,3	3.483,1	34,9	–	–	78,3	–	–	–	–	–	–	9.103,9
Export	–9,3	–	–158,1	–	–255,6	–	–	–43,5	–	–	–	–	–	–	–466,5
Bruttó belföldi fogyasztás	9.397,2	4.364,4	653,5	3.671,3	–220,7	1.075,3	13,6	1.635,4	89,6	54,0	164,3	41,8	80,5	–	21.033,2
Finomítók	–	–4.364,4	4.162,1	–128,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–330,6
CHP és saját célra termelők	–16,0	–	–108,4	–98,2	82,4	–	–	–24,8	–	–0,7	–	–	–11,9	–	–177,7
Villamosenergia-termelő létesítmények	–8.708,6	–	–31,8	–62,8	4.490,5	–1,075,3	–	–77,6	–	–	–164,3	–41,8	–68,5	–	–5.740,2
Távfűtési berendezések	–42,0	–	–55,4	–950,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	942,5	–105,3
Nagyolvasztó üzem	–174,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–174,4
Hidrogén előállítása															–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–14,1	–414,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–55,4	–484,4
Veszteségek	–	–	–	–22,7	–464,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–96,0	–583,2
Átalakítási kimenet	–8.941,0	–4.364,4	3.966,5	–1276,4	3.693,5	–1,075,3	–	–102,5	–	–0,7	–164,3	–41,8	–80,5	791,1	–7,595,8
Háztartások	0,7	–	44,9	390,5	1.376,9	–	–	1.365,5	–	–	–	–	–	508,3	3.686,8
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb felhasználók	–	–	101,7	403,9	735,6	–	4,8	48,0	–	27,5	–	–	–	137,6	1.459,1
Közlekedés	–	–	3.204,8	4,8	171,7	–	–	–	89,6	–	–	–	–	–	3.470,9
Ipar	443,3	–	488,4	1.145,5	1.142,2	–	–	51,1	–	20,5	–	–	–	245,5	3.536,6
Mezőgazdaság	–	–	101,3	20,8	31,3	–	8,8	1,4	–	5,3	–	–	–	–	168,9
Végző nem energiafogyasztás	4,3	–	909,0	346,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.260,2
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló energia	448,3	–	4.850,1	2.312,3	3.457,8	–	13,6	1.466,0	89,6	53,3	–	–	–	891,4	13582,5

A6. táblázat: Teljes energiamérleg 2050-ben, forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2050-ben BAU forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Bioüzemanyago k	Biogáz	Szélenergia	Napenergia	Települési szilárd hulladék	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	7.591,7	98,9	–	136,6	–	1.185,6	13,6	1.592,6	94,1	57,1	361,4	202,5	119,9	–	11.454,1
Import	457,6	4.274,6	1038,3	3.885,8	45,9	–	–	83,1	–	–	–	–	–	–	9.785,3
Export	–8,6	–	–136,4	–	–284,7	–	–	–40,1	–	–	–	–	–	–	–469,8
Bruttó belföldi fogyasztás	8.040,7	4.364,4	898,8	4.022,4	–238,8	1.185,6	13,6	1.635,6	94,1	57,1	361,4	202,5	119,9	–	20.769,6
Finomítók	–	–4.364,4	4.162,1	–128,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–330,6
CHP és saját célra termelők	–23,9	–	146,2	–99,4	88,4	–	–	–35,6	–	–0,5	–	–	–17,4	–	57,8
Villamosenergia-termelő létesítmények	–7.339,5	–	60,0	–168,6	4.595,6	–1.185,6	–	–113,2	–	–	–361,4	–202,5	–102,5	–	–4.817,8
Távfűtési berendezések	–42,0	–	–55,4	–944,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	937,7	–104,1
Nagyolvasztó üzem	–190,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–190,4
Hidrogén előállítása															–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–9,3	–362,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–55,7	–427,6
Veszteségek	–	–	–	–25,8	–480,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–96,5	–602,6
Átalakítási kimenet	–7.595,8	–4.364,4	4.312,8	–1.375,8	3.841,1	–1.185,6	–	–148,8	–	–0,5	–361,4	–202,5	–119,9	785,6	–6.415,2
Háztartások	0,7	–	42,5	445,4	1.344,2	–	–	1.348,8	–	–	–	–	–	505,6	3.687,3
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb felhasználók	–	–	106,8	455,2	798,0	–	4,8	57,6	–	28,4	–	–	–	128,3	1.579,0
Közlekedés	–	–	3.384,4	31,3	210,4	–	–	–	94,1	–	–	–	–	–	3.720,3
Ipar	489,2	–	514,2	1.261,6	1.206,6	–	–	49,2	–	22,9	–	–	–	264,2	3.807,9
Mezőgazdaság	–	–	101,3	20,8	31,3	–	8,8	1,4	–	5,3	–	–	–	–	168,9
Végző nem energiafogyasztás	4,5	–	954,4	364,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.323,0
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló energia	494,4	–	5.103,6	2.578,3	3.590,6	–	13,6	1.457,0	94,1	56,6	–	–	–	898,1	14286,4

Teljes energiamérleg – S forgatókönyv

A8. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, S. forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2025-ben S forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biotüzemanyagok	Biogáz	Szélergia	Napenergia	Települési szilárd hulladék	Hidrogén	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	6.263,5	824,0	–	296,2	–	895,2	9,1	1.668,1	29,6	19,1	199,2	70,9	26,3		–	10.301,2
Import	552,7	3.021,2	724,2	2.212,0	136,4	–	–	35,6	–	–	–	–	–		–	6.682,1
Export	–13,1	–	–578,5	–	–331,9	–	–	–57,1	–	–	–	–	–		–	–980,6
Bruttó belföldi fogyasztás	6.803,1	3.845,2	145,7	2508,2	–195,9	895,2	9,1	1.646,6	29,6	19,1	199,2	70,9	26,3		–	16.002,7
Finomítók	–	–3.816,3	3.639,5	–112,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–288,8
CHP és saját célra	–7,9	–	–3,8	–66,4	156,4	–	–	–1,2	–	–1,0	–	–	–		–35,3	42,8
Villamosenergia-termelő létesítmények	–6.042,8	–	–17,9	–190,2	3.346,9	–895,2	–	–26,2	–	–	–199,2	–59,0	–26,3		219,5	–3890,4
Távfűtési berendezések	–40,8	–	–52,1	–761,9	–	–	–	–2,4	–	–	–	–	–		766,7	–90,5
Nagyolvasztó üzemek	–262,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–262,7
Hidrogén előállítás	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–49,9	–341,5	–	–	–	–	–	–	–	–		–31,1	–422,5
Veszteségek	–	–	–	–13,9	–410,8	–	–	–	–	–	–	–	–		–78,8	–503,5
Átalakítási kimenet	–6.476,3	–4.019,8	3.683,8	–1.14,3	2.751,0	–895,2	–	–29,8	–	–1,0	–199,2	–59,0	–26,3		841,0	–5.621,1
Háztartások	63,5	–	83,8	159,8	1.154,0	–	–	1.433,3	–	–	–	3,8	–		519,5	3.417,8
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb	8,6	–	57,1	173,9	485,1	–	2,2	18,2	–	15,5	–	8,1	–		107,0	875,6
Közlekedés	–	–	2.414,0	6,5	36,9	–	–	–	29,6	–	–	–	–		–	2.487,0
Ipar	268,7	–	413,2	448,3	872,1	–	–	163,9	–	–	–	–	–		214,5	2.380,7
Mezőgazdaság	–	–	90,3	17,0	31,8	–	6,9	1,4	–	4,5	–	–	–		–	151,9
Végző nem energiafogyasztás	2,4	–	621,0	508,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	1131,8
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló	343,2	–	3.679,4	1313,9	2.580,1	–	9,1	1.616,8	29,6	20,0	–	11,9	–		841,0	10445,1

A8. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, S. forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2030-ban S forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biüzemanyagok	Biogáz	Szélergia	Napenergia	Telepítési szilárd hulladék	Hidrogén	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	4.717,0	665,0	24,4	377,0	–	932,0	11,9	1.637,2	49,2	25,8	396,5	241,1	45,4		–	9.122,5
Import	523,6	3.690,1	581,8	2.648,8	125,9	–	–	35,3	–	–	–	–	–		–	7605,5
Export	–12,9	–	–787,5	–	–180,1	–	–	–53,7	–	–	–	–	–		–	–1.034,2
Bruttó belföldi fogyasztás	5.227,7	4.355,1	–181,3	3.025,8	–54,2	932,0	11,9	1.618,8	49,2	25,8	396,5	241,1	45,4		–	15693,8
Finomítók	–	–4.355,1	4.154,3	–127,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–328,1
CHP és saját célra	–4,8	–	–1,4	–13,7	133,8	–	–	–0,2	–	–0,7	–	–	–		24,1	37,1
Villamosenergia-termelő létesítmények	–4.578,7	–	–18,2	–217,4	3.380,1	–932,0	–	–45,4	–	–	–396,5	–241,2	–45,4		163,1	–2.931,5
Távfűtési berendezések	–32,7	–	–22,9	–769,3	–	–	–	–21,4	–	–	–	–	–		743,3	–103,0
Nagyolvasztó üzemek	–47,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–47,8
Hidrogén előállítása	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	–
Fogyasztás az energiaágazatban	–	–	–	–46,8	–269,9	–	–	–	–	–	–	–	–		–28,7	–345,4
Veszteségek	–	–	–	–5,0	–401,3	–	–	–	–	–	–	–	–		–69,3	–475,5
Átalakítási kimenet	–4.662,5	–4.576,1	4.181,7	–1.279,5	2.842,7	–932,0	–	–67,0	–	–0,7	–396,5	–241,2	–45,4		832,6	–4343,9
Háztartások	33,2	–	95,1	190,6	1.165,7	–	–	1.442,4	–	–	–	14,6	–		548,2	3.489,6
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb	0,2	–	79,3	212,3	487,4	–	4,3	17,7	–	16,0	–	9,8	–		90,5	917,5
Közlekedés	–	–	2.399,7	13,4	41,3	–	–	–	49,2	–	–	–	–		–	2.503,6
Ipar	203,6	–	450,0	603,6	1.029,9	–	–	90,3	–	4,8	–	–	–		193,9	2.576,0
Mezőgazdaság	–	–	95,5	16,0	33,4	–	7,6	1,4	–	4,3	–	–	–		–	158,4
Végző nem energiafogyasztás	2,4	–	695,0	710,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–		–	1407,8
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló	239,4	–	3.814,6	1.746,3	2.757,7	–	11,9	1.551,8	49,2	25,1	–	24,4	–		832,6	11053,0

A8. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, S. forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2035-ben S forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biüzemanyagok	Biogáz	Széleresia	Napenergia	Telepítési szilárd hulladék	Hidrogén	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	4.802,6	482,0	–	309,5	–	1.001,4	27,5	1.741,1	56,1	16,8	655,9	596,3	78,5	127,1	–	9.894,6
Import	360,0	2.432,0	691,2	2.310,1	410,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6.203,8
Export	–	–	–	–	–457,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–457,1
Bruttó belföldi fogyasztás	5.162,6	2.914,0	691,2	2.619,5	–46,6	1.001,4	27,5	1.741,1	56,1	16,8	655,9	596,3	78,5	127,1	–	15.641,3
Finomítók	–	–2.914,3	2.974,0	–100,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–40,6
CHP és saját célra	–53,8	–	–44,3	–51,0	27,1	–	–	–9,5	–	–5,5	–	–	–	–	84,8	–52,3
Villamosenergia-termelő létesítmények	–4.711,2	–	–	–493,4	3.830,5	–1.001,4	–	–98,1	–	–	–655,9	–533,3	–54,9	–	299,4	–3.418,2
Távfűtési berendezések	–12,0	–	–23,4	–396,3	–6,5	–	–	–55,7	–	–	–	–29,3	–23,6	–	491,1	–55,8
Nagyolvasztó üzemek	–165,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–165,6
Hidrogén előállítása	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fogyasztás az energiaágazatban	–2,2	–	–	–147,1	–322,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–50,0	–522,0
Veszteségek	–0,9	–	–118,2	–19,9	–407,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–75,4	–621,7
Átalakítási kimenet	–4.945,8	–2.914,3	2.788,1	–1.208,0	3.121,2	–1.001,4	–	–163,3	–	–5,5	–655,9	–562,6	–78,5	–	749,9	–4.876,2
Háztartások	–	–	49,7	176,7	1.166,5	–	10,0	1.445,5	–	–	–	22,2	–	–	501,7	3.372,3
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb	–	–	78,1	217,3	513,3	–	9,6	33,9	–	6,9	–	11,5	–	–	58,3	928,9
Közlekedés	–	–	2.037,8	5,0	189,5	–	–	–	56,1	–	–	–	–	127,1	–	2415,5
Ipar	205,6	–	447,8	711,5	1.169,4	–	–	97,2	–	–	–	–	–	–	189,9	2821,4
Mezőgazdaság	–	–	101,0	13,9	35,4	–	7,9	1,2	–	4,3	–	–	–	–	–	163,7
Végző nem energiafogyasztás	11,5	–	764,3	286,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.062,4
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló	217,2	–	3.478,8	1.411,1	3.074,1	–	27,5	1.577,8	56,1	11,2	–	33,7	–	127,1	749,9	10.764,4

A8. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, S. forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2040-ben S forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biüzemanyagok	Biogáz	Széleresia	Napenergia	Telepítési szilárd hulladék	Hidrogén	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	4.226,3	243,0	–	249,0	–	1.085,7	43,7	1.741,1	52,3	19,9	867,7	990,9	79,2	–	–	9.532,8
Import	157,9	2.483,1	700,0	2.578,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	115,0	–	6.034,8
Export	–	–	–	–	–108,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–108,0
Bruttó belföldi fogyasztás	4.384,2	2.726,1	700,0	2.827,9	–108,0	1.085,7	43,7	1.675,1	52,3	19,9	867,7	990,9	79,2	115,0	–	15.459,7
Finomítók	–	–2.726,3	2.782,2	–93,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–37,9
CHP és saját célra	–59,0	–	–26,4	–58,0	16,2	–	–	–6,4	–	–8,5	–	–	–	–	97,6	–44,5
Villamosenergia-termelő létesítmények	–4.012,7	–	–	–673,2	4.318,3	–1.085,7	–	–178,4	–	–	–867,7	–917,4	–54,9	–	301,4	–3.170,3
Távfűtési berendezések	–	–	–	–398,6	–13,1	–	–	–71,8	–	–	–	–30,2	–24,3	–	502,8	–35,2
Nagyolvasztó üzemek	–24,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–24,5
Hidrogén előállítása	–	–	–	–	–215,2	–	–	–	–	–	–	–	–	150,6	–	–64,6
Fogyasztás az energiaágazatban	–2,3	–	–	–138,5	–301,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–51,5	–493,7
Veszteségek	0,9	–	–112,2	–20,2	–411,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–77,7	–620,7
Átalakítási kimenet	–4.097,6	–2.726,3	2.643,6	–1182,2	3.393,1	–1.085,7	–	–256,6	–	–8,5	–867,7	–947,7	–79,2	150,6	772,6	–4.491,5
Háztartások	–	–	55,2	134,7	1.120,7	–	23,4	1.304,8	–	–	–	30,3	–	–	521,3	3.190,4
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb	–	–	94,1	202,1	545,3	–	12,4	20,3	–	6,9	–	12,9	–	–	61,4	955,4
Közlekedés	–	–	1.847,7	5,5	323,3	–	–	–	52,3	–	–	–	–	230,5	–	2.459,3
Ipar	188,2	–	435,4	776,0	1.257,9	–	–	92,4	–	–	–	–	–	35,6	189,9	2.975,5
Mezőgazdaság	–	–	99,6	17,2	37,7	–	7,9	1,2	–	4,5	–	–	–	–	–	168,1
Végső nem energiafogyasztás	12,2	–	812,1	310,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.134,7
Végső fogyasztásra rendelkezésre álló	200,4	–	3.344,1	1.445,9	3.284,9	–	43,7	1.418,7	52,3	11,5	–	43,2	–	266,1	772,6	10.883,4

A8. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, S. forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2045-ben S forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biüzemanyagok	Biogáz	Szélergia	Napenergia	Telepítési szilárd hulladék	Hidrogén	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	3.094,6	148,0	–	188,2	–	1.087,5	79,3	1.274,4	44,4	18,3	1.316,0	1.403,1	78,4	–	–	8.732,2
Import	170,1	2.334,9	726,8	2.865,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	223,0	–	6.319,8
Export	–	–	–135,0	–	–74,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–209,6
Bruttó belföldi fogyasztás	3.264,7	2.482,9	591,8	3.053,2	–74,6	1.087,5	79,3	1.274,4	44,4	18,3	1.316,0	1.403,1	78,4	223,0	–	14.842,4
Finomítók	–	–2482,9	2.533,7	–85,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–34,6
CHP és saját célra	–37,7	–	–17,7	–39,4	10,8	–	–	–12,2	–	–7,1	–	–	–	–	65,5	–37,8
Villamosenergia-termelő létesítmények	–2840,5	–	–	–892,2	4.774,2	–1.087,5	–	–267,6	–	–	–1.316,0	–1.321,9	–54,9	–	316,5	–2689,9
Távfűtési berendezések	–	–	–	–387,3	–12,8	–	–	–71,1	–	–	–	–29,2	–23,5	–	489,4	–34,5
Nagyolvasztó üzemek	–166,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–166,2
Hidrogén előállítása	–	–	–	–	–269,1	–	–	–	–	–	–	–	–	188,3	–	–80,8
Fogyasztás az energiaágazatban	–2,2	–	–	–133,4	–292,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–49,8	–477,6
Veszteségek	–0,9	–	–98,0	–21,1	–437,1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–75,1	–632,1
Átalakítási kimenet	–3.047,4	–2482,9	2.418,0	–1,558,9	3.773,9	–1,087,5	–	–350,9	–	–7,1	–1.316,0	–1.351,1	–78,4	188,3	746,6	–4.153,4
Háztartások	–	–	48,2	168,8	1.217,4	–	39,6	824,3	–	–	–	38,7	–	–	487,6	2.824,8
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb	–	–	106,5	207,6	605,5	–	31,5	5,3	–	6,7	–	12,9	–	–	69,0	1.045,0
Közlekedés	–	–	1.474,2	5,5	472,7	–	–	–	44,4	–	–	–	–	355,4	–	2.352,2
Ipar	204,7	–	445,4	784,8	1.363,7	–	–	92,7	–	–	–	–	–	55,7	189,9	3.137,0
Mezőgazdaság	–	–	100,3	17,4	40,1	–	8,1	1,2	–	4,5	–	–	–	–	–	171,6
Végző nem energiafogyasztás	12,9	–	835,1	310,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.158,4
Végző fogyasztásra rendelkezésre álló	217,5	–	3.009,8	1.494,7	3.699,3	–	79,3	923,5	44,4	11,2	–	51,6	–	411,1	746,6	10.688,9

A8. táblázat: Teljes energiamérleg 2030-ban, S. forgatókönyv

Teljes energiamérleg 2050-ben S forgatókönyv [1000 toe]	Szén és széntermékek	Olaj	Kőolajtermékek	Földgáz	Villamosenergia	Vízenergia	Geotermikus energia	Biomassza	Biüzemanyagok	Biogáz	Szélergia	Napenergia	Telepítési szilárd hulladék	Hidrogén	Fűtés	Összesen
Elsődleges termelés	113,2	98,0	–	136,6	–	1.089,3	133,3	1.009,5	39,9	32,8	1.928,3	1.973,4	78,6	–	–	6.632,9
Import	376,7	2.510,6	1142,4	2.742,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	303,0	–	7.075,5
Export	–	–	–434,8	–	–71,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–506,1
Bruttó belföldi fogyasztás	489,9	2.608,6	707,6	2.879,5	–71,3	1.089,3	133,3	1.009,5	39,9	32,8	1.928,3	1.973,4	78,6	303,0	–	13.202,4
Finomítók	–	–2,608,6	2.144,2	–76,9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–541,3
CHP és saját célra	–90,3	–	–44,8	–99,7	27,4	–	–	–13,5	–	–21,6	–	–	–	–	165,7	–76,8
Villamosenergia-termelő létesítmények	–	–	–	–606,8	5.297,1	–1,089,3	–	–365,7	–	–	–1,928,3	–1,882,3	–54,9	–	80,0	–550,2
Távfűtési berendezések	–	–	–	–390,7	–20,2	–	–	–71,3	–	–	–	–29,5	–23,8	–	634,7	99,3
Nagyolvasztó üzemek	–167,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–167,8
Hidrogén előállítása	–	–	–	–	–322,8	–	–	–	–	–	–	–	–	226,1	–	–96,7
Fogyasztás az energiaágazatban	–2,1	–	–	–126,7	–277,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–50,3	–456,7
Veszteségek	–0,8	–	–91,3	–21,8	–463,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–75,8	–653,1
Átalakítási kimenet	–261,0	–2,608,6	2.008,1	–1.322,6	4.240,5	–1,089,3	–	–450,5	–	–21,6	–1,928,3	–1,911,8	–78,6	226,1	754,2	–2.443,4
Háztartások	–	–	11,0	150,0	1.328,0	–	43,5	458,7	–	–	–	47,3	–	–	477,1	2.515,5
Köz- és kereskedelmi szektor, egyéb	–	–	115,6	212,6	676,9	–	81,7	5,0	–	6,7	–	13,9	–	–	87,2	1.199,5
Közlekedés	–	–	1.185,4	5,3	627,6	–	–	–	39,9	–	–	–	–	464,3	–	2.322,5
Ipar	215,2	–	443,5	837,6	1.494,6	–	–	93,9	–	–	–	–	–	64,7	189,9	3.339,5
Mezőgazdaság	–	–	100,3	17,4	42,6	–	8,1	1,2	–	4,5	–	–	–	–	–	174,1
Végso nem energiafogyasztás	13,6	–	859,8	334,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1.207,8
Végso fogyasztásra rendelkezésre álló	228,8	–	2.715,7	1.557,2	4.169,6	–	133,3	558,8	39,9	11,2	–	61,1	–	529,0	754,2	10.759,0

A13. táblázat: Mutatók – BAU-forgatókönyv

Év	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Nettó importfüggőség	33,7%	35,8%	37,0%	39,5%	41,1%	44,8%
A megújuló energiaforrások részaránya a bruttó	29,1%	27,4%	26,3%	25,0%	24,1%	26,6%
A megújuló energiaforrások részaránya a	30,9%	28,8%	28,6%	29,9%	29,4%	38,6%
A megújuló energiaforrások	41,7%	37,9%	35,6%	32,3%	31,2%	30,3%
A megújuló energiaforrások	1,4%	3,7%	4,0%	4,1%	4,2%	4,9%

A14. táblázat: Mutatók – S forgatókönyv

Év	2025.	2030.	2035.	2040.	2045.	2050.
Nettó importfüggőség	35,6%	41,9%	36,7%	38,3%	41,1%	49,8%
A megújuló energiaforrások részaránya a bruttó	29,5%	33,6%	40,3%	44,8%	52,7%	62,9%
A megújuló energiaforrások részaránya a	35,5%	45,3%	57,8%	73,3%	80,4%	97,6%
A megújuló energiaforrások	39,8%	41,4%	43,9%	44,5%	41,0%	39,1%
A megújuló energiaforrások	1,8%	3,0%	5,3%	9,9%	23,9%	44,8%