

HÁTTÉRTANULMÁNY – 2023 No.2

HOGYAN ÚJÍTSUK MEG 2030-RA MAGYARORSZÁG ENERGIARENDSZERÉT?

Az Egyensúly Intézet háttértanulmánya
egy fenntarthatóbb energiastratégia alapjairól



Egyensúly
Intézet

Magyarország jövő időben ►►

Egyensúly Intézet

Hogyan újítsuk meg 2030-ra

Magyarország energiarendszerét?

Az Egyensúly Intézet háttértanulmánya
egy fenntarthatóbb energiastratégia alapjairól

2023-02

Köszönjük a tanulmány előkészítése során nyújtott
értékes szakmai segítséget Deák András Györgynek,
Holoda Attilának, Magyar Lászlónak, Méhes Martinának,
Pázmándi Tamásnak és Tóth Andrásnak.

Felelős kiadó és szerkesztő: Egyensúly Intézet

Kiadványszerkesztés: Zádori László

2023. március

© Egyensúly Intézet



TARTALOMJEGYZÉK

Vezetői összefoglaló	6
1. Mi a probléma?	10
2. Klímapolitikai környezet	12
2.1. Az európai klímapolitikai keret	12
2.2. Magyarország fontosabb klímastratégiai dokumentumai	13
2.3. A zöld átállás finanszírozása – az EU-s költségvetés, a Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz és a Taxonómiarendelet	15
3. Magyarország energiarendszere – a jelenlegi helyzet és a középtávú trendek	16
3.1. Magyarország energiatermelése és -felhasználása	16
3.2. Középtávú trendek	21
3.3. Az energiahatékonyságban és az energiatakarékosságban rejlő lehetőségek	24
3.4. A digitalizáció szerepe az átállásban	26



4. A fosszilis és a megújuló energiaforrások szerepe Magyarország jövőbeni energiamixében	27
4.1. A hazai energiafelhasználás várható alakulása	27
4.2. A fosszilis energiahordozók	29
4.3. Nukleáris energia	30
4.4. Megújuló energiaforrások	35
5. Az Egyensúly Intézet szakpolitikai javaslatai Magyarország 2030-as energiarendszeréről	37
5.1. Ambiciózusabb kibocsátás-csökkentési pályát!	37
5.2. Magasabb megújulóenergia-arányt a végső energiafelhasználásban!	40
5.3. 2030-ban használjunk 25 százalékkal kevesebb energiát, mint 2010-ben! – Ösztönözzük az energiahatékonyságot!	46
5.4. A hazai villamosenergia-fogyasztás 2030-as energiamixe	48
Zárszó	50



VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

01

Magyarországnak olyan közép- és hosszú távú energiastratégiára van szüksége, amely egyszerre szolgálja hazánk ellátásbiztonságát, klímapolitikai céljait és gazdasági versenyképességét. Ennek érdekében egyebek mellett meg kell határoznunk, hogy a következő egy-két évtizedben milyen mértékben tudjuk növelni a megújuló energia részarányát, hogy mit kezdjünk nagymértékű orosz földgázfüggőségünkkel, vagy hogy mit gondolunk az atomenergia jövőjéről – vagyis hogy miképp képzeljük el hazánk jövőbeni energiarendszerét.

02

A magyar energiafüggőség mértéke ma összességében 54,4 százalékos. Ugyanakkor a statisztikák a nukleáris energiát hazai forrásnak tekintik, így a Paksi Atomerőmű működéséhez szükséges, Oroszországból importált fűtőanyagot is beleszámolva ez a szám 80 százaléknál is magasabb.

03

Magyarország jövőbeli energiarendszerének tervezésekor kiemelt cél az energiaigény csökkentése az energiatakarékosság ösztönzése és az energiahatékonyság javítása révén – a legjobb energia az el nem fogyasztott energia. Intenzív energiahatékonysági programok révén 2010-hez képest 2030-ra 25–30 százalékkal csökkenthető lenne az ország primerenergia-igénye.

04

A megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részaránya a bruttó végső energiafogyasztáson belül 2020-ban 11,9 százalék volt Magyarországon, míg az EU átlaga 37 százalék. Az elmúlt tíz évben a növekedés üteme is messze elmaradt az uniós átlagtól.



05

A megújuló energia termelése versenyképesebbé fog válni a következő évtizedben, és új tárolási technológiák is segíteni fogják a terjedését. A legfontosabb középtávú trend így a fosszilis energiahordozók visszaszorulása lesz.

06

Aszénteljes kivezetése mellett a következő évtizedben radikálisan csökkenteni kell a földgázhasználatot. A villamosenergia-termelés az egyetlen terület, amelyen a földgázkereslet stagnálhat a megújulók és az elektrifikáció terjedéséhez szükséges kiegyenlítési funkciója miatt. Ugyanakkor a földgázon kívül az export-importot és a megújulókat is fel kell használni a kiegyenlítésre.

07

Az áramtermelésben a megújuló részarány jelenleg főként napenergiát és biomasszát jelent, miközben a szélenergiában és a biogázban is számottevő potenciál rejlik, ellentétben például a vízenergiával.

08

A hazai áramtermelésen belül az atomenergia részaránya ma közel 50 százalék, és a paksi atomerőmű 2030-ban még minden életszerű forgatókönyv szerint biztosan velünk marad. A meglévő kapacitások fenntartása és az ellátásbiztonsági kockázatok mérséklése érdekében a paksi atomerőmű ma is működő blokkjai esetében meg kell vizsgálni az üzemidő további meghosszabbításának lehetőségét. Élénk figyelemmel kell kísérnünk a kis moduláris reaktorok (SMR-ek) fejlődését is, hogy a következő évtizedben ezek kapcsán is megalapozott döntést hozhassunk.



09

Jelenlegi villamosenergia-kapacitásunk és 2050-es várható igényeink között óriási a szakadék. Atomenergia nélkül ez az energiaszakadék ma áthidalhatatlannak látszik. A megújulók terjedése és a tárolási technológiák fejlődése a következő évtizedben nagy valószínűséggel radikális változást fog hozni, és végképp elavulttá teszi a nagy alaperőművekre épülő, centralizált energiarendszereket. Ha azonban ez a fejlődés mégis túl lassan halad, az ország növekvő zsinóráramigényét a 2030-as évek közepétől egyre kevésbé lesz lehetséges Paks II. nélkül kielégíteni. Vagyis, bár a paksi bővítés szinte biztosan nem fog megtérülni, a beruházás leállítása ma túl kockázatos lépés lenne.

10

Gyorsabb tempót kell diktálnunk magunknak a dekarbonizáció üteme, a megújulók arányának növelése és az energiahatékonyság ösztönzése terén. A jelenlegi, 2030-as köztes kibocsátás-csökkentési célunk (1990-hez képest 40 százalék) elégtelen. Az új köztes célnak az 55–60 százalékos sávba kell esnie.

11

A földgázhasználat csökkentése érdekében részletes ütemtervvel és határidőkkel kell ösztönözni a leválást: 2026-ra szűnjön meg a gázszolgáltatás ott, ahol azt csak sütésre-főzésre használják! 2034-re az összes háztartásban vezessük ki a gázt a konyhából! Legkésőbb 2025-től ne lehessen bekötni a gázt az új ingatlanokban!

12

A megújulók 2030-as részarányára vonatkozó 21 százalékos magyar célt mindenféleképpen emelni kell! 2030-ra növeljük legalább 9000 MW-ra a napenergia- és 40 kilowatt/km²-re a szélenergia-kapacitást! Az új megújuló-alapú erőműveknek adjunk tízéves mentességet a megtérülést aláásó Robin Hood-adó megfizetése alól! Emellett növeljük a hálózatfejlesztési tervek ambíciószintjét!



13

A hőellátás zöldítése érdekében 2030-ig növeljük 6-ról 18 PJ-ra a geotermikus energia arányát a fűtési-hűtési szektorban! A fenntartható geotermikusenergia-hasznosítás érdekében ne halasszuk tovább a termálvíz-visszasajtolási kötelezettség életbelépését! Ahol lehetséges, növeljük a távhőtermelésben a geotermikus energia arányát, valamint a hulladék energetikai hasznosítását!

.....

14

2030-ra csökkentsük 25 százalékkal a primer energiafelhasználásunkat 2010-hez képest, végső energiafelhasználásunkat pedig csökkentsük 734 PJ-ra! Ennek érdekében vezessünk be dinamikus árazást a fogyasztók részére! Évente legalább 100 ezer lakóingatlanon hajtsunk végre mélyfelújítást!

15

Töröljük el a villamos energiára vonatkozó 2030-as, 20 százalékos importplafont! Ennek érdekében fejlesszük intenzíven a határkeresztező kapacitásokat! Az energiabiztonság és az energiafüggetlenség nem ugyanaz, az uniós szövetségeseinktől importált villamos energia nagyobb biztonságot jelent, mint az Oroszországtól importált és hazai erőművekben felhasznált földgáz.

.....

16

2030-ra 57 839 GWh-nyi áram-szükséglettel számolhatunk. Határozzuk meg célként, hogy ezt az igényt maximum 30 százalékos import mellett 36 százalékban megújulókból, 28 százalékban nukleáris energiából, 5 százalékban földgázból, 1 százalékban pedig egyéb forrásból elégítsük ki.

1. MI A PROBLÉMA?

A 2021–2022-ben kibontakozott energiaválság, majd Oroszország Ukrajna elleni agressziója ismét rávilágított arra, hogy **századunk egyik legfontosabb európai és nemzeti kihívása a gazdaság működéséhez és az emberek hétköznapijaihoz nélkülözhetetlen energia biztonságos és fenntartható biztosítása.** Legyen szó a lakások fűtéséről, az emberek otthonaiban vagy a közintézményekben felhasználható áramról, a közlekedésről, az ipari termelésről vagy az élelmiszeriparról, a modern élet legelemibb tevékenységeinek alapjáról van szó. A gazdasági növekedés és a technológiai forradalom nyomán a világ, benne Európa és Magyarország energiaigénye is folyamatosan növekszik, miközben a mostani időszak fő kérdése egyre inkább az, hogy miből is fedezzük ezt az igényt.

Nem csupán arról van ugyanis szó, hogy a kellően diverzifikált és fenntartható energiaellátás biztonsági, így pedig hűsbavágó szuverenitási kérdés – **az energiapolitika a klímapolitikától, tágabban értelmezve civilizációnk megmentésétől is elválaszthatatlan.** Magyarország a klímaváltozás által várhatóan az egyik leginkább érintett ország a régiókban, és az egyre súlyosabb hatások (a szélsőséges időjárási események gyakoribb válása, valamint azok természeti, egészségügyi és gazdasági hatásai) már ezekben az években is mindenki számára megtapasztalhatók. **Mivel Magyarországon az energiatermelés felel az üvegházhatású gázok kibocsátásának mintegy 70 százalékáért, a klímaválság egészen biztosan nem kezelhető ennek a területnek az újragondolása nélkül.**

A 2050-es uniós klímasemlegességi cél és az ennek nyomán egyre szigorúbbá váló közösségi klímavédelmi előírások a gazdaság versenyképességét és a gazdaságfejlesztési irányokat is érdemben befolyásolják. **Azok az országok,**

amelyek a legkisebb ellenállás felé haladva lemaradnak a klímasemlegesség felé vezető úton, polgáraik életkörülményeinek romlása mellett a tartós gazdasági leszakadást is kockáztatják, egyebek mellett vállalataik piaci lehetőségeinek beszűkülése, a beruházásoknak a zöld energia hiánya miatt bekövetkező elmaradása, illetve az indokolatlan ellátásbiztonsági kiadások révén. Ezzel szemben **azok az országok, amelyek mások előtt találják meg a helyüket az alapvetően átalakuló világ gazdasági versenyben, magától értetődően helyzeti előnyre tesznek szert.**

Azok az országok, amelyek lemaradnak a klímasemlegesség felé vezető úton, polgáraik életkörülményeinek romlása mellett a tartós gazdasági leszakadást is kockáztatják.

Jól látszik tehát, hogy **az energiaforradalom és a zöld átállás olyan léptékű változásokat fog hozni a globális gazdaságban, amelyek jelentőségükben legfeljebb az ipari vagy az információs forradalomhoz mérhetőek.** Az ilyen változásoknak mindig vannak nyertesei és vesztesei, és ha Magyarország az előbbi csoportba szeretne tartozni, az energiapolitika területén is fel kell gyorsítanunk az átállást – már csak azért is, mert az elmúlt évtizedekben nem az élenjárók táborát erősítettük, ezért jelentős lemaradást is be kell hoznunk.

Az alábbiakban középtávú (a következő egy-másfél évtizedre szóló) stratégiai célokat fogalmazunk meg **Magyarország energiarendszerének átalakításához**. Olyan energiastratégiára van szükségünk, amely egyszerre szolgálja hazánk **ellátásbiztonságát, klímapolitikai céljait és gazdasági versenyképességét, miközben az emberek tűrőképességére és a gazdasági korlátokra is tekintettel van**. Ennek érdekében az alábbi kérdésekre kell választ adnunk:

-  **Az egyes energiahordozók milyen kombinációjából álljon össze a következő egy-két évtized áramtermelése és végső energiafelhasználása?**
-  **A következő évtizedben reálisan milyen mértékben tudjuk növelni a megújuló energia részarányát az energiamixen belül?**
-  **Mit kezdjünk nagymértékű orosz földgáz-függőségünkkel?**

-  **Mit gondolunk az atomenergia jövőjéről?**
-  **Miképp növelhetjük az energiahatékonyságot?**
-  **Hogyan tudunk felkészülni a dekarbonizációval együtt járó elektrifikációra?**

Fontos látni, hogy mivel a fenntarthatósági, ellátásbiztonsági vagy éppen pénzügyi szempontokat nem mindig könnyű kibékíteni, sőt sokszor csak egymás rovására lehet érvényesíteni, nem létezik egyetlen, minden szempontból ideális megoldás, legfeljebb az optimálishoz közelítő. Egy dolog azonban biztos: **teljes energiarendszerünk mielőbbi újraszervezése mind hazánk szuverenitása és biztonságos energiaellátása, mind pedig az európai és magyar klímacélok miatt megkerülhetetlen feladat**, amelynek teljesítéséhez az eddigi erőfeszítéseink nem lesznek elegendők.

2. KLÍMAPOLITIKAI KÖRNYEZET

A magyar energiapolitikát – akárcsak az összes uniós tagállamét – elsőrendűen meghatározzák az uniós klímapolitikai célok. Noha a hosszú távú energiastratégia szempontjából a klímasemlegesség kiemelt, de

nem kizárólagos szempont, nincs értelme olyan energiarendszerben gondolkodni, amely nem veszi figyelembe az uniós¹ és hazai jogszabályban is rögzített, közös klímacélokat.

I 2.1. AZ EURÓPAI KLÍMAPOLITIKAI KERET

Az Európai Bizottság 2019-ben terjesztette elő az európai zöld megállapodást (*European Green Deal*),² amelynek fő célja az, hogy az EU gazdaságának fenntarthatóvá és versenyképpé alakításával találja meg a kiutat az éghajlati és környezeti válságból. A tagállamok ezt követően 2021 júniusában fogadták el az európai klímátörvényt,³ amelyben kimondták, hogy az Uniónak 2050-re klímasemlegessé kell válnia. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy az európai üvegházhatásúgáz-kibocsátások nem haladhatják meg az erdők, mezők (az úgynevezett természetes nyelők) által évente megkötött, illetve a légkörből esetleg más módszerekkel (úgynevezett mesterséges nyelők révén) kivont mennyiséget. A jogszabály emellett egy köztes célt is meghatározott: **2030-ra az egész EU kibocsátásának legalább 55 százalékkal kell csökkennie az 1990-es szinthez képest.**

A tagállamok által jóváhagyott köztes cél eléréséhez javasolt lépéseket az Európai Bizottság a *Fit for 55*⁴ című javaslatcsomagjában mutatta be 2021 júliusában. A csomagot egyelőre nem fogadták el – ez azonban magát a már jogszabályba foglalt 55 százalékos célt várhatóan nem fogja befolyásolni, így az alábbiakban mi is ezt

tekintjük kiindulópontnak. A 2022 februárjában kitört orosz–ukrán háború fejleményei és a *Fit for 55* véglegesítése idővel minden bizonnyal alakítani fogják a nemzetállamok kibocsátás-csökkentésének pontos módját és ütemezését, ugyanakkor a legfontosabb célszámokat ez várhatóan nem fogja érinteni.

2030-ra az egész EU kibocsátásának legalább 55 százalékkal kell csökkennie az 1990-es szinthez képest.

A 2030-ra vonatkozó uniós klíma- és energiapolitikai keret – amelynek része az 55 százalékos csökkentési célkitűzés is – az energiahatékonyságra és a megújuló energiaforrások energiamixen belüli részarányára vonatkozóan ugyancsak meghatároz közösségi szintű célokat. Az uniós energiahatékonysági irányelv szerint:

¹ Lásd Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2020/852 rendelete (2020. június 18.) a fenntartható befektetések előmozdítását célzó keret létrehozásáról, valamint az (EU) 2019/2088 rendelet módosításáról, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=DE>.

² Az Európai zöld megállapodás. Európai Bizottság, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>.

³ Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119>.

⁴ Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality. Európai Bizottság, https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/chapeau_communication.pdf.

- ▶ 2030-ra az energiafelhasználásnak 32,5 százalékkal kell csökkennie a 2007-ben prognosztizált adatokhoz képest
- ▶ az előbbi célt elősegítendő a tagállamoknak 2021 és 2030 között évente 0,8 százalékos energiamegtakarítást kell elérniük a végső energiafelhasználásban

A vonatkozó uniós irányelv szerint **a megújuló energiaforrások részarányának 2030-ra el kell érnie a 32 százalékot az Unió végső energiafelhasználásában.** (A *Fit for 55* tárgyalása kapcsán tanulmányunk írásának idejében napirenden van e célok ambíciószintjének növelése.)

I 2.2. MAGYARORSZÁG FONTOSABB KLÍMASTRATÉGIAI DOKUMENTUMAI

A klímavédelemről szóló törvény

Magyarország 2050-es klímasemlegességi célkitűzése nem csak az uniós jogból származik: **a magyar Országgyűlés már egy évvel az uniós klímátörvény előtt, 2020 júniusában elfogadta a klímavédelemről szóló törvényt,**⁵ amely két célt fogalmazott meg:

- ▶ 2050-re hazánk klímasemleges lesz
- ▶ 2030-ra 40 százalékkal fogja csökkenteni a kibocsátásait az 1990-es szinthez képest

A Nemzeti Energia- és Klímaterv

A 2030-as közös célok elérésének biztosítására **minden tagállamnak Nemzeti Energia- és Klímatervet (NEKT) kell kidolgoznia**⁶. A 2020 elején elfogadott magyar NEKT⁷ 2030-ra azt tűzi ki célul, hogy:

- ▶ a kibocsátás-csökkentés 1990-hez képest elérje a **40 százalékot** (2019-ben 31,5 százaléknál tartottunk)
- ▶ a megújuló energia részaránya a **bruttó végsőenergia-felhasználáson belül elérje a 21 százalékot** (2020-ban 13,9 százalék volt)

- ▶ a villamosenergia-fogyasztásban a megújulóalapú **energiatermelés aránya elérje a 20 százalékot**, aminek nagy részét a napelemes kapacitások bővítése tenné ki: a 2016-os nem egészen 680 MW-ról 2030-ra közel 6 500 MW-ra (2020-ban 11,9 százalék volt)

- ▶ a villamosenergia-termelésből **teljesen eltűnjön a szén és a lignit**

- ▶ a végsőenergiafelhasználás **maximum 785 petajoule** legyen (ez a 2005-ös szint), azzal a kiegészítéssel, hogy a cél feletti végső energiafelhasználás forrása csak karbonsemleges energiaforrás lehet (2020-ban ez 735 PJ volt).

Az energiatakarékossági, illetve a megújuló energia arányára vonatkozó cél értelemszerűen nagyon szorosan kapcsolódik egymáshoz, hiszen **nem mindegy, hogy az adott megújuló részarányt mekkora összefogyasztásból kell elérni.**

Az energiabiztonság növelése érdekében a NEKT **importfüggőségi plafonokat** határozott meg. Eszerint 2030-ra importfüggőségünk maximálisan megengedett aránya:

⁵ 2020. évi XLIV. törvény a klímavédelemről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A2000044.TV>.

⁶ A NEKT kötelező felülvizsgálata 2023-ban kezdődik.

⁷ Magyarország Nemzeti Energia- és Klímaterve. Innovációs és Technológiai Minisztérium, https://energy.ec.europa.eu/system/files/2020-01/hu_final_necp_main_hu_o.pdf

-  a földgázra vonatkozóan 70 százalék
-  a kőolaj esetében 85 százalék
-  a villamos energia esetében 20 százalék

Magyarország jelenlegi, 80 százalék feletti gázimportkitettsége nem csupán a klímacélok fényében kockázatos – az orosz–ukrán háború 2022-ben látványosan igazolta, hogy ez a helyzet súlyos biztonságpolitikai kérdéseket is felvet.

A Nemzeti Energiastratégia

A NEKT-nek megfelelő célszámokkal, de több vonatkozásban részletesebb forgatókönyveket vázolva készült el a *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig* (NES),⁸ amelyet 2020 januárjában fogadtak el. Jövőbeni energiamixünk szempontjából ebből a dokumentumból három célkitűzést érdemes kiemelni:

-  2030-ra a villamosenergia-termelésnek 90 százalékban karbonmentesnek kell lennie
-  a teljes földgázfogyasztást a jelenlegi évi 10 milliárd m³-ről 8,7 milliárd m³-re kell csökkenteni
-  a teljes földgázfogyasztást 2040-re 6,3 milliárd m³ alá kell csökkenteni

Eddig a jelenleg érvényes célszámokról és vállalásokról esett szó. Érdemes azonban külön hangsúlyozni, hogy Magyarország vonatkozásában 2030-ra sem a

40 százalékos kibocsátás-csökkentés, sem a 21 százalékos megújuló arány nem elég ambiciózus vállalás, amennyiben egyik sem igényel érdemi erőfeszítést, és túl sok teendőt hagynának a 2030 után maradó két évtizedre (még akkor is, ha figyelembe vesszük az orosz–ukrán háború várható hatásait). A *Fit for 55* csomag alapján megemelt ambíciószint és a kapcsolódó intézkedések viszont már érdemi változásokat eredményeznének. Ráadásul az 55 százalékos kibocsátás-csökkentési célt minden tagállam, köztük Magyarország is jóváhagyta – így a magyar energiapolitika középtávú tervezésekor is érdemes a megemelt ambíciószintet szem előtt tartanunk. (Magyarország lehetséges új köztes klímacéljával és egy egyenletesebb kibocsátás-csökkentési pálya felvázolásával az Egyensúly Intézet részletesen foglalkozott 2021 decemberében megjelent, *Hogyan érjük el a klímasemlegességet?* című szakpolitikai javaslatcsomagjában.)

Magyarország jelenlegi, 80 százalék feletti gázimportkitettsége nem csupán a klímacélok fényében kockázatos – az orosz–ukrán háború 2022-ben látványosan igazolta, hogy ez a helyzet súlyos biztonságpolitikai kérdéseket is felvet.

⁸ *Nemzeti Energiastratégia, kitekintéssel 2030-ig. Tiszta, okos, megfizethető energia.* Innovációs és Technológiai Minisztérium, <https://www.enhat.mekh.hu/strategiak>

2.3. A ZÖLD ÁTÁLLÁS FINANSZÍROZÁSA – AZ EU-S KÖLTSÉGVETÉS, A HELYREÁLLÍTÁSI ÉS ELLENÁLLÓKÉPESSÉGI ESZKÖZ ÉS A TAXONÓMIARENDELET

A magyar energiarendszer szempontjából kulcsfontosságú, hogy a jövőben **nem csupán az uniós források korábbinál nagyobb részét fogják zöld célokra fordítani, de jelentős magántőkét is mozgósítanak a zöld átállás megvalósításához.** A klímavédelem már a 2014–2020-as uniós Többéves Pénzügyi Keretben is fontos szerepet kapott, ez a tendencia pedig a 2021–2027-es költségvetési időszakban csak tovább erősödött.

A jelenlegi uniós költségvetési időszakban az uniós forrásból támogatott projektek legalább 30 százalékának valamilyen klímavédelmi célt kell támogatnia. A koronavírus-járvány nyomán bekövetkezett gazdasági visszaesés kezelésére létrehozott Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz (*Recovery and Resilience Facility*, RRF) esetében ez a szám még ambiciózusabb: annak érdekében, hogy a gazdaságélénkítés ne a környezet- és klímavédelem rovására történjen, **a források 37 százalékának kell valamilyen klímavédelmi célt támogatnia.**

Az uniós forrásokból és a magántőkéből finanszírozott beruházások esetében is kulcsszerepet játszik az úgynevezett Taxonómiarendelet.⁹ **A Taxonómiarendelet fő célja az, hogy egységesen meghatározza, milyen típusú befektetések tekinthetők fenntarthatónak** – ez azért különösen fontos, hogy a befektetéseket a klímasemlegesség eléréséhez szükséges tevékenységek felé lehessen terelni. Ennek keretében, sokkörös egyeztetéseket követően végül környezeti szempontból **fenntarthatónak minősítették a gáz- és atomenergia-ágazatok bizonyos tevékenységeit.** Ugyanakkor ezt szigorú feltételekhez kötötték, amennyiben hozzá kell járulniuk a klímasemlegességre való átmenethez: a gáz esetében a szénről a megújuló energiaforrásokra való átálláshoz, míg az atomenergia esetében meg kell felelniük a korábbinál szigorúbb nukleáris biztonsági és környezetbiztonsági követelményeknek.

⁹ *Uniós taxonómia, a fenntarthatósággal kapcsolatos vállalati beszámolás, a fenntarthatósági preferenciák és a vagyonkezelői kötelezettségek: a finanszírozási forrásoknak az európai zöld megállapodás felé történő irányítása.* Európai Bizottság, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0188&from=ES>.

3. MAGYARORSZÁG ENERGIARENDSZERE – A JELENLEGI HELYZET ÉS A KÖZÉPTÁVÚ TRENDEK

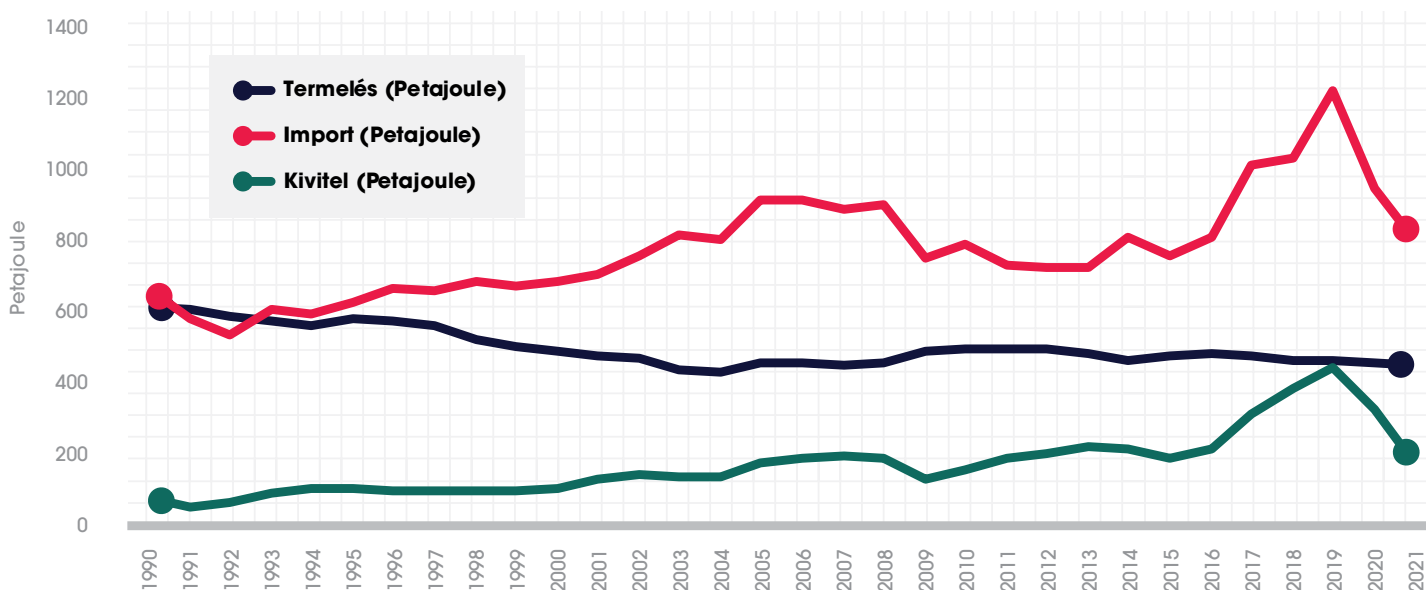
Az alábbiakban azt tekintjük át, hogy **milyen alapokra építhetünk, amikor hazánk optimális 2030-as energiarendszerét próbáljuk körvonalazni.** Ennek érdekében először áttekintjük, hogy a rendszerváltás óta hogyan alakult Magyarország energiatermelése és

-felhasználása, illetve energiafüggősége. Ezt követően megvizsgáljuk a magyar energiastratégiát a következő évtizedben meghatározó legfontosabb technológiai, gazdasági, energiahatékonysági és egyéb tényezők várható alakulásának trendjeit.

3.1. MAGYARORSZÁG ENERGIATERMELÉSE ÉS -FELHASZNÁLÁSA

A primer energiahordozók termelése a rendszerváltást követő évtized hirtelen, **21 százalékos visszaesését** (615-ről 486 PJ) követően 2000 és 2021 között összességében **mindössze 8 százalékkal csökkent** (486 PJ-ről 448 PJ-ra) (1. ábra). Ez a szén, a kőolaj, a földgáz, az atomenergia és a megújuló energiaforrások (biogáz, biomassa, kommunális

és ipari hulladék, bioüzemanyag, napenergia, szélenergia, vízenergia, geotermikus energia) termelését is magában foglalja. Az egy főre jutó magyar energiafogyasztás éves szintje (120 GJ/fő) nagyságrendileg megfelel a hasonló gazdasági fejlettségű uniós tagállamok jellemző mértékének.

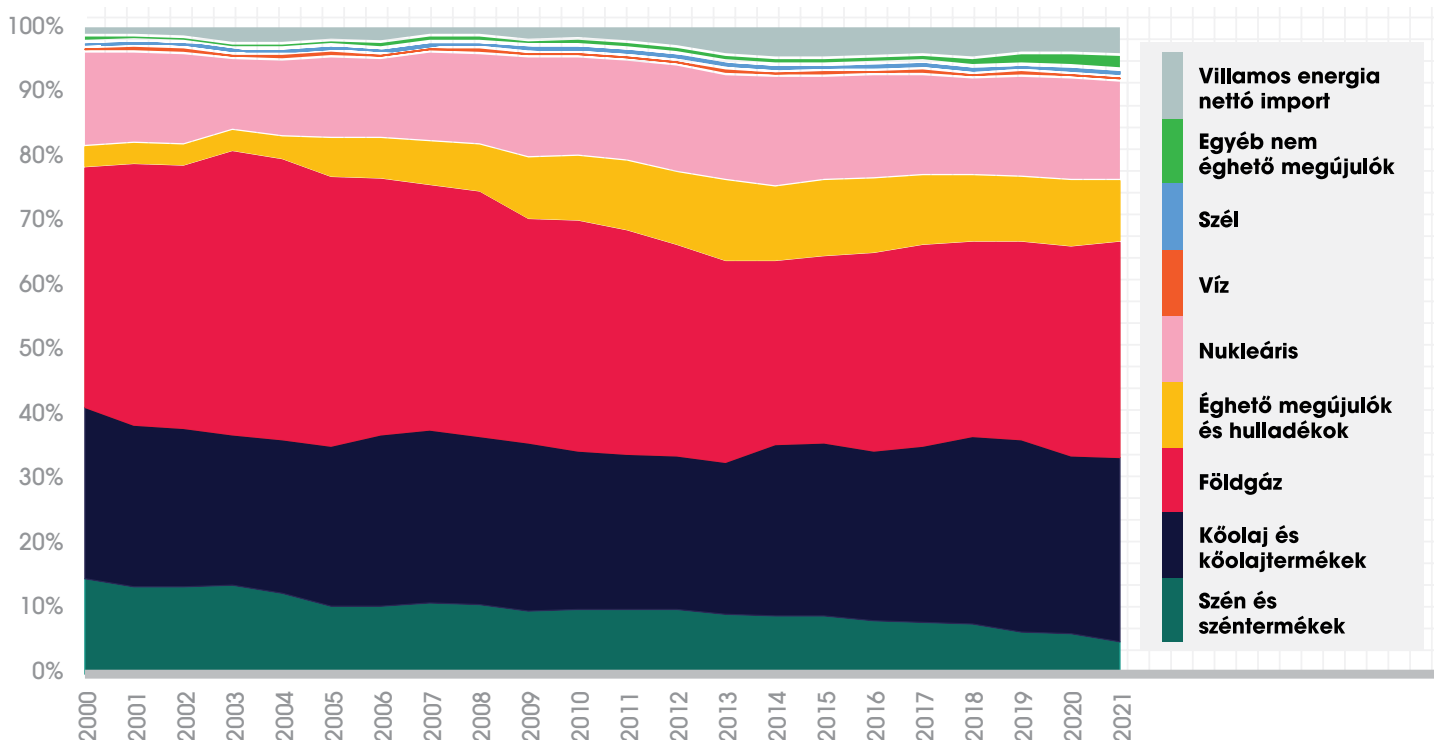


1. ábra: A primer energiahordozók termelése, importja és kivitele (forrás: KSH)

Miközben a hazai megtermelt energia mennyisége csökkent, a primer és végső energiafogyasztásban így is mintegy 10 százalékos növekedés volt regisztrálható 2000 és 2022 között.

A hatályos nemzeti stratégiák szerint a szén 2030-ra teljesen kikerül a magyar villamosenergia-mixből a Mátrai Erőmű átalakításával. A lignit esetében a bányászat és a termelés drágulása, a klímacélok előtérbe kerülése, valamint a szén-dioxid-kvóták drágulása az utóbbi évtizedben a felhasználás arányának csökkenését eredményezték. 2015 és 2021 között felére esett a termelés, és az importmennyiség is csökkent.

A kőolaj részaránya az energiamixen belül alig változott az elmúlt harminc évben: nagyjából 30 százalék körül mozog.



2. ábra: A primer energiafelhasználás szerkezete (forrás: KSH)

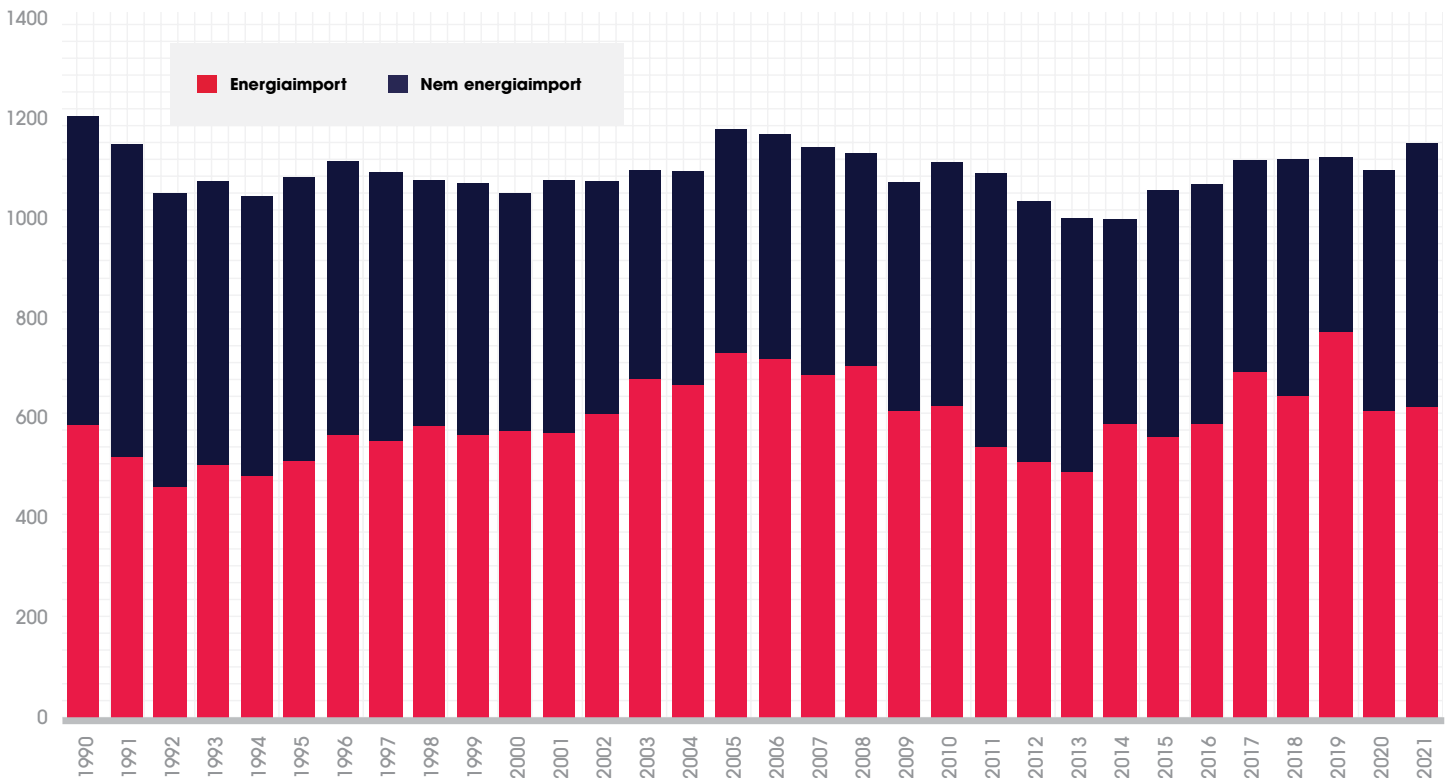
Az ország **energiafüggősége** 2000 óta nagyjából változatlan mértékű (3. ábra). Az orosz–ukrán háborút megelőzően a kőolaj és a földgáz közel 90 százalékban importból származott, ezen belül a kőolajimport 64, míg a földgázimport 95 százaléka Oroszországból érkezett. Ez még azt követően is jelentős maradt, hogy hazánk már az

Ezzel szemben a földgázfelhasználás számottevően, mintegy 37 százalékkal bővült. 2020-ban a primer energiafelhasználás harmada földgázból származott (2. ábra).¹⁰ A háztartásoknak a gázra való erőteljes átállása, valamint a fogyasztás növekedése mellett az üzleti/közületi szektor és a villamosenergia-termelés is növekvő mértékben támaszkodott erre a fűtőanyagra. A 2008-as válság, illetve az előtte lezajló gázárrobbanás ugyanakkor visszaszorította a szektor bővülését: a villamosenergia-termelésben a földgáz jelenleg már csak kedvező árviszonyok mellett és kiegyenlítési céllal van jelen, és hasonlóképp csökkent a lakossági felhasználás mértéke, amely csak a 2010-es évek közepétől, részben és feltehetően a rezsicsökkentési program hatására stabilizálódott.

¹⁰ MEKH, 2021.

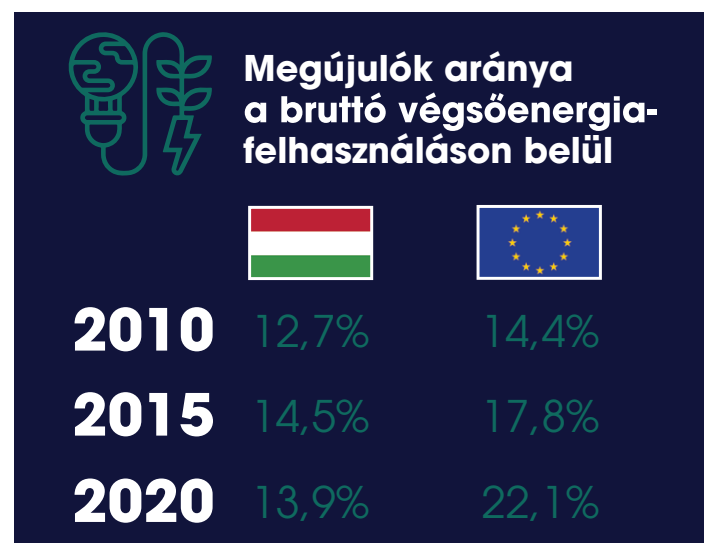
nem szerepel a Paksi Atomerőmű működéséhez szükséges **fűtőanyag**, amit ugyancsak Oroszországból importálunk (ennek oka az, hogy a hatályos statisztikai módszertan az atomenergiát hazai termelésnek tekinti)¹¹ – ha a **paksi fűtőanyagimportot is beszámítjuk, energiafüggőségünk 80 százalék feletti**. A fűtés és a közlekedés területén kifejezetten domináns az import, hiszen nincsenek jelentős

gáz- és olajtartalékaink. A megújuló energiaforrásokat tekintve a statisztikák alapján a tűzifa aránya csökkent a hőellátásban az elmúlt években, míg más megújuló források (geotermia, napenergia) egyelőre nem tudják ellensúlyozni ezt a csökkenést – márpedig külső függőségünket elsősorban a megújulók fokozottabb bevonásával csökkenthetnénk.



3. ábra: A primer energiafelhasználás és az energiaimport aránya Magyarországon (forrás: KSH)

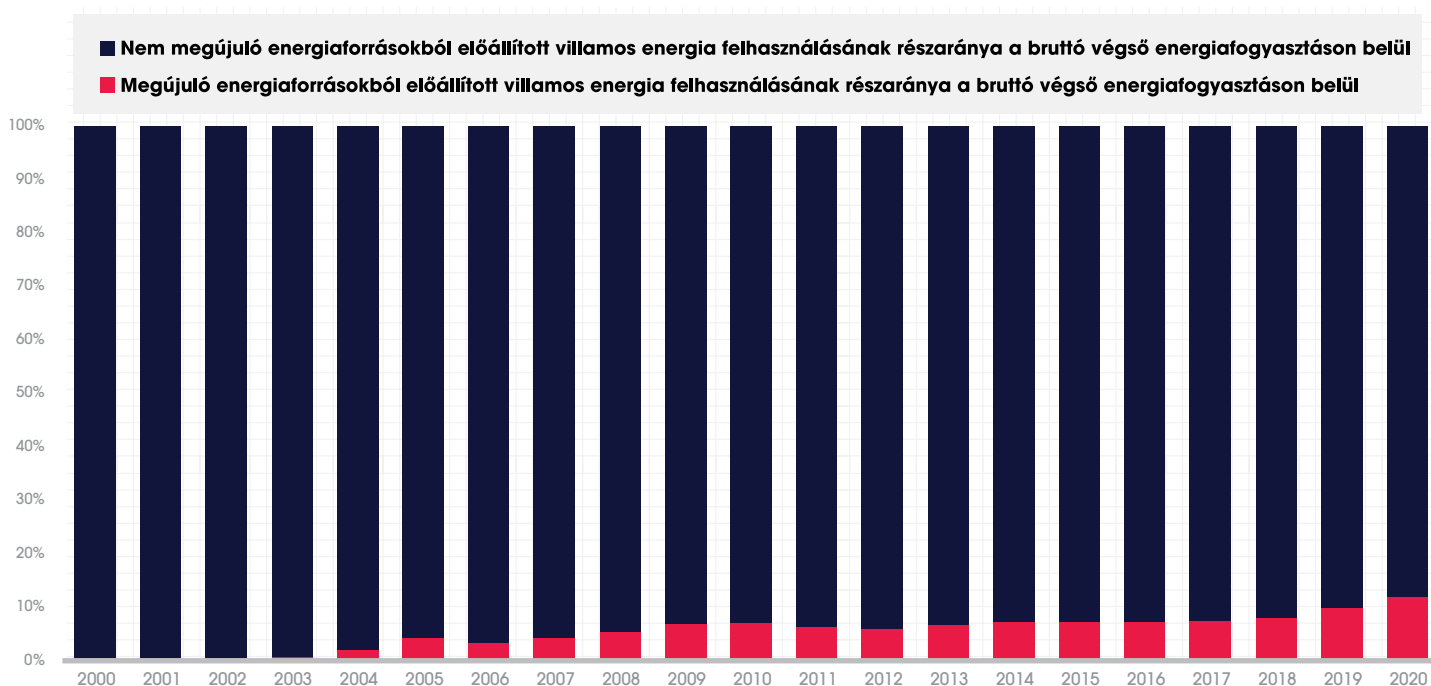
A Magyarországon 2021-ben felhasznált **48 560 GWh-nyi villamos energia** bő egynegyedét, 26,3 százalékot (12 755 GWh-t) külföldről importáltunk. Az itthon megtermelt rész közel felét (44,7 százalékát) atomenergiából állítottuk elő, miközben több mint egynegyed (26,4 százalék) földgázból, közel egytized (8,6 százalék) pedig szénből származott. Ezzel szemben mindössze 10,6 százalék származott napenergiából, 5,7 százalék biomasszából, illetve biogázból, és csupán 1,8 százalék szélenergiából (vagyis a megújulók aránya együtt alig haladta meg a 18 százalékot).



¹¹ https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene00001.html

A megújulók aránya a bruttó végsőenergia-felhasználáson belül hazánkban 2010-ben 12,7 százalék, 2015-ben 14,5 százalék, 2020-ban pedig 13,9 százalék volt (az EU esetében ugyanezek a számok 14,4, 17,8, illetve 22,1 százalék).¹² A leszakadás főként azzal hozható összefüggésbe, hogy az utóbbi évtizedben egyedül a napenergia felhasználása bővült számottevő mértékben; ezzel szemben a más EU-s tagállamokban gyorsan terjedő szélenergia hazai összteljesítménye a tenderek hiánya, majd az ország teljes területére kiterjedő telepítési korlátozás miatt stagnált. A geotermikus energia, különösen a termálvizek

energetikai célú hasznosítása ugyancsak alacsony szintű, annak ellenére, hogy jelentős kiaknázatlan potenciál rejlik benne. A biomassza hasznosítása Magyarországon ma döntően tűzifát takar, figyelmen kívül hagyva egyéb, jelentős mennyiségben rendelkezésre álló forrásokat, mint például a mezőgazdasági, ipari és kommunális biomassza-hulladék (a biogáz-erőművek, ellentétben a legtöbb nyugat-európai országgal, szinte teljesen hiányoznak a rendszerből¹³). Hasonló a helyzet a nem szelektíven gyűjtött, általános kommunális hulladékkal is, amelyben ugyancsak jelentős kiaknázatlan energiahasznosítási potenciál rejlik.



4. ábra: Megújuló és nem megújuló energiaforrások aránya a villamosenergia-termelésben (forrás: KSH)

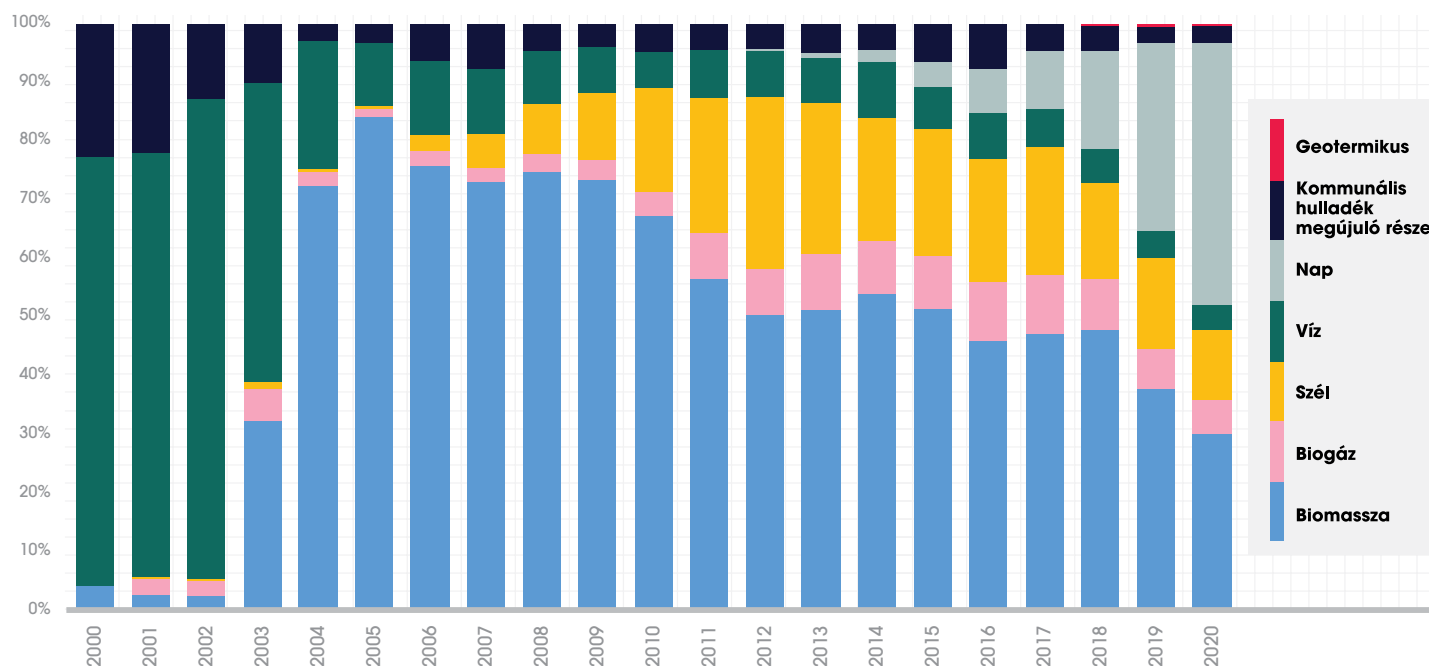
Amennyiben a megújuló energiaforrásból előállított villamos energia részarányát vizsgáljuk a bruttó végső energiafogyasztáson belül (4. ábra), még jelentősebb az uniós átlagtól való elmaradásunk: míg hazánkban ez a szám 2011-ben 6,4 százalék, 2015-ben 7,3 százalék, 2020-ban pedig 11,9 százalék volt, az EU átlaga 22,5, 28,9, illetve 37,6 százalék. Magyarország az utolsó előtti a sorban az EU

tagállamai közül, egyedül Máltát megelőzve.¹⁴ Jelentős lemaradásunk elsősorban a csekély hazai vízenergia-potenciálnak, a szélenergia-hasznosítás utóbbi évtizedben történő korlátozásának, illetve a nem tűzifa alapú bioenergia jelentéktelen mértékű kiaknázásának tudható be.

¹² https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0001.html

¹³ Ausztriában például 300 biogáz-erőműnél több működik, évi 550 GWh teljesítményt nyújtva, szemben a magyarországi, 279 GWh-s teljesítménnyel. Forrás: <https://www.europeanbiogas.eu/austria-increase-production-biogas-electricity-generation-biomethane/>

¹⁴ Eurostat.

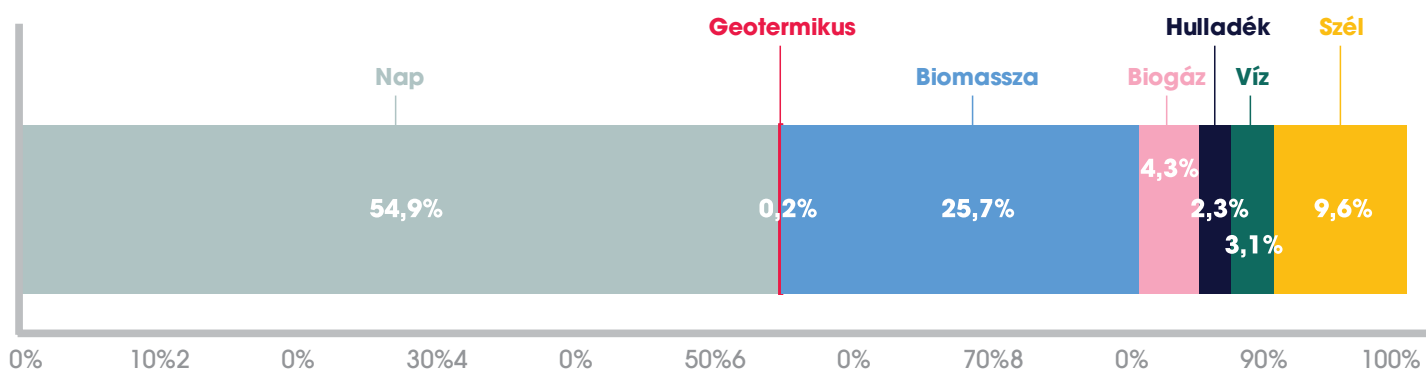


5. ábra: A megújuló energiák megoszlása a villamosenergia-termelésben (forrás: KSH)

A megújulók közül a **napenergia** hasznosításának költségei jelentősen csökkentek, különösen 2015 után, ráadásul az állami szabályozás is kedvező környezetet alakított ki, ami a hazai napenergia-kapacitások intenzív bővülésének elsődleges oka (5. ábra). Míg 2015-ben alig több mint 100 MW napelem üzemelt Magyarországon, **2022-ben a hazai napelemes rendszerek már 4000 MW-ot meghaladó kapacitással bírtak** – ennek nagyjából egyharmadát adták a háztartási rendszerek, kétharmadát az ipari méretű erőművek.

A **szélenergia** más energiahordozókkal összehasonlítva már egy évtizede is viszonylag olcsó áramtermelési mód volt. 2007 és 2011 között sok szélerőmű épült Magyarországon,

2009 után azonban nem írtak ki több széltendert, majd **2016-tól a jogszabályi telepítési korlátozás miatt már egyáltalán nem épülhetett új szélerőmű Magyarországon: a 2023 elején épp felülvizsgálat alatt álló szabályozás szerint a lakott területek határától számított 12 kilométeres sugarú körben nem telepíthető ipari méretű szélerőmű**, ami a gyakorlatban az elmúlt fél évtizedben az ország teljes területét „tiltott zónává” tette. Biztató, hogy Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Terve alapján ezen a területen változás várható, így 2023 folyamán a szélerőmű-kapacitások fejlesztése új lendületet kaphat. E tekintetben ugyanakkor kulcsmozzanat lesz, hogy a magyar állam végül a lakott területek határától pontosan hány méterben fogja megállapítani a tilalmi zónát.



6. ábra: A bruttó megújuló villamosenergia-termelés megoszlása energiahordozók szerint, 2021 (forrás: MEKH)

A **hőellátásban** a fosszilis gáz mellett alapvetően a tűzifa képviseli a megújulókat, emellett a **távhőben a geotermikus energia hasznosítása elenyésző**, noha az utóbbi években növekedésnek indult. Hazánkban hat évtizede hasznosítják a földben található melegvizet, kezdetben leginkább fürdőzési, majd mezőgazdasági céllal, később távfűtési rendszerekben, illetve idővel villamosenergia-termelési célú projektek is indultak. **A fűtési célú hasznosítás tekintetében az EU mezőnyében Magyarország a 4. helyen áll** Izland, Franciaország és Németország mögött, ami leginkább a távhőnek a nagyvárosi fűtési rendszerekben játszott jelentős szerepének köszönhető, hiszen ezekben a rendszerekben hasznosítható legjobban a termálvíz fűtési célra.

A tűzifa-hasznosítás az európai direktívában (RED II) lefektetett elvek alapján csak akkor számolható el megújuló erőforrásként, ha fenntartható módon történik a kitermelés és a hasznosított faanyag pótlása. A tűzifa esetében a gyakorlatban számos fenntarthatósági aggály merül fel: ilyen mindenekelőtt az illegális kitermelés, a rossz minőségű (nagy nedvességtartalmú, rossz égéshőjű és légszennyező) faanyag hasznosítása, vagy

a természetes megújulási ütemet figyelembe nem vevő erdőgazdálkodás stb. **A fenntartható gazdálkodásra alapozott, ipari hulladékokat is hasznosító, magas (akár 80 százalékosnál is nagyobb) hatékonyságú, kapcsoltan termelő (hő+áram) biomassza-erőművek Magyarországon is fontos szereplői lehetnek egy megújulóalapú energiarendszernek.** 2020-ban a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energián belül (ez a bruttó végső energiafogyasztás 11,9 százaléka) 30,1 százalékot tett ki a biomassza.¹⁵ Ez az arány **2021-re 25,7 százalékra csökkent.**¹⁶ Jelenleg mintegy 66 biomassza-erőmű működik Magyarországon.

Az energiahatékonyságot tekintve jelentős javulást tapasztalhattunk az elmúlt két évtizedben: a magyar gazdaság energiaintenzitása a 2000-ben mért értéknek ma márcsupánakétharmada. Ugyanakkor a rendszerbentörténő hatékonyságjavulást jelentős mértékben ellensúlyozza, hogy a hazai épületállomány továbbra is szélsőségesen energiapazarló. **A tömeges energetikai korszerűsítési programok elmaradása az elmúlt évtizedekben egyre sürgetőbbé teszi a probléma megoldását.**

I 3.2. KÖZÉPTÁVÚ TRENDK

A Magyarország energiastratégiájára ható legfontosabb középtávú trend **a fosszilis energiahordozók visszaszorulása és a fosszilis import csökkenő aránya lesz.** A technológiai fejlődés miatt a fosszilis megoldások gazdasági szempontból egyre kevésbé lesznek versenyképesek, így **a megújulókat olyan mértékben fogják túlépíteni, hogy az ellátásbiztonsági problémák esélye – legalábbis regionális szinten – csökkenni fog.** Számos párhuzamos és részben egymást erősítő folyamat is ebbe az irányba mutat, mindenekelőtt az EU energiapolitikájának fenntarthatósági és klímavédelmi alapelvei, a kapcsolódó, a fenntartható beruházásokat segítő jogszabályok, a megújulókról részarányának piaci és technológiai folyamatokra visszavezethető növekedése, a fűtés elektrifikációja, az

energiatermelés és az energiatakarékosság előtérbe kerülése, illetve a várhatóan elhúzódó orosz–ukrán háború hatásai.

A Magyarország energiastratégiájára ható legfontosabb középtávú trend a fosszilis energiahordozók visszaszorulása és a fosszilis import csökkenő aránya lesz.

¹⁵ https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0012.html. Érdemes megjegyezni, hogy a biomassza részaránya 2017 óta folyamatosan csökken.

¹⁶ https://www.mekkh.hu/download/8/01/31000/Energiastatisztika_2021.pdf

A nap- és a szélenergia jövője

A megújulók termelése összességében olcsóbbá és megtérülőbbé fog válni a következő évtizedben. **A napenergia esetében az önköltség radikálisan csökken, 2030-ra a 8–12 Ft/kWh szintet is elérheti** (ez Paks jelenlegi árszintje alatt van),¹⁷ a napelemek hatásfoka pedig várhatóan eléri majd a 25 százalékot.

A szélenergia költségeiben mérsékeltebb csökkenés várható (14–16 Ft/kWh), de még így is versenyképes lesz a fosszilis energiával. Ezek alapján **a megújuló projektek várhatóan egyre inkább megtérülők lesznek pénzügyi szempontból,** ezért piacialapon is folyamatosan lesz a növekedés, ha a szabályozás lehetővé teszi újabb nap- és szélenergia-kapacitások rendszerre kötését. **A támogatásokat így inkább az integrációra, a versenyképesen nem kezelhető problémákra (rendszerfejlesztés, téli ellátás) kell majd fordítani.**

Az energiatárolás technológiai a következő években forradalmi fejlődésen mennek keresztül, a költségük pedig várhatóan folyamatosan csökkenni fog. Az elektromos közlekedés terjedésével ráadásul az elérhető tárolási kapacitás is folyamatosan növekszik (a használaton kívüli elektromos járművek a hálózatra csatlakoztatva tárolóként aktív szerepet játszanak az elektromos hálózatok rövid távú kiszabályozásában és optimalizálásában). **A tárolóárak a következő évtizedben a jelenlegi 300 EUR/kWh szintről várhatóan az 50–100 EUR/kWh szintre esnek, aminek köszönhetően az időjárásfüggő termelés okozta problémák jelentősen mérséklődni fognak.** A jelenleg domináns akkumulátoros technológiák is rohamosan javulnak, de emellett a hosszabb távú tárolást is lehetővé tevő egyéb megoldások (kémiai, gravitációs, lendkerekes, hidrogénalapú tárolás stb.) is versenyképesé válnak. Ezek mennyisége azonban a szezonális problémákat továbbra sem fogja megoldani. **A szezonális kiegyenlítési problémát így belátható időn belül legfeljebb csökkenteni lehet** (megfelelő energiamix, hosszabb távú tárolók, hidrogén révén), **ezért kulcskérdés lesz a téli hő- és áramtermelés biztosítása – ez legalábbis részben még mindig csak nukleáris vagy fosszilis alapon, a tartalék erőművek fenntartásával történhet majd.**

A közlekedés jövője

2030-ra az elektromos járművek várhatóan már versenyképesek lesznek a belső égésű modellekkel, elsősorban az akkumulátortechnológiák térnyerésének és a termelés felfutásának köszönhetően (illetve a megújuló termelés árának csökkenése és a fosszilis üzemanyag kibocsátási terhei miatt). Az eladott új járművek ezért addigra már egyre növekvő arányban elektromosak, illetve hidrogénmeghajtásúak lesznek. Az elektromos meghajtás hosszú távon elsősorban a személygépjárműveknél, míg a hidrogén a vasúti, tehergépjárművi és a tömegközlekedési szektorban nyerhet teret. **Jó előre érdemes olyan programokkal számolni, amelyek 2030-ra jelentősen ösztönözni tudják a megújulóalapú közlekedést.**

A következő évtized elejére **a zöld hidrogén várhatóan versenyképesé válik a szürke hidrogénhez viszonyítva,** egyrészt az elektrolizáló technológiák fejlődése miatt, másrészt a megújuló termelési költségek csökkenésének köszönhetően. A hidrogén így az üzemanyagok kiváltásában és a hosszabb távú energiatárolásban is meg fog jelenni (igaz, az előbbi lehetőség ellen hat a jelenlegi és fejlesztés alatt álló akkumulátortechnológiák helyzeti előnye). **Érdemes megemlíteni, hogy bár elméleti lehetőség a hidrogén általános termelése és bekeverése a meglévő földgázrendszerbe, ennek technológiai feltételei ma még nemigen látszanak.**

Jó előre érdemes olyan programokkal számolni, amelyek 2030-ra jelentősen ösztönözni tudják a megújulóalapú közlekedést.

A nukleáris energia jövője

A Paksi Atomerőmű jelenleg is működő blokkjai 1982 és 1987 között kezdték meg a villamosenergia-termelést. Az elmúlt évtizedekben elvégzett fejlesztéseknek köszönhetően **napjainkban a blokkok biztonsági, műszaki és gazdasági szempontból is kedvezőbb paraméterekkel**

¹⁷ <https://www.energy.gov/eere/solar/articles/2030-solar-cost-targets>

üzemeltethetők a korábbiakhoz képest. A paksi telephelyen üzemelő négy blokk teljesítménye jelenleg **500–500 MW**, az éves energiatermelésük pedig **16 ezer GWh**. A hazai áramtermelésen belül az atomenergia részaránya ma mintegy 50 százalékos.

A blokkok eredetileg 30 évesre tervezett üzemidejét az utóbbi évtizedben 20 évvel meghosszabbították, – eszerint **2032 és 2037 között állnának le – a kiváltásukra pedig a tervek szerint két új blokk épülne**. Ezek teljesítménye egyenként 1200 MW, így továbbra is az ország villamosenergia-fogyasztásának mintegy 40 százalékát biztosítanák. 2014-ben született meg a döntés két új, VVER-1200 típusú reaktor létesítéséről. A **3+ generációs, nyomottvizes blokkok teljesítménye 1200 MW, a blokkok elvárt üzemideje pedig minimum 60 év**.¹⁸ Miután 2022 augusztusában az OAH kiadta a létesítési engedélyt, a projekt technikai értelemben a kivitelezés fázisába léphet.

A közelmúltban az új blokkok létesítése mellett az a kérdés is egyre többször felmerül, hogy **meghosszabbítható-e további évekkel a már ma is üzemelő blokkok élettartama**, ami a 2030-as évek végéhez képest elméletben akár további 10–20 évnyi „haladéket” is jelenthetne. Ennek mérlegelésekor a **legfontosabb szempont a nukleáris biztonságé**, amelyet nem befolyásolhat a blokkok élettartam-hosszabbítása. Ugyanakkor arra is fel kell készülni, hogy a fél évszázada termelő blokkok esetében **a rendelkezésre állás a jelenlegi, 90 százalék körüli értékről folyamatosan csökkenni fog**. Ez azt jelenti, hogy növekedhet a karbantartások mennyisége és költsége, gyakoribbá válhatnak a meghibásodások és az ezekhez kapcsolódó terven felüli karbantartások is. **Paks I újabb üzemidő-hosszabbítása műszaki szempontból a 2030-as évek végéig, a 2040-es évek elejéig lehet életszerű, de a döntést szigorú vizsgálatoknak kell megelőzniük.**

A nukleáris energia hosszabb távú jövőjével kapcsolatos alapvető dilemmát az okozza, hogy **a következő évtizedekben az előrejelzések szerint folyamatosan növekvő villamosenergia-igény mellett a zsinóráramot adó alaperőműveket előreláthatóan még évtizedekig nem**

lehet majd teljesen kiváltani – hacsak be nem következik addig valamilyen technológiai áttörés, amellyel azonban ma még nehéz felelősen számolni.

A képet árnyalják az ígéretesen fejlődő, ám jelenleg lényegében kísérleti fázisban lévő kisméretű nukleáris erőművek – ezek ipari üzembehelyezésére ugyanakkor csak 2030 körül lehet számítani. Ez azonban olyan irány, amelyre már ma érdemes odafigyelnünk. A 300 MW alatti úgynevezett SMR-ek (*small modular reactor*) fejlesztésében az utóbbi években **jelentős áttörés történt**: számtalan terv és koncepció jelent meg, és a világ számos pontján egyszerre indult meg a különböző típusok fejlesztése. **Az amerikai nukleáris hatóság 2022 augusztusában adta ki az első engedélyt kisméretű, moduláris reaktorra**, az Idaho National Laboratory telephelyén. Emellett arról is megállapodás született, hogy Romániában egy korábbi szénerőmű telephelyén hat modulból álló SMR-erőmű épülhet. Ennek a típusnak az első képviselője várhatóan még az évtized vége előtt üzembe állhat.

Paks I újabb üzemidő-hosszabbítása műszaki szempontból a 2030-as évek végéig, a 2040-es évek elejéig lehet életszerű, de a döntést szigorú vizsgálatoknak kell megelőzniük.

Az SMR-ekkel kapcsolatban egyelőre kevés tapasztalattal rendelkezünk, ám általánosságban elmondható, hogy a hagyományos atomerőművekhez képest **egyszerűbb lesz a kialakításuk, kedvezőbb a létesítési költségük, és jóval rövidebb az építési idejük**. A fő probléma az, hogy **lényegében születőben levő technológiáról beszélünk**, és ma még számos vita övezi például a működés biztonságát vagy a megtermelt hulladék kezelésének kérdéskörét.

¹⁸ Az ilyen típusú blokkokban a legmodernebb technológiai megoldásokat alkalmazzák, és a legszigorúbb nemzetközi követelményeknek is megfelelnek. A reaktorokat kettősfalú vasbeton konténment (hermetikus védőépület) veszi körül, amely egyrészt véd a külső veszélyektől (például tűz, extrém meteorológiai viszonyok, repülőgép-beesés), másrészt képes megakadályozni, hogy egy baleset során radioaktív szennyeződés kerüljön a környezetbe. A biztonsági berendezéseket négyes redundanciával tervezik, ami azt jelenti, hogy a biztonsági funkciók ellátására szolgáló rendszerek esetében az üzemelő rendszer mellett három tartalék rendszer is van.

Emellett az SMR engedélyeztetése is komoly kihívást jelenthet, mivel az jelenleg nem különbözik érdemben a hagyományos atomerőművektől.

Amennyiben a jelenlegi működési és biztonsági kockázatokat megfelelő módon lehet kezelni, a kisméretű nukleáris erőművek hosszú távon – az alacsonyabb egységköltség, a gyorsabb megvalósítás és a potenciális

hőhasznosítás miatt – **reális alternatívát nyújthatnak Paks I. élettartam-hosszabbítását követően a hazai zsinóráram-szükséglet biztosításában** – ám valójában csak jóval 2030 után. A jelenlegi becslések szerint **a fúziós erőmű a 2040 és 2050 közötti időszak előtt ugyancsak nem jelenthet alternatívát az energiaellátásban.**

I 3.3. AZ ENERGIAHATÉKONYSÁGBAN ÉS AZ ENERGIATAKARÉKOSSÁGBAN REJLŐ LEHETŐSÉGEK

Legyen szó akár klímavédelmi, akár fenntarthatósági, akár gazdaságossági, akár biztonsági szempontokról, a kiindulópontunk az, hogy **a legjobb energia az el nem fogyasztott energia.** Az energia- és klímacélok csak akkor teljesíthetők, a technológiai fejlesztések, a megújulóenergia- és egyéb zöld beruházások csak abban az esetben nyújthatnak alternatívát a gyors energiaátmenethez és a lehetőség szerinti minél nagyobb energiafüggetlenség kialakításához, ha a társadalom egészére vetítve jelentősen csökken az energiaigény. Így Magyarország jövőbeli energiarendszerének tervezésénél is **kiemelt célnak kell lennie a kielégítendő energiaigény csökkentésének, az energiatakarékoságnak és az energiahatékonyság javításának.** Ez elsősorban szemléletformálás (oktatás, kommunikáció) kérdése, ugyanakkor más szakpolitikák is erős ösztönzőkkel segíthetik a folyamatot. De mekkora keresletcsökkentés lehet egyáltalán reális középtávon?

Az Energiaklub által készített Zöld Magyarország Energia Útiterv modelljének eredményei szerint már kizárólag az energiahatékonysági programok révén **2030-ra jelentősen csökkenthető lenne az ország primerenergia-igénye: a 2010. évihez képest 30 százalékkal.**¹⁹ Mivel azonban a tanulmány megszületése óta eltelt öt év alatt a teljes primerenergia-fogyasztást illetően nem történt érdemi

változás, a késlekedés miatt a csökkentési lehetőséget 2030-ra már legfeljebb 20 százalékra tehetjük: vagyis **a 2021-ben kalkulált 1158 PJ-ról 2030-ra 926 PJ-ra lehetne csökkenteni az ország primerenergia-igényét.** Ehhez azonban a politikai akarat mellett az eddigieknél nagyságrenddel nagyobb összegű energiahatékonysági támogatásokra lenne szükség a lakossági és önkormányzati szektorban, ahol a forráshiány miatt nem elég a magas energiaárak ösztönző hatása. Az ipari és szolgáltató szektor energiahatékonysági beruházásait piaci alapon ösztönzik a jelentősen növekvő gáz- és áramárak.

Magyarország jövőbeli energiarendszerének tervezésénél kiemelt célnak kell lennie a kielégítendő energiaigény csökkentésének, az energiatakarékoságnak és az energiahatékonyság javításának.

¹⁹ <https://energiaklub.hu/files/study/Energiaklub-Wuppertal%20Z%C3%B6ld%20Magyarorsz%C3%A1g.pdf>



Magyarországon 60 százalékkal több energiát fordítunk otthonaink fűtésére, mint az európai átlag.²⁰ A pazarló energiafelhasználás elsődleges oka a korszerűtlen, előregedett lakossági épületállomány. A háztartások végső energiafelhasználásának 72–74 százaléka fűtési céllal történik, ami az egyik legmagasabb érték az EU-n belül; a melegvíz-előállítással együtt ez összesen 85 százalék.²¹ A fogyasztáscsökkentési potenciál kiaknázásához ezért a legfontosabb intézkedés **egy komplex energiahatékonysági program végrehajtása, amelynek kulcsfontosságú eleme a meglévő lakásállományt érintő korszerűsítési program.** A 2050-es klímasemlegességi célkitűzéshez erre egyébként is szükség lenne: ennek eléréséhez **évente legalább 100 ezer lakóingatlan**nak kellene mélyfelújításon átesnie. A végső energiafelhasználás érdemi csökkentése tehát kizárólag a lakossági felújítások felgyorsításával és további ösztönzésével lehetséges. Egy ilyen program végrehajtása már önmagában évi 3–4 százalékpontos javulást eredményezne a végső lakossági energiafelhasználásban.²²

Egyéb tényezők mellett elsősorban az energiahatékonysági támogatások jelenlegi szűkösségével magyarázható, hogy **a lakóépületek átlagos felújítási aránya az előző évtizedben mindössze 1 százalékos volt.** E felújítások ráadásul 75 százalékban úgynevezett egyedi, szigetszerű felújítások voltak (jellemzően kazáncsere vagy nyílászáró- és falszigetelés), jellemzően műszaki vagy energetikai terv nélkül, aminek eredményeképpen a keletkező energiamegtakarítások jelentősen elmaradnak az optimálistól. Jó jel ugyanakkor, hogy az utóbbi néhány évben a lakossági épületenergetikai beruházások száma érzékelhetően növekedett: **egyre több háztartás tervez kifejezetten energiahatékonysági célú korszerűsítéseket.**

Magyarországon 60 százalékkal több energiát fordítunk otthonaink fűtésére, mint az európai átlag.

²⁰ <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/households/heating-consumption-per-m2.html>

²¹ MEKH, 2020.

²² A MEHI becslése.

I 3.4. A DIGITALIZÁCIÓ SZEREPE AZ ÁTÁLLÁSBAN

A közvetlen hatékonyságnövelésen és költség-megtakarításon túl **a digitalizáció is alapvető, rendszerszintű változásokat is képes előmozdítani.** A megújulóalapú villamos energia az első olyan energiaágazat, amely már napjainkban is megtapasztalja ennek a mélyebb átalakulásnak a hatását, és amelyet a ma látható trendek alapján hosszabb távon is a leginkább átalakít majd olyan területek fejlődése, mint a **Big Data-alapú adattudomány, a gépi tanulásos algoritmusok és általában a mesterséges intelligencia.**

Ezek az innovációk több területen is egyre elterjedtebbé fognak válni, ami ma még nehezen kalkulálható lehetőségeket fog hozni az energiahatékonyság növelésével – különösen akkor, ha élünk is ezekkel a lehetőségekkel. Hadd álljon itt csupán néhány példa az alkalmazási lehetőségekre:

-  az időjárás pontosabb előrejelzése segít precízebbé és kiszámíthatóbbá tenni a megújuló energiaforrások, például a szél- és napenergia menetrendezését, egyúttal csökkenti a tiszta energiát hasznosító létesítmények fenntartási költségeit
-  segít hatékonyabbá tenni az irányítást és a napi működés optimalizálását, például az egyszerre több szél- vagy naperőmű irányításának racionalizálását elősegítő gépi tanulásos szoftverek révén

 az infrastruktúrából, az állomásokról, az eszközökből és a fogyasztóktól származó adatok alapján javítható a karbantartás és a menetrendszerű működés hatékonysága, ezáltal pedig nagyban meghosszabbítható a berendezések élettartama

 ugyanezen adatok segítségével csökkenthetők az üzemeltetés és a karbantartás költségei

A digitalizáció valós időben képes összehangolni a keresletet a teljes rendszer igényeivel, ami által **fogyasztók és termelők milliói előtt nyílik lehetőség arra, hogy villamos energiát értékesítsenek, vagy értékes szolgáltatásokat nyújtsanak a hálózatnak,** mivel így már lehetséges nagyszámú egyedi energiatermelő egység és fogyasztói berendezés összekapcsolása, felügyelete, összevonása és vezérlése. A digitalizáció előrehaladtával várhatóan **egyetlen, nagymértékben összekapcsolt rendszer alakulhat ki,** amely egyre több lehetőséget kínál a tervezésre, az energia és a hálózati szolgáltatások helyi kereskedelmének fokozására, valamint a rendszer működtetésének optimalizálására.

4. A FOSSZILIS ÉS A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK SZEREPE MAGYARORSZÁG JÖVŐBENI ENERGIAMIXÉBEN

I 4.1. A HAZAI ENERGIAFELHASZNÁLÁS VÁRHATÓ ALAKULÁSA

Végső és primer energiafelhasználás

Ha az optimális és egyúttal reális energiamixet keressük a következő egy-két évtizedre, azt is meg kell becsülnünk, hozzávetőlegesen **milyen mértékű energiaigénnyel számolhatunk erre az időszakra**. Ezzel kapcsolatban a három legfontosabb, modellszámításokkal is alátámasztott kormányzati stratégia a Nemzeti Energiastratégia (Energiastratégia), a Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT) és a Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia (NTFS).

E három dokumentum alapján Magyarország célja az, hogy 2030-ban a **végső energiafelhasználás** ne haladja meg a 2005-ös értéket, vagyis a **785 PJ-t**. Az Energiastratégia és a NEKT alapján 2030-at követően a végső energiafelhasználás csak akkor haladhatja meg a 2030-as szintet, ha a növekmény karbonsemleges forrásból származik – lényegében **atomenergiából vagy megújuló energiából**. Az Energiastratégia a lakossági szektorra is meghatároz egy végsőenergia-felhasználási célt 2030-ra, 237 PJ értékben (2020-ban ez az adat 249,8 PJ volt). **2030-ra a megújuló energiára vonatkozó célkitűzés 170,3 PJ** a végső energiafelhasználásból, ezen belül pedig a háztartási energiafogyasztásban 100 PJ.

Ha nem a végső, hanem a **primer energiafelhasználást** nézzük, akkor a NEKT-ben vizsgált jövőbeli forgatókönyvek

közül a legambiciózusabb **2030-ra 1284 PJ-t** prognosztizál, **2040-re pedig 1189 PJ-t** (a KSH szerint ez az adat 2020-ban 1103 PJ volt).

Az NTFS két olyan forgatókönyvet vázolt, amelynek teljesülése lehetővé tenné 2050-re a klímasemlegességet. A Halasztott Cselekvés (HCs) dekarbonizációs forgatókönyv megfelel az Energiastratégiában és a NEKT-ben is leírt célkitűzésnek, vagyis annak, hogy a végső energiafelhasználás 2030-ban nem haladja meg a 785 PJ-t. Ugyanakkor az ambiciózusabb és gazdaságilag előnyösebb úgynevezett **Korai Cselekvés (KCs) dekarbonizációs forgatókönyv szerint Magyarország 2030-as végső energiafelhasználása nem haladja meg a 734 PJ-t**.

Az NTFS nem csak 2030-ig, hanem 2050-ig nyújt kitekintést az energiafelhasználást illetően is. A HCs forgatókönyv szerint 484 PJ végső energiafelhasználás várható 2050-re, a KCs forgatókönyv szerint pedig 538 PJ (a klímavédelmi szempontból előnyösebb KCs forgatókönyv azért jár nagyobb végső energiafelhasználással, mert nagyobb GDP-növekedést is eredményez). **2050-re a háztartások energiafelhasználása mindkét forgatókönyvben 70 PJ körüli szintre csökken**. A KCs forgatókönyvben a primerenergia-felhasználás 2050-re 900 PJ alá süllyed.

	2020	2030	2030 nagyobb ambíció	2050	2050 nagyobb ambíció
Végso energiafelhasználás (PJ)	735,5	785	734	484	538
Háztartások végso energia- felhasználása (PJ)	249,8	237		70	70
Primerenergia-felhasználás (PJ)	1103		1284		900

1.táblázat: Energiafelhasználási célok a releváns hazai stratégiai dokumentumokban

Villamos energia

Az Energiastratégia a várható villamosenergia-fogyasztás kapcsán **2030-ra 57 839 GWh-t prognosztizál, 2040-re pedig 66 681 GWh-t.** Az NTFS 2050-ig végzi a modellezést, és a klímasemlegességet a nagyobb GDP-növekedés mellett biztosító Korai Cselekvés forgatókönyvben 80 833 GWh-ra becsüli a villamosenergia-felhasználást (ez az adat 2020-ban 46 550 GWh volt, 2021-ben pedig 48 560 GWh). Az orosz–ukrán háború hatására ugyanakkor **az elektrifikáció várhatóan számottevő mértékben gyorsulni fog, emellett a jelenleg tervezett akkumulátorgyártó kapacitások energiaigénye is tetemes.** Ezért villamosenergia-igényünk a valóságban akár számottevő mértékben is nagyobb ütemben növekedhet – vélhetően ez lehet az oka annak, hogy egyes nyilatkozatok alapján a kormányzati szakértők **2030-ra már 68 000 GWh villamosenergia-fogyasztást jósolnak.**²³ Mivel azonban ezeknek a becsléseknek nem ismerhető a szakmai háttere, a továbbiakban a 2023 elején hatályosnak tekinthető Energiastratégia előrejelzését fogjuk kiindulópontnak tekinteni.

A hivatkozott stratégiák alapján a nap- és az atomenergia együttes használatával **2030-ra a magyarországi áramtermelés 90 százaléka szén-dioxid-mentes lehet.** Ezt némileg árnyalja, hogy ezekben a stratégiákban **2030-ra már számolnak az új paksi blokkokkal, amelyek – ha egyáltalán valóban képesek lesznek megépülni – várhatóan csak később állnak üzembe.**

A villamosenergia-import aránya jelenleg 26,3 százalék – a NEKT ugyanakkor középtávú célkitűzésként **20 százalékos importplafont határoz meg 2030-ra.** Ez utóbbit ugyanakkor a **2022-ben kirobbant orosz–ukrán háború fényében mindenképpen újra kell gondolni.** Hazánk villamosenergia-hálózata ugyanis szervesen kapcsolódik az európai hálózathoz, ami lehetőséget ad az importarány bővítésére. Ha ezzel épp az orosz fosszilis energiahordozóktól – mindenekelőtt a gáztól – való függetlenedésünket tudnánk felgyorsítani, az importplafon eltörlése a függőség számszaki növekedése ellenére is energiafüggetlenségünk és ezáltal szuverenitásunk növekedéséhez vezetne. Fontos felismernünk, hogy **az energiafüggetlenség nem azonos az energiabiztonsággal,** illetve hogy **függőség és függőség között alapvető különbség lehet – egyáltalán nem mindegy ugyanis, hogy honnan származik a behozatal.** Az uniós szövetségeseinktől való függés mindenképpen jóval kevesebb kockázattal járna, mint **az orosz fosszilis energiahordozóknak való kitettség.** Egy ilyen helyzet ráadásul makrogazdasági szempontból is előnyösebb lenne hazánk számára. Magyarországon az áramimport jelenleg is magas arányának egyik fő oka ugyanis az, hogy földgázerműveink az importhoz viszonyítva nem versenyképes áron termelik az áramot. Ha az energiahordozót importáljuk, de azt a hazai erőművek alacsonyabb hatásfokon vagy magasabb összköltséggel alakítják árammá, mint a külföldiek, akkor pénzügyi szempontból értelemszerűen jobban megéri behozni a villamos energiát.

²³ <https://index.hu/gazdasag/2023/01/25/energia-lantos-csaba-ellatasbiztonsag-gazszerzodes-elektromos-aram-paks-mol-mvm-megujulo-energia/>

Ugyanakkor az importarány növekedése önmagában szinte biztosan nem tenné lehetővé a fosszilis energia teljes kivezetését. A rövid távú (órákra bontott/egy-egy napon belüli) szabályozási szükségletet normál körülmények között a kiépülő tároló megoldások, a DSM (*demand side management*) és a megújulók szabályozása biztosítani tudják, sőt a tárolási költségek csökkenése az akár több napig tartó ingadozások szabályozását is képes lesz kezelni. A szezonális tárolásra azonban várhatóan a következő egy-két évtizedben nem lesz megnyugtató megoldás – ami azt jelenti, hogy a megszakítatlan áramellátáshoz néhány évtizedig még szükségünk lesz a nukleárisenergia-, illetve (dekarbonizált, vagyis szénmegkötési technológiával

megsegített) földgáz-erőmű-kapacitás fenntartására – a kérdés csak az, hogy milyen arányban.

Az uniós szövetségeseinktől való függés mindenképpen jóval kevesebb kockázattal járna, mint az orosz fosszilis energiahordozóknak való kitettség.

4.2. A FOSSZILIS ENERGIAHORDOZÓK

A kőolaj és a kőolajtermékek

Az e-mobilizáció előretörésével a kőolaj közlekedési célú felhasználása csökkenni fog, de a petrokémiai célú felhasználás (elsősorban a műanyagiparban) fokozatosan növekedni fog. Vagyis **a kőolaj feldolgozott mennyisége várhatóan nem fog változni, csupán energiahordozóból (üzemanyagból), vegyipari alapanyaggá transzformálódik.** (Várhatóan azonban teljesen kikerülnek a rendszerből a háztartási fűtési célú kőolajszármazékok, mivel ezek költségszintje már régen nem versenyképes a többi háztartási felhasználási célú energiahordozóval.)

A hazai kőolajtermelésben nem várható drámai növekedés a következő évtizedben: bár a MOL által Vecsésnél felfedezett lelőhely önmagában 5 százalékkal növeli az összes Magyarországon megtermelt kőolaj mennyiségét, a MOL mellett pedig megjelent egy újabb termelő is, az eddigi és az új szénhidrogén-bányászati koncessziók döntő hányada földgázra fókuszál, miközben a hazai palaolajkészletek felmérése és kitermelhetősége továbbra is marginális szinten van.

A földgáz

A szén kivezetését követően a következő évtized egyik legsürgetőbb feladata a földgázkereslet csökkentése

lesz (A földgázhasználat középtávú visszaszorításának lehetőségeivel az Egyensúly Intézet részletebben foglalkozott Hogyan érjük el a klímasemlegességet II. című, 2022 júniusában megjelent szakpolitikai javaslatcsomagjában). Ez a folyamat ugyanakkor várhatóan el fog húzódní, mivel jóval drágább és szerteágazóbb, mint a szén kivezetése.

A következő évtized egyik legsürgetőbb feladata a földgázkereslet csökkentése lesz.

Az mindenesetre biztos, hogy **a földgázszektor valószínűleg túljutott a történeti csúcsán.** A teljes földgázfelhasználás például 2005-ben 506,2 PJ volt, ami a 2020-asnál 38 százalékkal magasabb érték.²⁴ Összességében **a földgázszektor lényegében stagnál,** ami kedvező helyzetet teremt a dekarbonizáció számára. Ezt ösztönzi a mostani energiaválság is, amely a következő évek magas árai és ellátási bizonytalanságai mellett **hosszabb távon is véget vet az úgynevezett „európai gázárdiszkontnak”.** Vagyis a következő évtizedben a földgáz várhatóan mindvégig viszonylag drágább marad, ami elő fogja segíteni a keresletcsökkentést.

²⁴ <http://kkft.bme.hu/attachments/article/33/3.Magyarorsz%C3%A1g%20energiatermel%C3%A9se%20%C3%A9s%20felhazn%C3%A1l%C3%A1sa.pdf>

Az összes többi szektorral szemben a villamosenergia-termelés az egyetlen, amelyben a földgázkereslet nem feltétlenül fog csökkenni. Ennek oka az, hogy a villamosenergia-termelés területén a földgáz a következő évtizedben is a legfontosabb tartalék lesz bármilyen, a megújuló bevezetése, tárolása és kiegyensúlyozása területén bekövetkező technológiai vagy szakpolitikai kudarc esetére. (Ugyanakkor nem szükségszerűség, hogy ez ténylegesen meg fogja növelni a felhasználás mértékét, hiszen a kiegyenlítő, vagyis tartalékszerep azt jelenti, hogy a fennálló

kapacitást a mindenkori körülmények függvényében fogjuk többé vagy kevésbé felhasználni). Mindenesetre a földgáz alapú villamosenergia-termelésről hozott döntések a gyakorlatban lényegében a dekarbonizációs forgatókönyvek iránti bizalom és a biztonsági igények függvényei. Amennyiben ezek kapcsán bármilyen kétség felmerül, azokra nagy eséllyel a földgázrendszerben tudunk megoldásokat találni – ami ugyanakkor az energiahordozó importigénye miatt a kitétségszintünket is növelni fogja.

I 4.3. NUKLEÁRIS ENERGIA

A Paksi Atomerőmű ma működő négy blokkja minden életszerű forgatókönyv szerint még 2030-ban is működni fog, vagyis az általuk megtermelt 16 000 GWh-nyi villamos energiával a következő évtizedben mindenféleképpen számolnunk kell. A nukleáris energiával kapcsolatos dilemmáink a 2032–2037 utáni időszakra vonatkoznak, amikor is Paks I. blokkjainak üzemideje lejár. Ezek a dilemmák pedig nem oldhatók fel könnyedén – akkor sem, ha az atomenergia lelkes támogatói és rendíthetetlen ellenzői gyakran az ellenkezőjét állítják.

Az előrejelzések alapján a következő évtizedben az európai országok többségéhez hasonlóan a villamosenergia-fogyasztás hazánkban is átlagosan évi egy-másfél százalékkal fog növekedni. A villamos energiának az energiafelhasználáson belüli aránynövekedése mindenekelőtt a közlekedés és a fűtés elektrifikációjának következménye lesz. Összességében még egy ideális forgatókönyv (az energiamegtakarítás potenciáljának maximális kihasználása, a megújulóenergia-termelés megfelelő ütemű növekedése) teljesülése esetén is 2050-re az éves hálózati igény közel a duplájára (80 000–90 000 GWh fölé) vagy akár még magasabbra is emelkedhet.

Mint már szó volt róla, a hazai villamosenergia-rendszer importkitétsége évente átlagosan valamivel több mint 26 százalék. Ugyanakkor a jövőben az importlehetőségek beszűkülésével is számolni kell, és lehetnek olyan időszakok is, amikor a szomszédos országok előreledő és leálló erőművei miatt bizonyos irányokból nem lesz elérhető importáram (átmeneti és kismértékű javulást talán a szlovákiai Mohi Atomerőmű 3. és 4. blokkjának üzembe állítása jelenthet).

Ez korlátok közé szorítja a hazai termelés kiváltásának lehetőségeit, még abban az esetben is, ha elvileg elfogadnánk a – saját szövetségi rendszerünkön belüli – energiafüggőségünk akár radikális emelkedésének lehetőségét.

“2050-re az éves hálózati igény közel a duplájára (80 000–90 000 GWh fölé) vagy akár még magasabbra is emelkedhet.”

Mindeközben a háborús helyzet nyomán egyre kevésbé tűnik reális opciónak, hogy a földgáz mint a szén és a kőolajat kiváltó úgynevezett átmeneti üzemanyag képes lesz önmagában kielégíteni a növekvő zsinóráramigényt. A szél- és naperőművek termelése időjárásfüggő, teljesítményük a napszakok és az évszakok szerint is jelentős ingadozást mutat. Épp ebből eredően részben alkalmasak egymás kiváltására, hiszen magától értetődően a szél gyakran épp olyankor fúj, amikor a nap nem süt, és fordítva. Ez azonban nem azt jelenti, hogy nem fordulhatnak elő olyan időszakok, amikor történetesen egyik sem képes elegendő energiát termelni.

Vagyis a két fő megújuló energiaforrás ma még nem alkalmas arra, hogy akár együttesen is kiszámítható módon, folyamatosan állítson elő zsinóráramot, a földgáz mint tartalékforrás pedig nem csupán ellátásbiztonsági igényeinkkel, de klímacéljainkkal is összeférhetetlen. Egyes szakértők szerint hosszú távon egyenesen arra kell

majd berendezkedni, hogy nem lesz magától értetődő a napi huszonnégy órán át rendelkezésre álló villamosenergia-ellátottság – ez azonban a várható gazdasági és társadalmi-politikai költségek miatt nem tűnik reálisan képviselhető politikai alternatívának.

Itt jönne képbe a **karbonsemleges és ma még viszonylag olcsó zsinóráramot biztosítani tudó nukleáris energia szerepe**. Amellett, hogy az atomerőművek életciklusra vonatkoztatott fajlagos üvegházhatásúgáz-kibocsátása rendkívül alacsony, a kiegészített, használt nukleáris üzemanyag újrahasznosítása is sokat fejlődött az utóbbi években (a paksi atomerőműben évente körülbelül 70 tonna kiegészített fűtőelem keletkezik; a radioaktív hulladékok és a kiegészített fűtőelemek ma átmeneti tárolóba kerülnek).

A kiegészített üzemanyagban jelentős mennyiségben található energiatermelésre alkalmas hasadóanyag, ami a reprocesszálnak nevezett eljárás során újra alkalmassá tehető atomerőművi felhasználásra. A hulladék csökkentése mellett ez egyúttal az energiahordozó importigényét is mérsékli. Az elmúlt évtizedekben jelentős kutatások folytak ezen a területen, több olyan ipari létesítmény is épült (például Franciaországban, Oroszországban, Japánban), ahol ez az eljárás üzemi körülmények között megvalósítható. Ezek a fűtőelemek már a most üzemelő atomerőművek egy részében is felhasználhatók, míg az újonnan épülő erőművek esetében ez általában már követelményként is megfogalmazódik. 2022 szeptemberében indult el az első olyan blokk, amelyben már kizárólag újrafelhasznált üzemanyagot használnak. A technológia gyorsabb terjedését elsősorban gazdasági okok akadályozzák, ám a területen a következő évtizedekben jelentős tudományos és technológiai fejlődés várható. A megoldás széles körű elterjedése a felhalmozott kiegészített fűtőelemek mennyiségének növekedésével párhuzamosan, az évszázad második felében várható.

Az Európai Bizottság állásfoglalása szerint a **földgáznak és atomenergiának is szerepe lehet a zöld energiára történő átállásban**, ennek nyomán pedig – a radioaktív hulladék megfelelő kezelése esetén – a fenntarthatóságot előmozdító energiaforrások közé sorolta az atomenergiát és a földgázt.

Az atomenergia egyszerre játszhat fontos szerepet az **ellátásbiztonságban és az energiaárak extrém méretű ingadozásából származó kockázatok csökkentésében**. Míg a földgázból előállított villamos energia esetében a költségek közel háromnegyede az energiahordozó árából származik, az atomerőművek esetében ez körülbelül 10 százalékra tehető. Bár jelenleg a nukleáris fűtőelemeket Oroszországtól vásároljuk, ezek jól készletezhetők, vagyis **akár az erőművek többéves üzemeléséhez szükséges készletek is kis helyen és biztonságosan tárolhatók**. Az energiahordozó árának növekedése vagy az esetleges világpolitikai turbulenciák így lényegesen kisebb mértékben befolyásolják a villamos energia előállítási költségét, mint a fosszilis erőművek esetében. Az orosz függés miatti biztonsági kockázat miatt ugyanakkor minél inkább **diverzifikálni kell a fűtőelem-beszerezési útvonalainkat, még ha ez magasabb költséggel jár is az orosz beszerzéshez képest**. Extra költséggel tehát mindenképpen kell számolnunk, de nagyságrendekkel kisebbel, mint például egy alternatív földgázvezeték kiépítése vagy LNG-terminálok építése esetében.

Az orosz függés miatti biztonsági kockázat miatt minél inkább diverzifikálni kell a fűtőelem-beszerezési útvonalainkat, még ha ez magasabb költséggel jár is az orosz beszerzéshez képest.

A mérleg másik serpenyőjében a már említett környezetvédelmi és biztonsági aggályok mellett **hosszú távú versenyképességi aggályokkal** szembesülünk. Egy, a paksihoz hasonló, hagyományos atomerőmű megépítése extrém mértékű költséget és időt igényel, míg a létesítmény tervezett életciklusa legalább 60 év. Utóbbi azt jelenti, hogy

(a hivatalos tervek szerint 2030 körüli, de reálisan inkább 2032–2035 közötti üzembe helyezéssel számolva) Paks II. nagyjából a 21. század végéig lenne energiarendszerünk meghatározó eleme.

A világ energiaforradalma ugyanakkor épp ezekben az években áll a forradalmi fordulat küszöbén. A napjainkban is intenzíven, elképesztő mennyiségű pénzügyi forrásból fejlesztett **megújulók, valamint a tároló technológiák terén szinte szükségszerű, hogy a következő évtizedben jelentős áttörés fog bekövetkezni.** Az új technológiák ráadásul elméletileg akár a vártnál gyorsabban is elterjedhetnek, sőt még az sem teljesen lehetetlen, hogy egy ma még nem ismert innováció egyik napról a másikra minden problémánkat meg fogja oldani. Az energiatermelési rendszerek így belátható időn belül alapvetően fognak átalakulni: **a centralizált, nagy alaperőművekre épülő, rugalmatlan rendszereket egyre inkább megújulókra épülő, decentralizált (vagyis számtalan kisebb méretű erőmű alkotta), flexibilisebb rendszerek fogják felváltani.** Ezek várhatóan már néhány évtizeden belül versenyképesebbek lesznek a hagyományos energiatermelési módoknál – vagyis az igen drága és csak hosszú távon megtérülő új atomerőműblokkok nagy valószínűséggel már működésük korai szakaszában elavulttá válnak, és Paks központi alaperőműként egyre súlyosabb holtteherként fogja visszafogni energiarendszerünk fejlődését.

Kérdés azonban, hogy **felelősen feltehetünk-e mindent több, a közeli jövőben nagy valószínűséggel, de távolról sem biztosan bekövetkező változásra.** Ha a megújulók valamilyen a vártnál lassabban tudnak belépni a rendszerbe (például mert a hálózatfejlesztés nem halad elég gyors ütemben, vagy nem áll rendelkezésre elegendő mennyiségű képzett munkaerő), ha a tárolási technikák terén késve következik be a fordulat, vagy ha az új technológiák elterjedése lassabb

a kelleténél, esetleg ha Paks I. üzemidő-hosszabbítása műszaki-biztonsági szempontból túl kockázatosnak minősül, **fennáll annak kockázata, hogy a 2030-as évek végére megoldhatatlannak tűnő energia-vészhelyzetben találjuk magunkat.**

A nukleáris energia sorsának meghatározásakor a döntő dilemma így abból származik, hogy **Magyarország jelenlegi energiamixe és üvegházhatásúgáz-kibocsátásának szintje, valamint a 2050-es klímasemlegességi cél és a folyamatosan növekvő zsinóráramigény kielégítése között ijesztő méretű szakadék tátong.** Egyszerűbben fogalmazva: ma még nem látjuk, hogy miképpen tudjuk majd biztonságosan, megszakítatlanul és karbonsemleges módon kielégíteni várhatóan jelentősen megnövekvő villamosenergia-igényünket. **A jelen és a klímasemleges jövő közötti szakadék még úgy sem kicsi, ha atomenergiát is tervezünk az energiamixbe – atomenergia nélkül azonban ma még áthidalhatatlannak tűnik** (különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a nukleáris energiát nélkülözni tudó országokhoz képest hazánkban nem rejlik elegendő lehetőség a vízenergia vagy a villamosenergia-termelésre alkalmas geotermikus energia terén, illetve nem elérhető a tengeri szélenergia).

A jelen és a klímasemleges jövő közötti szakadék még úgy sem kicsi, ha atomenergiát is tervezünk az energiamixbe – atomenergia nélkül azonban ma még áthidalhatatlannak tűnik.

EURÓPAI ATOMERŐMŰ-HELYZETKÉP

Az elmúlt időszakban több országban is jelentős elmozdulás tapasztalható az atomenergia-kapacitások növelésének kérdésében: Franciaország új atomerőmű-építési programot hirdetett meg, Hollandiában és Belgiumban az atomerőművek üzemidejének meghosszabbítását tervezik, Hollandia két új blokk építését is tervezi, miközben Németország továbbra is kitart az atomenergia kivezetése mellett. A környező országokban Szlovákia, Szlovénia, Csehország és Lengyelország is nukleáris kapacitásai bővítését tervezi. Egyre több ország jutott tehát arra a döntésre, hogy **a jelenlegi kibocsátások és a 2050-re megfogalmazott klímacélok közötti szakadék áthidalása érdekében a megújuló energiaforrások mellett fokozott mértékben támaszkodik atomenergiára.** Azok az

országok, amelyek rendelkeznek atomerőművel, de a klímasemlegességet enélkül tervezik megvalósítani, **a reaktorok működésének meghosszabbítását tervezik**, akár további tíz évvel (például Belgium, Svájc), sőt egyes esetekben a már korábban leállított erőművek újraindítását is mérlegelik (például Svédország).

Ezzel szemben Európában kizárólag **azok az országok tudnak atomenergia nélküli energiamixet tervezni, amelyekben nagy a vízenergia-, a szélenergia- vagy a geotermikusenergia-potenciál.** Magyarországon ez összességében csekély, villamosenergia-termelés szempontjából a termálvíz-hasznosítása is. Ahol nincs atomenergia, ott az energiamixen belül jellemzően magasabb a megújuló, de a fosszilis részarány is.



34

Hazánk szempontjából a **legszerencsétlenebb körülmény az idő szorítása**. Elméletileg dönthetnénk úgy, hogy elhalasztjuk nukleáris kapacitásaink bővítését, hogy megújulóenergia-rendszerünk intenzív bővítése mellett kivárjuk, mit hoz a technológiai fejlődés következő évtizede a tárolók, a megújulók vagy akár a korszerűbb nukleáris technológiák (az SMR-ek) fejlődése terén. A probléma az, hogy ha egy fentebb vázolt, kedvezőtlenebb forgatókönyv teljesülése esetén végül mégis Paks hagyományos technológiájú bővítése mellett döntenénk, a beruházás időigénye miatt egyszerűen kicsúsznánk az időből. A 2014-ben elindított Paks II. projekt nyomán a realistább becslések szerint legkorábban 2032-ben, de valószínűleg inkább csak néhány évvel később lehet majd üzembe helyezni az új blokkokat. Vagyis **hiába tudjuk, hogy Paks II. szinte biztosan nem fog megtérülni, sőt nagy eséllyel jócskán hátrébb fog taszítani minket az energiaforradalom útján, ellátásbiztonságunk és klímacéljaink szempontjából a már megkezdett projekt leállítása ma túl kockázatos lépésnek tűnik**.

Hiába tudjuk, hogy Paks II. szinte biztosan nem fog megtérülni, sőt nagy eséllyel jócskán hátrébb fog taszítani minket az energiaforradalom útján, ellátásbiztonságunk és klímacéljaink szempontjából a már megkezdett projekt leállítása ma túl kockázatos lépésnek tűnik.

I 4.4. MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK

Hazánk **energetikai autonómiájának növelése** (vagyis kiszolgáltatottságának csökkentése) csakis **energiamix lehetőség szerinti diverzifikálása révén elérhető, az átalakítást pedig számottevő részben hazai megújuló forrásokra kell alapozni**. Ehhez képest a NEKT-ben kitűzött cél **2030-ra mindössze 21 százaléknyi megújuló részarányt irányoz elő a bruttó végső energiafogyasztásban, és 20 százaléknyi megújuló alapú villamosáram-termelést – mindkettő kifejezetten alacsony ambíciószintnek tekinthető**. Az időszakosan áramot termelő megújuló energiaforrások villamosenergia-rendszerbe történő integrálása persze olyan kihívás, amely a rendszerirányítóktól merőben új megközelítést vár el. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy **a megújulók befogadásához szükséges technológiák folyamatosan és gyors ütemben fejlődnek, valamint egyre olcsóbbá válnak**.

A jelenlegi technológiai és piaci keretek elsősorban a nap- és szélenergia gyorsabb kapacitásnövelését teszik

lehetővé, ezért a jövőben kiemelt hangsúlyt kell helyezni erre az irányra. Annak ellenére, hogy a napenergia sokrétű és előnyös adottságokkal bír Magyarország esetében, az energiarendszer megújuló lába kizárólag erre a forrásra támaszkodva sebezhetővé, kiegyensúlyozatlanná válna. **A rugalmasság és a stabilitás növelésének elengedhetetlen eleme a szélenergia és a bioenergia különböző formáinak integrálása a villamosenergia-rendszerbe**. A sokéves magyarországi termelési adatok elemzése alapján kijelenthető, hogy **a szélerőművek esetében a téli időszak a kedvezőbb, amikor a napenergia-termelés visszaesik**. Az üzemeltetők tapasztalata alapján **bizonyosan állítható, hogy a szélturbinák hazánkban már ma is gazdaságosan üzemeltethetők**.

A szélenergia terjedését a jelenlegi szabályozási környezet ellehetetleníti, a naperőművek terjedését pedig erősen korlátozza. Utóbbira példa a 2022 őszén bevezetett, az új erőművekre vonatkozó visszatáplálási tilalom, de

probléma az energiaszektor szinte egészére kivetett Robin Hood-adó is²⁵, amely gyakorlatilag annyira elnyújtja a vonatkozó beruházások megtérülési idejét, hogy inkább elriasztja, mintsem ösztönzi a potenciális befektetőket.

A vízenergia nagy folyóink csekély esése miatt nem tud igazán releváns elemmé válni az energiarendszeren belül. Csak jelentős környezetátalakítással/pusztítással járó gigaberuházásokkal lehetne nagyobb mennyiségű energiát termelni, ami nem lehet célja az energiapolitikának. **Ugyanakkor nagyobb folyóinkon érdemes környezetrombolással nem járó mini vízerőműveket fejleszteni** – ezek nem fognak nagy mennyiségű áramot termelni, de például a part menti épületek vagy elektromos töltők ellátásában szerepet kaphatnak. Ha ezekből van néhány száz darab, akkor már MW-os nagyságrendben üzemelhetnének, de ez még mindig elenyésző, az országos energiamixben lényegében láthatatlan.²⁶

Fontosabb kiaknáztatlan területnek tűnik a geotermikus energia használata. A vonatkozó kormányzati stratégiák szerint **Magyarországon a geotermikus potenciál évi 65 PJ.**²⁷ Ez a mély geotermikus potenciálra vonatkozik, a kevésbé mély fúrásokat igénylő hőszivattyúk elterjesztésében ezen kívül még **évi 30–40 PJ** potenciál rejlik²⁸ – vagyis **együttesen nagyságrendileg 100 PJ megtermelhető energiáról beszélhetünk.** Ehhez képest jelenleg mintegy **6 PJ/év hasznosításnál tartunk** a fűtésre összesen használt 387 PJ/év energiából.

A Nemzeti Energia- és Klímaterv meglepő módon a földhő alapú villamosenergia-termelés jövőjére helyezi a

hangsúlyt. Ez azért meglepő, mert **a fűtési célú hasznosítás sokkal hatékonyabb fejlesztési iránynak számít.** Mivel a hőenergia csak jelentős veszteséggel alakítható elektromos árammá, adott hévízi kút elektromos teljesítménye mindig jóval kisebb lesz, mint a hőteljesítménye. Magyarországra a **közepes hőmérséklet-tartományú termálvíz alapú geotermikus energia a jellemző, amely elektromos áram előállítására kevésbé alkalmas** – épp ezért a geotermikus energia kapcsán **mindenképpen a hőtermelésre kell áthelyezni a hangsúlyt.**

Csakúgy, mint a geotermikus energia esetében, a **hulladék energetikai célú hasznosítása** kapcsán is beszélhetünk hő- és villamos energiáról. A hulladék esetében azonban a **kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés a hatékonyabb.** 2020-ban a távhőtermelés mintegy 5 százaléka, nagyjából 2 PJ származott hulladékból. Általános, **kommunális hulladékból egy erőműben termelnek ma Magyarországon energiát, a Fővárosi Hulladékhasznosító Műben.** A főváros távfűtési otthonainak nagyjából 10 százalékában biztosítja a meleget, évi 1 PJ hő- és 100 GWh villamosenergia-termelésével 28 000 budapesti lakás távhőellátását és 44 000 lakás áramellátását biztosítja. Hulladékhasznosító műből ugyanakkor Európában mintegy 500 db van, egyedül Bécsben például négy.

A geotermikus energia kapcsán mindenképpen a hőtermelésre kell áthelyezni a hangsúlyt.

²⁵ Kivételt képeznek azon villamosenergia-termelők, amelyek részt vesznek a KÁT vagy a METÁR megújuló támogatási rendszerekben.

²⁶ <https://energiaklub.hu/files/study/zoldmagyarorszag.pdf>

²⁷ Nemzeti Energiastratégia, Nemzeti Energia- és Klímaterv.

²⁸ <https://ojs.mtak.hu/index.php/foldtanikozlony/article/view/4356/4464>

5. AZ EGYENSÚLY INTÉZET SZAKPOLITIKAI JAVASLATAI MAGYARORSZÁG 2030-AS ENERGIARENDSZERÉRŐL

Fentebb szó esett róla, hogy energiarendszerünk átalakítása egyszerre fenntarthatósági, klímavédelmi, biztonságpolitikai és versenyképességi kérdés. Ezért amellet, hogy szem előtt tartjuk a technológiai és társadalmi realitásokat, továbbá elfogadjuk, hogy ma még távolról sem látjuk az összes meghatározó technológiai és gazdasági feltétel alakulását, **középtávú energiasztratégiánkat a jelenleginél ambiciózusabb célkitűzéseknek kell jellemeznünk.** Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy egyszerre több területen is a ma érvényben levő stratégiáknál gyorsabb tempót kell diktálnunk magunknak a **dekarbonizáció üteme, a megújuló arányának növelése és az energiahatékonyság ösztönzése** terén.

 Gyorsabb tempót kell diktálnunk magunknak a dekarbonizáció üteme, a megújuló arányának növelése és az energiahatékonyság ösztönzése terén. 

I 5.1. AMBICIÓZUSABB KIBOCSÁTÁS-CSÖKKENTÉSI PÁLYÁT!

Energiatermelésünk és -felhasználásunk szempontjából kulcsfontosságú kiindulópont, hogy jelenlegi, **2030-as köztes üvegházhatásúgáz-kibocsátás-csökkentési célunk (1990-hez képest 40 százalék) elégtelen,** mivel túl kevéssel járul hozzá a 2050-es hazai klímasemlegesség eléréséhez, ami az átállással járó gazdasági és társadalmi terhek súlyosan aránytalan megoszlását vetíti előre. Ha 2030-ra csupán mínusz 40 százalékot tervezünk elérni, akkor az előttünk álló évtizedben évente átlagosan alig több mint 0,5 százalékkal kell csökkentenünk a kibocsátásainkat, de a 2030 utáni két évtizedben az éves csökkentés ütemének évi közel 5 százalékosnak kellene lennie. Ez **aránytalanul nagy terhet róna az utolsó két évtizedre, miközben számos egyéb szektor mellett az energiarendszerünk átalakítása szempontjából sem ösztönözne kellően gyors cselekvésre.**

 **NÖVELJÜK 40-RŐL 55-60 SZÁZALÉKRA A 2030-AS KIBOCSÁTÁS-CSÖKKENTÉSI CÉLUNKAT!**

A biztosabb kibocsátás-csökkentési pálya és az egyenletesebb tehermegoszlás érdekében mindenképpen a jelenleginél ambiciózusabb köztes célt kell kitűznünk Magyarország számára. **Az EU 55 százalékos célkitűzése mind a pálya kiegyenlítetttsége, mind a politikai kommunikáció szempontjából kedvezőbb vállalás lenne,** bár még így is elég sok terhet halasztana a 2030 utáni időszakra. Egy ennél is magasabb, **60 százalékos vállalás jóval közelebb állna egy időben és tehermegoszlásban kiegyenlített kibocsátás-csökkentési pályához, politikai**

és gazdasági értelemben ugyanakkor már középtávon jóval nagyobb erőfeszítéseket igényelne. A 2050-es klímasemlegesség biztonságos és kiszámítható elérhetősége, illetve az energiaátállítás mint stratégiai prioritás előtérbe kerülése szempontjából mindenesetre **az új köztes célnak az 55–60 százalékos sávba kell esnie.** *(Hazánk új köztes klímacéljával az Egyensúly Intézet részletesen foglalkozott Hogyan éadjuk el a klímasemlegességet? Az Egyensúly Intézet javaslatai az új magyar 2030-as klímacélról című szakpolitikai javaslatcsomagjában.)* **Energiarendszerünk középtávú átalakításának ugyancsak ezt a célt kell szolgálnia, legyen szó a földgázhasználat lehetőség szerinti minél gyorsabb kiváltásáról, a közlekedés elektrifikációjáról vagy éppen az épületenergetikai beruházások felpörgetéséről.**

► KONKRÉT „ÚTITERVVEL” ÉS HATÁRIDŐKKEL ÖSZTÖNÖZZÜK A GÁZFÜGGŐSÉG CSÖKKENÉSÉT!

A földgázhasználat fokozatos csökkentésének programjával világos üzeneteket kell közvetíteni minden érintett, így különösen a felhasználók és az őket ellátó gázszolgáltatók felé. **Ehhez részletes ütemtervet kell rendelni a gázzal való leváláshoz, konkrét határidőkkel és folyamatos kommunikációval.**

A következő években **elsősorban a háztartási gázfelhasználás csökkentésére kell koncentrálni**, majd ezt követheti az ipari gázfelhasználást mérséklő alternatív megoldások egyre szélesebb körű alkalmazása, végül az erőművi gázhasználat mérséklése.

► 2026-RA SZÚNJÖN MEG A GÁZSZOLGÁLTATÁS OTT, AHOL AZT CSAK SÜTÉSRE-FŐZÉSRE HASZNÁLJÁK!

A háztartási gázhasználat mérséklésének első lépéseként **indítsunk négyéves, a sütési-főzési célú gázhasználat kivezetését célzó programot az átalánydíjat fizető (mérő nélküli) háztartásokban!** A program keretében 2026-ig megszűnne a gázszolgáltatás azokban a háztartásokban, amelyekben a gázt kizárólag sütési-főzési céllal használják.

A teljes lakossági gázfelhasználás nagyságrendileg 1,5–2 százalékát (60 millió köbméter/év vagy 2 petajoule) teszi ki az átalánydíjas, mérő nélküli gázhasználat. Ilyenkor jellemzően kizárólag sütés-főzési céllal használják a gázt, miközben az épületet más módon (elsősorban távfűtéssel) fűtik. **Csak Budapesten mintegy 170 000 háztartás tartozik ebbe a körbe.**

► 2034-RE AZ ÖSSZES HÁZTARTÁSBAN VEZESSÜK KI A GÁZT A KONYHÁBÓL!

A 2026-ig tartó első szakaszt követően, egy következő, nyolcéves program keretében **2034-re teljes mértékben száműzzük a gázt a konyhából!** Egy ilyen második fázis indításának előnye, hogy kiszámítható, ütemezett piaci keresletet teremt a háztartási gépek cseréjére.

2019-ben a teljes háztartási végső gázfelhasználás mintegy 5 százaléka volt a főzési célú. Ha ezzel az arányszámmal számolunk, úgy a gáz főzőlapok és sütők elektromosra cserélése azokban a háztartásokban, ahol egyébként gázzal fűtenek, önmagában 170–180 millió köbméterrel (6 petajoule-lal) csökkentheti a földgázfelhasználást.

► LEGKÉSŐBB 2025-TŐL LEGYEN TILOS A GÁZ BEKÖTÉSE AZ ÚJ ÉPÜLETEKBEN!

2025-től – más országok példájához hasonlóan – Magyarországon is legyen tilos az új építésű épületek csatlakozása a földgázrendszerhez! Épületfelújítások, átalakítások során vissza nem térítendő forrásokkal, elektromos fűtési megoldások (például hőszivattyú) esetében pedig a villamosenergia-elosztóhálózati terhek teljes vagy részleges állami átvállalásával (szükséges hálózathővívítések, csatlakozási díj) kell támogatni a háztartások átállítását.

2025-től legyen tilos az új építésű épületek csatlakozása a földgázrendszerhez!



▶ 2030-IG VÁLASSZUNK LE 200 EZER HÁZTARTÁST A GÁZHÁLÓZATRÓL!

A gáz fűtési célú alkalmazásának visszaszorítása érdekében **határidő kitűzése mellett mielőbb dönteni kell egyes elosztói körzeteknek a földgázrendszerrel való leválasztásáról.** Első lépésként a gáz-elosztóhálózat kihasználtsági adataira figyelemmel **ki kell jelölni azokat a körzeteket (20–30 kistérséget, lehetőleg eltérő településszerkezettel), amelyek kísérleti projektként szolgálhatnak a későbbi teljes körű kivezetés előkészítéséhez.** E szakasz során 2030-ig legalább 200 000 háztartást kell leválasztani a földgázrendszerrel. A kijelölt körzetekben állami támogatás biztosítása mellett kerülne sor az adott területen optimális fűtési rendszerek kiépítésére (hőszivattyú, biomassza, távfűtés, elektromos fűtés).

A kijelölt régiók leválásához szükséges források mértékét nehéz előre becsülni. **Egy-egy bevont háztartás esetében az átalakítás 3–10 millió forintra becsülhető, ami még óvatos számítások alapján is 400–500 milliárd forintos forrásigényt jelent.** A kísérleti projektek tapasztalatai ahhoz is hozzásegíthetnek, hogy 2030-tól az első évek tapasztalatai alapján a leginkább költséghatékony megoldásokat alkalmazhassuk a további bevont körzetekben.

▶ FOLYTATNI KELL A PAKS II-BERUHÁZÁST!

Fentebb láthattuk, hogy **bár számos nyomós érv szól a nukleáris kapacitások fokozatos leépítése mellett** (a megújulóenergia-technológiák fejlődése, a 60 éves üzemidőre tervezett atomerőművek megtérülésének ezzel összefüggő kétségessége, a versenyképességünkre gyakorolt hosszú távú negatív hatás, nukleáris biztonsági megfontolások, illetve a hulladékkezeléshez kapcsolódó kérdőjelek), **ez ma ellátásbiztonságunk és klímacéljaink miatt túlzottan kockázatos lépés lenne.** Különösen nagy problémákat okozna olyan forgatókönyv teljesülése, amelyben a 2030-as évek elejéig sem a megújulók, sem a tárolási technológiák, sem a kis moduláris reaktorok területén nem történik meg a kritikus mértékű áttörés, miközben Paks I. üzemidő-hosszabbítása sem bizonyul biztonsággal kivitelezhetőnek. **A mai trendek alapján ez nem a legvalószínűbb forgatókönyv – ám nem is zárható ki száz százalékig, a tét pedig túl nagy.**

Ezért az idő szorítása miatt a meglévő kapacitások fenntartása mellett **folytatni kell a már megkezdett paksi bővítési projektet – annak tudatában is, hogy a beruházás hosszú távon nagy valószínűséggel nem fog megtérülni.**

Az idő szorítása miatt folytatni kell a már megkezdett paksi bővítési projektet – annak tudatában is, hogy a beruházás hosszú távon nagy valószínűséggel nem fog megtérülni.

▶ HOSSZABBÍTSUK MEG A MŰKÖDŐ PAKSI BLOKKOK ÜZEMIDEJÉT!

A ma is működő blokkok esetében **meg kell vizsgálni az üzemidő további meghosszabbításának lehetőségét** – erre azonban csupán megfelelő hatásvizsgálatok és biztonsági garanciák esetében van lehetőség. **A döntésben a nukleáris biztonság a legfontosabb szempont.** Emellett a hosszú távú műszaki, gazdasági és ellátásbiztonsági szempontok elemzésére azért is szükség van, mert a **dekarbonizáció gyorsítására vonatkozó tervek és a megújuló energiaforrások terjedésének időigénye miatt (elsősorban a tárolásra és a rendszer befogadóképességére tekintettel) az átmeneti időszakban (azaz a 2030-as, 2040-es években) potenciálisan akár a két atomerőmű párhuzamos működésére is szükség lehet.** Ugyanakkor mindezt a szakértők, környezetvédő szervezetek és egyéb érintettek minél szélesebb körének bevonása mellett, megnyugtató szakmai párbeszéd nyomán kell végrehajtani.

▶ 2030-RA HOZZUNK DÖNTÉST A KIS MODULÁRIS REAKTOROK ÜGYÉBEN!

Elsősorban tudományos és mérnöki oldalról kell felkészülnünk a **kis moduláris reaktorok elterjedésére.** Figyelemmel kell kísérnünk a nemzetközi trendeket és tapasztalatokat, és készen kell állnunk arra, hogy a kérdésben a következő évtized elején – a nemzetközi trendeket és más országok tapasztalatait figyelembe véve – megalapozott döntést hozhassunk.

▶ RADIKÁLISAN CSÖKKENTSÜK AZ OROSZ IRÁNYÚ ATOMFÜGGŐSÉGET!

Bár az orosz fűtőelemek beszerzése az eddigi tapasztalatok szerint mind műszaki, mind pénzügyi szempontból kézenfekvő megoldásnak számított, Oroszország nemzetközi páriává válása nyomán **a kérdést ma már nyomós biztonságpolitikai és ellátásbiztonsági aggályok árnyalják.** Nem véletlen, hogy 2022 májusában az EU is stratégiai célként hirdette meg, hogy a tagállamok öt év alatt szabaduljanak meg az orosz függőségtől, a kőolaj és a földgáz mellett a nukleáris energia területén is.

A következő évtizedben az egyik legfontosabb feladatunk az lesz, hogy a nukleáris biztonsági szempontok maximális érvényesítése mellett tartósan diverzifikáljuk a fűtőelemek beszerzési útvonalait! Ezt a kérdést nem befolyásolja, hogy ki fogja felépíteni Paks II-t, hiszen műszaki szempontból semmi akadálya nincs annak, hogy orosz építésű atomerőmű más forrásból származó fűtőelemekkel működjön. **A paksi blokkokéhoz hasonló technológiájú,**

nyomottvízes reaktorokhoz például mások mellett már az amerikai Westinghouse is jó ideje forgalmaz fűtőanyagot. Akárcsak az energiaimport-függőség esetében, a fűtőelem-ellátás tekintetében is érvényes, hogy függőség és függőség között különbség van. Magyarország mint európai uniós és NATO-tagállam szempontjából mind ellátásbiztonsági, mind biztonságpolitikai szempontból mást jelent, ha Oroszország helyett az USA-ból származik a fűtőanyag.

A következő évtizedben az egyik legfontosabb feladatunk az lesz, hogy a nukleáris biztonsági szempontok maximális érvényesítése mellett tartósan diverzifikáljuk a fűtőelemek beszerzési útvonalait!

I 5.2. TÖBB MEGÚJULÓ ENERGIÁT!

A jelenlegi magyar stratégiai célok szerint **2030-ra (a 2020-as 13,9 százalékról) 21 százalékra kell növelni a megújuló energiaforrások arányát a bruttó végső energiafogyasztásban, és 11,9 százalékról 20 százalékra a megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részarányát.** Ez a két célkitűzés mind geopolitikai/ biztonságpolitikai, mind klíma- és energiapolitikai tekintetben elégtelen, és szakértői körökben konszenzus uralkodik arról, hogy a magyar gazdaságtól még csak nem is igényelne komolyabb erőfeszítéseket – ami egyúttal azt is jelenti, hogy **jóval nagyobb tartalékok rejlenek a rendszerben,** különös tekintettel arra a forgatókönyvre, ha hosszú távú stratégia alapján a napenergia mellett intenzíven bővítjük a szél-, a geotermikus és a bioenergia hasznosításának kapacitásait.

Saját érdekünkben érdemes jóval ambiciózusabbnak lennünk, és **legalább 5–10 százalékponttal meg kell emelnünk a célszámot!** Enélkül sem a klímasemlegesség nem érhető el időben, sem fosszilisenergia-függőségünk nem csökkenthető megfelelő ütemben. **Mértékadó**

számítások szerint 2030-ra nagyobb nehézségek nélkül elérhetnénk a 30 százalék körüli értéket, ha viszont prioritásként kezeljük a megújulók arányának növelését, ennél intenzívebb bővülés is reális lehet. 2030-ra növeljük legalább 30 százalékra a megújuló energiaforrások részarányát a bruttó végső energiafogyasztáson és 36 százalékra a villamosenergia-felhasználáson belül!

2030-ra növeljük legalább 30 százalékra a megújuló energiaforrások részarányát a bruttó végső energiafogyasztáson és 36 százalékra a villamosenergia-felhasználáson belül!

Érdemes figyelembe venni, hogy bár az EU jelenlegi célkitűzése is 32 százalék a megújuló arányára vonatkozóan a végső energiafogyasztásban, a *Fit for 55!* javaslatcsomag elfogadása nyomán ez a vállalás jó eséllyel 40 százalék fölé fog emelkedni – ettől még akkor is jócskán elmaradnánk, ha 2030-ra sikerülne elérni a 30 százalék körüli értéket.

▶ 2024-RE MAGYAR MEGÚJULÓENERGIA-TÖRVÉNY!

A megújuló energiaforrásokat támogató szabályozási ökoszisztéma kialakítása érdekében általános keretszabályozásként különálló megújulóenergia-törvényt kell alkotni! Mint láthattunk, hazánk az EU-s átlaghoz képest le van maradva a megújulókra való átállásban, aminek elsődleges oka a kiszámíthatatlan jogszabályi környezetben, a hektikusan változó és nem mindig optimálisan célzott támogatási rendszerben, mindenekelőtt pedig az egyértelmű állami elköteleződés hiányában keresendő.

A megújuló törvény határozzon meg többek között **kötelező célszámokat** (a megújuló arányára a végső energiafelhasználásban, a megújuló arányára a hazai villamosenergia-termelésben, a végső energiafelhasználás csökkentésére és a hálózatfejlesztés ütemére vonatkozóan stb.) és a célok teljesülését követő **monitoringrendszert**. Emellett legyen összekapcsolva a klímavédelemről szóló törvénnyel, és **tegye kötelezővé a villamosenergia-hálózattal kapcsolatos információk hozzáférhetővé tételét**, ami elengedhetetlen a megújuló megfelelő ütemű terjedéséhez! Az önálló megújulóenergia-törvény egyik fő funkciója emellett az, hogy az ösztönző kiszámíthatóság érdekében biztosítsa, hogy **alacsonyabb szintű jogszabályok módosításával ne lehessen egyik napról a másikra alapvetően átrendezni a szabályozási környezetet**.

▶ 6500 MW HELYETT NÖVELJÜK LEGALÁBB 9000 MW-RA A NAPERENERGIA-KAPACITÁSAINKAT!

2022-ben Magyarországon a beépített napelemes összkapacitás meghaladta a 4000 MW-ot. Megfelelő támogatási környezet esetén, a jelenlegi piaci árak mellett további jelentős bővülés várható a következő években: 2023 elején **5000 MW körüli lekötött kapacitással**

számolhatunk. Ha a befektetők megkapják a csatlakozási engedélyeket, illetve ha kikerülnek a rendszerből az olyan akadályozó tényezők, mint például a visszatáplálási tilalom, már 2027-re elérhetjük a 9000 MW-ot. Ez pedig már önmagában is jelentősen meghaladná a NEKT-ben 2030-ra kitűzött 6500 MW-os célszámot. **2030-ra a 10 000–12 000 MW is elérhető lenne, de ehhez a hálózatfejlesztésnek is tartania kell a lépést a bővülő kapacitásokkal.**

Újra lehetővé kell tenni az új napelemes rendszerek hálózatra történő visszatáplálását.

Ehhez mindenekelőtt **újra lehetővé kell tenni az új napelemes rendszerek hálózatra történő visszatáplálását**, emellett a szigetszerűen üzemeltethető napelemes rendszerek fejlődését is ösztönözni kell. A napenergia-hasznosítás jövőbeli irányait vizsgálva nagy hangsúlyt kell fektetni:

- ▶ a lakóépületekre (tetőkre, erkélyekre) történő telepítésekre
- ▶ különösen városi területeken az energiaközösségek létrehozásának támogatására
- ▶ a helyi kisközösségi megújulóenergia-alapú termelés biztosítására
- ▶ a termőföldeken, víztesteken történő kettős hasznosítás lehetőségére
- ▶ a műemlékvédelmi és településképi előírásokat szem előtt tartva a napelem-telepítési engedélyeztetési eljárás felülvizsgálatára
- ▶ az ipari épületek tetőszerkezeteinek, hulladéklerakóknak, zajvédő falaknak minél kiterjedtebb kihasználására

További fontos barnamezős fejlesztési lehetőség az **egykori külszíni bányák rekultivációja**, amely magában foglalja a terület helyreállítását, kezelését és ellenőrzését. A

felhagyott külszíni fejtések nagy kiterjedésű, sík területeket biztosítanak, amelyek ideálisak a talajra szerelt fotovoltaikus rendszerek számára.

▶ **TÖRÖLJÜK EL AZ ÚJ SZÉLERŐMŰVEK TELEPÍTÉSÉT AKADÁLYOZÓ, FELESLEGES KORLÁTOZÁSOKAT!**

Éves szinten adott árammennyiség megtermeléséhez közel kétszer akkora kapacitású napelemes rendszerre van szükségünk, mint amennyi szél erőmű van a rendszerben. Ezért ha a napelemes kapacitás bővülési ütemét sikerül felgyorsítani a most érvényes tervekhez képest, a szél erőművek telepítési ütemét is számottevő mértékben gyorsítani kell.



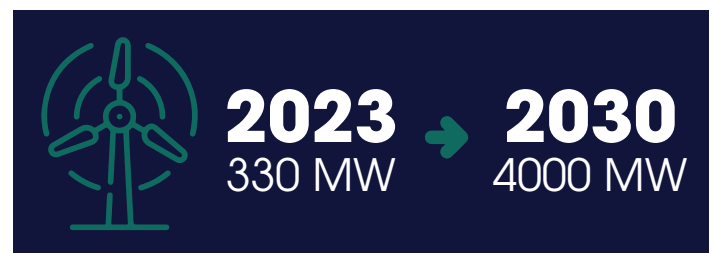
Az indokolatlan korlátozások miatt Magyarországon ma egy négyzetkilométerre 3,5 kW-nyi szél erőmű-kapacitás jut, míg Németországban például 150 kW. Növeljük ezt az arányt négyzetkilométerenként 40 kW-ra! A szélerőenergia szerepének növelése érdekében a szél erőművek telepítésére vonatkozó szükségtelen korlátozásokat minél előbb meg kell szüntetni. A szélerőenergia-hasznosítás ismételt hazai fellendüléséhez emellett a kiszámítható, stabil jogszabályi környezet kialakítása is elengedhetetlen. Ez a banki hitelek folyósítása, a tőke nagyobb volumenű beáramlása szempontjából is sarkalatos szempont.

▶ **AZ ÚJ MEGÚJULÓENERGIA-ALAPÚ ERŐMŰVEK KAPJANAK 10 ÉVES MENTESSÉGET A ROBIN HOOD-ADÓ MEGFIZETÉSE ALÓL!**

Az energiaszektorra kivetett Robin Hood-adó visszafogja az új erőművek telepítését, hiszen időben számottevő mértékben kitolja a beruházás pénzügyi megtérülését. Vezessünk be tízéves moratóriumot az újonnan belépő erőművek számára, hogy biztosított legyen a megtérülés! Ezáltal motiválni tudjuk a befektetőket, és több megújulóenergia-alapú erőmű épülhetne (miközben rendszerkiegénylítési céllal akár kisebb gázerőművek is megjelenhetnének a rendszerben).

▶ **2030-RA NÖVELJÜK 330 MW-RÓL 4000 MW-RA A MAGYAR SZÉLERŐMŰ-KAPACITÁST!**

A szélerőenergiára nemcsak a megújuló részarány növelésének általános célkitűzése, de a napenergia kiegészítéseként is támaszkodnunk kell (leegyszerűsítve: a szél általában akkor fúj igazán, amikor nem süt a nap). A felesleges korlátozások eltörlését követően és ösztönző jogszabályi környezet kialakításával 2030-ra növeljük a jelenlegi 330 MW-ról legalább 4000 MW-ra a szél erőmű-kapacitásunkat!



▶ **ÖSZTÖNÖZZÜK CÉLZOTT TÁMOGATÁSI RENDSZERREL A NAP- ÉS SZÉLERŐENERGIA EGYÜTTES TERJEDÉSÉT!**

Jelenleg a hazai szabályozás külön kezeli a szél-, illetve naperőműprojekteket, ahelyett, hogy lehetővé tenné a két megújuló energiaforrás együttes használatában rejlő lehetőségek kiaknázását. Az úgynevezett hibrid

projektek²⁹ lényege az, hogy egy nap- és egy szél erőmű ugyanazon csatlakozási pontra tud termelni, kihasználva a két technológia különböző adottságait. Egyrészt a naperőművel szemben a szél erőmű éjjel-nappal képes energiát termelni, másrészt a szezonális különbségeket is ki lehet használni, hiszen a szél erőművek jellemzően több energiát termelnek ősztől tavaszig, míg a naperőművek épp tavasztól ősziig hatékonyabbak. Támogassuk a szél erőművek és a naperőmű azonos alállomásra való csatlakozását!

▶ KÉSZÜLJÜNK FEL A ZÖLD JÖVŐ NÖVEKVŐ ÁRAMIGÉNYÉRE – FEJLESSZÜK INTENZÍVEN A VILLAMOSENERGIA-HÁLÓZATOT!

Az elektrifikáció és az akkumulátorgyártó kapacitások felfutása miatt növekvő villamosenergia-igény és a megújuló villamosenergia-termelésben képviselt arányának növekedése miatt **kiemelt stratégiai célként kell emelni a hálózati kapacitások felmérését, illetve ahol szükséges, a fejlesztését.**

A MAVIR (Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt.) a folyamatos hálózatfejlesztési tervezés mellett **félévente kiadott nyilvános jelentésben vegye számba, hogy mekkora kapacitást tud még befogadni a hálózat, illetve hogy milyen további fejlesztések révén, mikor és mekkora kapacitás befogadása várható!** A következő évtized során az alábbi beruházások megvalósulása mindenféleképpen elengedhetetlen lesz:

- ▶ javítanunk kell a villamosenergia-rendszer műszaki jellemzőit
- ▶ bővítenünk kell a nemzetközi villamosenergia-szállítási infrastruktúrát
- ▶ okos rendszereket kell kiépítenünk

▶ lekapcsolhatóvá kell tenni az időjárásfüggő megújulókat, hogy tehermentesítsük a rendszert, amennyiben sem az exportlehetőség sem a keresletoldali menedzsment nem elegendő már a terhelési csúcsok kezelésére

▶ tovább kell javítanunk a napsugárzási és szélsősebesség-előrejelzések színvonalát

▶ bővítenünk kell a rugalmas termelési kapacitásokat

▶ intenzíven támogatnunk kell az elektromos autók használatát és ezek okostöltését

▶ ki kell aknáznunk az energiatárolás újabb lehetőségeit (akkumulátorok, zöld hidrogén, *power to gas*, sűrített levegő, szivattyús tárolás, sóoldatok, polimerek, stb), illetve bővítenünk kell a vonatkozó kapacitásainkat³⁰

▶ ALAKÍTSUNK KI ORSZÁGOS TÁROLÁSI KONCEPCIÓT!

Villamosenergia-tárolóként a beépített időjárásfüggő megújuló villamosenergia-kapacitás 10–15 százalékára lenne szükség, vagyis 1300–2000 MW tárolási kapacításra. Ezt a kapacitást mind földrajzilag, mind fogyasztói szegumentumok szerint jól kell elosztani – ennek érdekében **dolgozzunk ki országos tárolási koncepciót!**

A koncepcióban mérjük fel, hogy a centralizált vagy a decentralizált tárolók-e a hatékonyabbak, és ennek megfelelően ösztönözzük pénzügyi támogatással a tárolók kiépítését! Fontos a kiszámíthatóság, vagyis hogy a termelő-fogyasztó tudja, mire számíthat a következő 5–10 évben, milyen elemeket kell beépítenie a megújulóenergia-rendszerébe. **A tárolói kapacitások építésének és rendszerbe állásának kiszámíthatónak kell lennie.** Ennek egyik módja a Görögországban bevezetett,³¹ a magyar METÁR-hoz³² (megújuló támogatási rendszerhez)

²⁹ <https://24.hu/fn/gazdasag/2023/02/15/szeleromu-szelturbina-megujulo-energia-energetika-szelfarm-elektromos-aram-szelenergia-gulyas-gergely-eu-rrf/>

³⁰ https://energiaklub.hu/files/study/Energiaklub_Sz%C3%A9lenergia%20a%2021.%20sz%C3%A1zadban_2.pdf

³¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_4582

³² <http://www.mekh.hu/metar-tender>

hasonló rendszer, ahol transzparens eljárás keretében lehet támogatásra pályázni. **Hozzunk létre tárolói támogatási rendszert, amelyben szakaszosan lennének meghirdetve és versenyeztetve a hálózati méretű tárolói kapacitások építésére szóló támogatások!**

 **A tárolói kapacitások építésének és rendszerbe állásának kiszámíthatónak kell lennie.** 

 AUTOMATA ELEKTROMOS TÖLTŐKET ÉS LNG-TÖLTŐKET!

A tehergépjármű-forgalom legnagyobb részét az áthaladó tranzitforgalom teszi ki. Ez jellemzően fosszilis, azon belül is dízelmeghajtású járműveket jelent, az autópályák és tranzitútvonalak mentén különösen súlyos környezetterheléssel. **A kitűzött e-mobilitási célok eléréséhez egyrésztől nagyobb teljesítményű töltőhálózatot kell létrehozni, a fosszilis töltőállomásoktól nagyban eltérő, leginkább automata rendszerben, hogy a töltés-várakozás időtartamát csökkenteni lehessen. Másrészt az LNG (cseppfolyósított földgáz) mint a benzinnél és a dízelnél alacsonyabb kibocsátású üzemanyag intenzívebb felhasználása érdekében az autópálya-hálózat és a tranzitútvonal-hálózat mentén gyors LNG-töltő helyeket kell kiépíteni** – bár a nagy tehergépjármű-gyártó cégek megteremtették az LNG-meghajtású járműpark lehetőségét, megfelelő töltőhálózat nélkül annak elterjedése megvalósíthatatlan.

 ZÖLDÍTÜK A VÁROSI KÖZÖSSÉGI ÉS TAXIS KÖZLEKEDÉST!

A városi közösségi és taxis közlekedésben **határozzunk meg konkrét időpontot a fosszilis meghajtású járművek forgalomba hozatalának tilalmára vonatkozóan, hogy ösztönözzük és kiszámíthatóvá tegyük az átállást!** A fővárosban és a nagyobb helyi forgalommal rendelkező városokban e-mobilitási lecserélési akciót kell elindítani, amelyhez EU-s és kormányzati támogatási rendszer kidolgozására lesz szükség.

 A KIS FORGALMÚ HELYI VASÚTI SZAKASZOKON ÖSZTÖNÖZZÜK A HIBRID MEGHAJTÁSRA VALÓ ÁTTÉRÉST!

A vasúti közlekedésben a villamos meghajtáshoz szükséges hálózattal nem rendelkező regionális és kisebb forgalmú helyi szakaszokon ösztönözni kell a hibrid üzemű meghajtásra való áttérést. A vasúti közlekedés szervezetlensége, kiszámíthatatlansága és ára ma egyáltalán nem képes megfelelni annak, hogy a személyforgalom nagy részét, illetve az áthaladó tranzitforgalom jelentős részét a közúti közlekedésről kiválthassa. A teljes vasúti közlekedés megújítására van szükség, beleértve a saját erőből történő villamosenergia-termelés megvalósítását is, leginkább megújulóenergia-forrásokra támaszkodva.

 NE VILLAMOSENERGIA-TERMELÉSRE, HANEM HŐTERMELÉSRE HASZNÁLJUK A GEOTERMIKUS ENERGIÁT!

A geotermikus energia villamosenergia-termelésre való felhasználása sokkal kevésbé hatékony, mint a fűtési célú hasznosítása. A következő években ezért a **geotermikusenergia-kapacitások fejlesztése során az áram helyett a hűtés-fűtési szektorra kell helyezni a hangsúlyt!** A gázfogyasztás csökkentésére az energiahatékonysági megoldások és a fűtés elektrifikációja mellett itt kínálkozik a legnagyobb lehetőség. Ezért jelentősen növelni kell a távfűtési rendszerek gázzal geotermikus energia hasznosításra történő átalakításának, illetve a háztartási és ipari hőszivattyús rendszerek telepítésének támogatását.

 **A geotermikusenergia-kapacitások fejlesztése során az áram helyett a hűtés-fűtési szektorra kell helyezni a hangsúlyt!** 

A termálvíz hasznosító geotermikus rendszerek kutatása és létesítése olyan helyeken indokolt, **ahol már bizonyított készletek vannak (gyógyfürdők), valamint ahol kiterjedt távhőhálózatok állnak rendelkezésre.** Ma Magyarországon nagyjából egytucatnyi helyszínen kiválóak a termálvízes adottságok, és van kiépített távhőrendszer.

► 2030-IG NÖVELJÜK 6-RÓL 18 PJ-RA A GEOTERMIKUS ENERGIA ARÁNYÁT A FŰTÉSI-HŰTÉSI SZÉKTORBAN!

Magyarország körülbelül 10 milliárd köbméter földgázt használ fel évente – szakértői becslések alapján ebből a **geotermikus energia 1–1,5 milliárd köbméternyit (35–60 petajoule-t), vagyis 10–15 százaléknit tudna kiváltani.** Ez már nemcsak klímapolitikai, hanem energiabiztonsági szempontból is jelentős előrelépés lenne, különösen az orosz–ukrán háború kontextusát figyelembe véve. Ezt a lehetőséget azonban jelenleg csupán a potenciál 15–20 százalékaiban használjuk ki, és ezt a szintet is hat évtized alatt értük el. A 2030-ig hátralévő 7 évben ennek az 1–1,5 milliárd köbméter földgáznak a teljes kiváltása lehetetlen, hiszen a geotermikus kapacitásoknak kétféleképpen kellene akkorát fejlődniük, mint amennyit az elmúlt 60 évben összesen fejlődtek. Arra azonban így is törekedni kell, hogy minél inkább felgyorsítsuk ezt a folyamatot. A szakértők között egyetértés van abban, hogy a geotermikus energia jelenlegi hasznosítási szintje óriási mértékben növelhető lenne gazdaságosan és fenntartható módon. **A következő évtizedre szóló célt a jelenleg a fűtésre használt 6 PJ legalább háromszorosában, vagyis 18 PJ-ban kell meghatározni.**

► A FENNTARTHATÓ GEOTERMIKUS ENERGIA-HASZNOSÍTÁS ÉRDEKÉBEN NE HALASSZUK TOVÁBB A TERMÁLVÍZ-VISSZASAJTOLÁSI KÖTELEZETTSÉG ÉLETBELÉPÉSÉT!

A tetemes infrastrukturális beruházási igények miatt a termálvíz alapú geotermikus energia-projekteknek **rendkívül magas a kezdőtőkeigényük.** Ahhoz, hogy ezek a beruházások fenntarthatók legyenek, legalább két kutat kell fúrni: **az egyikből kinyerik a vizet, míg a másikon keresztül visszajuttatják oda, ahonnan kinyerték** (kivéve a termálfürdőket, ahol a szennyeződés miatt nem lehet visszajuttatni a vizet). Így annak ellenére, hogy a működési költség alacsony, viszonylag hosszú, 12–15 éves megtérülési idővel kell számolni. **Ezért ha 2030-ig háromszorosára, 2050-ig pedig öt-tízszerezésére szeretnénk növelni a geotermikus energia hasznosításának arányát, jól célzott, kiszámítható támogatási rendszerre van szükség.**

A visszajuttatás jelenleg igen költséges eljárásnak számít, de két fontos célja is van: egyrészt az, hogy megelőzze a vízréteg kiapadását, amelyből a termálvizet kitermeljük, hiszen felszín alatti vízkészleteink végesek; másrészt, hogy az élővilág védelme érdekében ne engedjük a felszíni vizekbe a melegebb és ásványi anyagokban jóval gazdagabb termálvizet. Ennek ellenére hazánkban 2013 óta moratórium van érvényben, az eredeti tervek szerint 2012 után életbe lépő visszajuttatási kötelezettségre – vagyis a gyakorlatban ez sosem vált kötelezővé. A jelenlegi szabályozás szerint ez a halasztás 2027-ig van érvényben – ezt minél előbb el kell törölni.

A geotermikus-energia-hasznosítás elterjesztése érdekében ugyanakkor különösen fontos a kutatás-fejlesztés, különösen a visszajuttatást olcsóbbá tevő technológiákat célzó innováció, mert ez az energiatermelési forma csak így lehet hosszú távon környezetileg és gazdaságilag is fenntartható. **Ezért vízkészleteink mennyiségi és minőségi védelme érdekében az újbóli halasztás helyett célzott K+F-támogatásokkal kell ösztönözni a visszajuttatás problémájának megoldását.**

► ALAKÍTSUNK KI TÖBBLÉPCSŐS VÍZHASZNOSÍTÁSI RENDSZEREKET!

A költséghatékonyságot és a megtérülést azzal is lehet javítani, ha **törekszünk úgynevezett kaszkádrendszerek, vagyis többlépcsős vízhasználati rendszerek kialakítására.** Ezt azt jelenti, hogy a termálvizet a rendszer több lépcsőben, különböző célokra használja, egymás után kapcsolva az egyes hasznosítási módokat. Vagyis összekapcsolt rendszerben jelenik meg a fűtési cél, a melegvízhasználati cél, a balneológiai hasznosítás és a mezőgazdasági hasznosítás, ahogy csökken a kitermelt víz hőmérséklete.

▶ ÚJ BIOGÁZERŐMŰVEK ÉPÍTÉSÉVEL DECENTRALIZÁLJUK AZ ENERGIATERMELÉST!

A kisléptékű, decentralizált megújulóenergia-termeléshez az országban elszórtan telepítendő, akár több száz, egyenként **1–2 MW kapacitású, állandó (nem időjárásfüggő) termelést biztosító biogázerőmű építésére is szükség lesz.** Egy biogázüzem működése több irányú hasznosításra ad lehetőséget: nemcsak melegvíz előállítására, de kapcsolt villamos- és hőenergia-termelésre, valamint földgázminőségű biometán előállítására is. Az elsősorban mezőgazdasági hulladékra alapozott biogáztermelésre sokkal nagyobb hangsúlyt kell fordítani.

▶ ÉPÍTÜNK ÚJ HULLADÉKHASZNOSÍTÓ ERŐMŰVEKET!

Az energiatermelésben a hulladékhasznosító művek is segíthetik a megújuló részarány növelését, hiszen az így termelt villamos energia **50 százaléka megújuló energiának számít.** Bár a hulladékhasznosítással termelt hőenergia nem számít megújulónak, segít kiváltani a távhőszolgáltatásban használt földgáz egy részét. Hazánkban

jelenleg a távhőtermelés mintegy 5 százaléka, nagyjából 2 PJ származik hulladékból. Ugyanakkor mindössze egyetlen olyan erőmű működik, amely kommunális hulladékból állít elő energiát: a Fővárosi Hulladékhasznosító Mű, amely 1,3 petajoule-lal járul hozzá hazánk energiatermeléséhez. A legjobb persze az, ha sikerül megelőzni a felesleges hulladék keletkezését, illetve ha sikerül azt újrahasznosítani – ám ezek támogatása mellett is **a megtermelt települési hulladék fele még mindig lerakókba kerül Magyarországon.** Újabb hulladékhasznosító erőművek építésével csökkenthető ez a mennyiség, illetve növelhető a távhőtermelésben a hulladékaránya, ami által tovább csökkenthetnénk a földgáz részesedését.

Olyan helyszínen kell új hulladékégető erőműveket üzemeltetni, ahol a közelben van távhőrendszer, vagy olyan ipari létesítmény, amely fel tudja használni a megtermelt hőt, hiszen **bizonyos távolságon túl sem a hulladék mint alapanyag, sem a hő mint termék szállítása nem gazdaságos.**

Budapest déli részén mindenképpen meg kell építeni a **régóta tervezett hulladékhasznosító művet** – ezáltal 4 petajoule-ra lehetne növelni a hulladékból előállított energia mennyiségét a végső energiafelhasználásban.

I 5.3. 2030-BAN HASZNÁLJUNK 25 SZÁZALÉKKAL KEVESEBB ENERGIÁT, MINT 2010-BEN! – ÖSZTÖNÖZZÜK AZ ENERGIAHATÉKONYSÁGOT!

Az energetikai rendszer átalakítása során az úgynevezett fogyasztóoldali szabályozás (DSM) kulcsfontosságú. Ez annyit jelent, hogy **mind a lakosság, mind a piaci szereplők esetében ösztönözni kell a tudatos energiafogyasztást, többek között olyan kedvezményes árakkal, amelyek segítenek kisimítani a villamosenergia-keresleti csúcsokat, és a teljes energiafelhasználást is csökkentik.** Tűzzük ki célul, hogy **2010-hez képest 2030-ra legalább 25 százalékkal csökkentjük hazánk primerenergia-igényét!**

Emellett a **végső energiafelhasználásra vonatkozóan is tűzzük ki ambiciózusabb, 734 PJ-os célt 2030-ra!** Ez a Nemzeti Tiszta Fejlődési Stratégia Korai Cselekvés Forgatókönyvében szereplő szám, amely erőfeszítéseket igénylő, de reális cél. A végső energiafelhasználás csökkentését várhatóan hazánkban is fel fogja gyorsítani az orosz agresszió és az energiaválság nyomán az energiahatékonysági és -megtakarítási törekvések intenzívebbé válása. Bár a villamosenergia-felhasználás



jelentősen növekedni fog, ez az energiamix szerkezeti átalakulása mellett nem zárja ki a végső energiafelhasználás ennyire nagy mértékű csökkentését.

2010-hez képest 2030-ra legalább 25 százalékkal csökkentsük hazánk primerenergia-igényét!

DINAMIKUS ÁRAZÁST A HATÉKONY ENERGIAGAZDÁLKODÁS ÖSZTÖNZÉSE ÉRDEKÉBEN!

A fenti célok elérését szolgáló szakpolitikai eszköz például a **dinamikus árazás a villamos energia esetében**, a megújulóenergia-termelés aktuális szintjétől függően.

A rendszerirányítók és a többi szereplőnek együtt kell működniük, hogy **azokban az időszakokban, amikor jelentős többlettermelés adódik, azt minél többféle technológiával és minél hatékonyabban át tudják alakítani, el tudják raktározni a későbbi felhasználhatóság érdekében.** Erre kínál megoldást a **napi igények alakulásának befolyásolása**, amelynek leghatékonyabb eszköze a rugalmas árképzés. A speciális nyári vagy napközbeni tarifa például arra motiválja az embereket, hogy akkor használják a háztartási gépeiket vagy akkor töltsék az elektromos autójukat, amikor a napelemek sok áramot termelnek; ezzel szemben a reggeli és kora esti fogyasztási csúcsokon drágább tarifa energiatakarékosságra ösztönöz. Vagyis így akár **jelentős mennyiségű energiaigényt lehet időben elmozdítani olyan időszakokra, amikor a legolcsóbban és leginkább környezetkímélően termelő napelemek vagy szélturbinák nagyobb szerepet vállalnak a termelésben.**

A fogyasztóoldali szabályozás a nagyfogyasztók esetében is jó eszköz a napon belüli fogyasztási igények és a szezonális igények kisimítása szempontjából. **Ösztönözzük az**

éves karbantartások vagy egyéb tervezett leállások áthelyezését a nyári időszakra a télire, ezáltal csökkentve a téli, napos órákban szegény időszakokban jelentkező áramigényt! A kedvezményes tarifák az ipari szereplőket is ösztönzik villamosenergia-igényük időbeli eloszlásának átalakítására.

A napi fogyasztási csúcsok kiegyenlítésének a **helyi energiátárolási megoldások** is nélkülözhetetlen elemei lesznek, így a villamosenergia-rendszer szereplői a betárazás és energiafelszabadítás ütemezésével is igazodhatnak a megújulóenergia-termeléshez.

ÉVENTE LEGALÁBB 100 EZER LAKÓINGATLANON HAJTSUNK VÉGRE MÉLYFELÚJÍTÁST!

Az energiafelhasználás és a kibocsátások csökkentése szempontjából az épületszektor az egyik legsürgősebb beavatkozást igénylő terület. Az épületek magas száma miatt igencsak sietnünk kell, ha 2050-re a teljes lakásállományt karbonsemlegessé szeretnénk tenni: **2030-ra várhatóan 3,5 millió lakott lakás lesz Magyarországon, amelyek közül 3 millió már ma is áll – ezeket 2050-ig mind fel kell újítani.** Az épületek energiahatékonysági, illetve megújuló energiás fejlesztése ráadásul nemcsak a szűken vett épületszektorban, hanem az energiatermelésben is csökkentené a kibocsátásokat.

Ma évente a teljes épületállomány mindössze 1 százalékát újítják fel, de még nagyobb probléma, hogy alig történnek mélyfelújítások, azaz olyan beruházások, amelyek során az épület teljesen vagy majdnem teljesen megszabadul a széndioxid-kibocsátásuktól. **A 2050-es klímasemlegességhez a jelenlegi 4–5 ezer helyett évente több mint 100 ezer lakáson kell mélyfelújítást elvégezni.**

A 2050-es klímasemlegességhez a jelenlegi 4–5 ezer helyett évente több mint 100 ezer lakáson kell mélyfelújítást elvégezni.

 **ÖSZTÖNÖZZÜK AZ OKOS
ENERGIASZABÁLYOZÁSI RENDSZEREK
TERJEDÉSÉT!**

Különösen fontos az **okos rendszerek bevezetésének felgyorsítása, méghozzá egyszerre többszinten: az országos hálózati és elosztó rendszerek, a városüzemeltetési rendszerek, valamint a lakossági és ipari fogyasztók rendszerein is.** Ezek a rendszerek automatizáltan felügyelik a fogyasztás hatékonyságát, és intelligens módon tanulnak a rendszeresen tapasztalt fogyasztási szokásokból vagy éppen ellátási hibákból. Ebből eredően azonban csak akkor lehetnek hatékonyak, ha azokat mind az ellátó, mind a fogyasztói oldal fel is használja a saját ellátási/beszerzési portfóliójában, illetve a saját fogyasztási jelleggörbéje megfigyelésében és folyamatos kiigazításában is. Ilyen rendszerek bevezetése és folyamatos alkalmazása **csökkenti**

a hálózatok (és egyedi rendszerek) veszteségeit, beleértve az **energielopást is**, illetve jobban tervezhetővé és ezáltal folyamatosan csökkenővé teszi a rendszerek karbantartási és meghibásodási költségeit. A rendszerek beruházási költségeit részben magas intenzitású állami és EU-s támogatási forrásokkal kell mérsékelni, illetve személyre szabható fogyasztói csomagokkal kell motiválni.

A városüzemeltetési rendszereket hasonlóképpen kell „okosítani”, **egységes önkormányzati szintű energiateljesítmény- és tervezési stratégia alapján.** A lakossági és ipari fogyasztók rendszereinek okosításában a kormányzati (és EU-s) források mellett az energiatermelők és -szolgáltatók is forrást biztosítanak, a rendszerek üzemeltetésében rejlő közös rendszerhasználati optimalizálásban való érdekeltységük okán.

I 5.4. A HAZAI VILLAMOSENERGIA- FOGYASZTÁS 2030-AS ENERGIAMIXE: 30 SZÁZALÉK IMPORT, 36 SZÁZALÉK MEGÚJULÓ, 28 SZÁZALÉK NUKLEÁRIS ENERGIA, 5 SZÁZALÉK FÖLDGÁZ

Ha a Nemzeti Energiastratégiát megalapozó modellszámításokból indulunk ki, Magyarország villamosenergia-felhasználása **2030-ban 57 839 GWh** lesz – ehhez érdemes igazítanunk az optimálisnak tartott villamosenergia-mixet. Fentebb már szó esett róla, hogy energiabiztonságunk és kibocsátás-csökkentési céljaink érdekében **az importplafont el kell törölni.** Éves szinten **30 százaléknyi importarány** műszakilag és pénzügyileg is kezelhető, vagyis a végső villamosenergia-felhasználásból **70 százalékot** kell tudnunk minden körülmények között megtermelni belső forrásból.

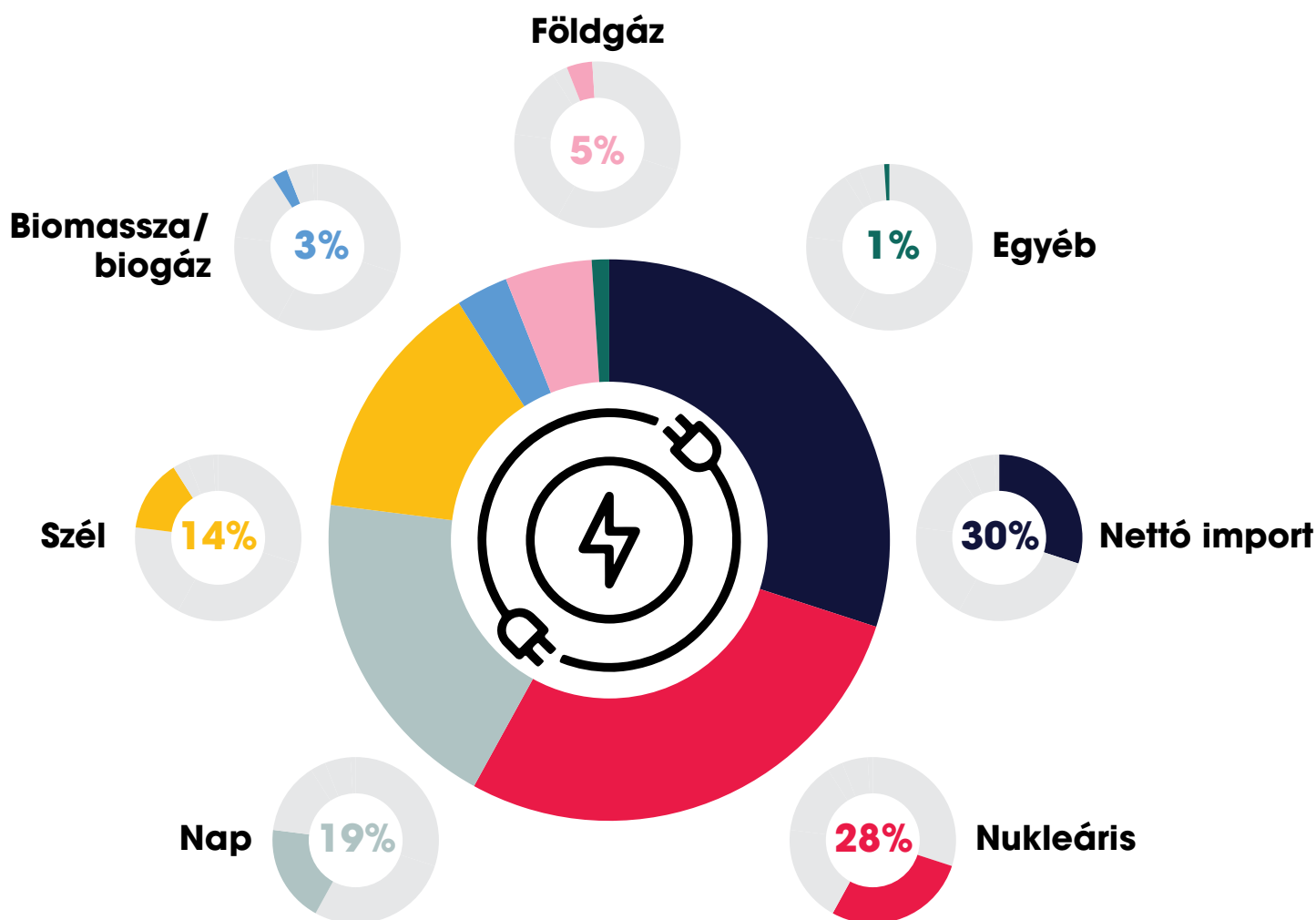
A 2030-ra prognosztizált **57 839 GWh áramfelhasználás 70 százaléka 40 487 GWh.** Kiindulópontnak tekinthetjük, hogy addig teljesen ki fogjuk vonni a rendszerből a szén és a kőolajat. Emellett 2030-ig biztosan **változatlan nukleárisenergia-kapacitásokkal** számolhatunk: ez az évi mintegy **16 000 GWh nukleáris villamosenergia-termelés** a 2030-as villamosenergia-felhasználás 28 százaléka.

Éves szinten 30 százaléknyi importarány műszakilag és pénzügyileg is kezelhető.

Ha a megújulóalapú termelést 52 százalékra szeretnénk növelni, az 20 900 GWh-t jelent, ami a villamosenergia-fogyasztás 36 százaléka – ebből 10 800 GWh-t a napenergia, 8000 GWh-t a szélenergia, 2100 GWh-t pedig a biomassza és a biogáz tenne ki. Az így fennmaradó, nagyságrendileg 3 500 GWh hiányra, valamint a megnövekedett megújuló kapacitások kiegyenlítésére marad **a földgáz**, amely így 5 **százalékot** képviselne a végső villamosenergia-fogyasztáson belül. Az 5 százalékos földgázarány a végső villamosenergia-felhasználásban nem jelenti azt, hogy ez lenne a mindenkor maximális földgázalapú energiatermelés: a földgázrőművek egy része tartalékban lenne a rendszerben, és az időjárásfüggő megújulók kiegyenlítését segítené szükség esetén – együtt az importtal és a kereslet oldali szabályozással.

A végső egyenleg tehát:

-  Villamosenergia-felhasználás: 57 839 GWh = 100%
-  Import: legfeljebb 17 352 GWh = 30%
-  Nukleáris energia: 16 000 GWh = 28%
-  Megújulók: 20 900 GWh = 36%
-  Földgáz: 3 200 GWh = 5%
-  Egyéb (hulladék stb.): 400 GWh = 1%



8. ábra: Magyarország 2030-as végső villamosenergia-felhasználásának összetétele³³

³³ Kerekített értékek.

ZÁRSZÓ

2023-ban több okból is **szélsőségesen nehéz helyzetben van az, aki felelős döntést szeretne hozni Magyarország közép- és hosszú távú energiastratégiájával kapcsolatban.** Egyrészt, mint 2022-ben is tapasztalhattuk, a **világpolitikai események növekvő bizonytalansága és a világ energiagazdálkodásának kitettsége ezeknek a bizonytalanságoknak** egyik napról a másikra boríthat fel korábban adottnak vett egyensúlyokat – és ez még akkor is igaz, ha a szakértők és politikusok már legkésőbb a 2010-es évek közepétől egyre gyakrabban figyelmeztettek a túlzott orosz energiaimport-kitettség fokozott kockázataira. Másrészt már a mai trendekből is **az látszik, hogy számos területen olyan technológiai áttörések küszöbén állunk, amelyek mindegyike alapvetően fogja meghatározni a jövő energiatermelését, -tárolását és kereskedelmét.** Ezzel kapcsolatban a fő nehézség az, hogy bár ezek az áttörések biztosnak tűnnek, sem azt nem tudjuk, hogy mikor fognak bekövetkezni, sem azt, hogy milyen gyorsan fognak elterjedni, sem pedig azt, hogy egy-egy esetlegesen felmerülő, tökéletesen új irányba mutató innováció nem fogja-e egyik pillanatról a másikra felülírni a ma ismert fejlesztési irányokat. A legsúlyosabb dilemmákat – elsősorban a biztonsági és környezeti kockázatok, az extrém magas beruházási költségek és a nagyon hosszú megtérülési idő miatt – a hagyományos nukleáris energia jövőbeni sorsának bizonytalansága támasztja, ami természeti adottságainkból és földrajzi elhelyezkedésünkől adódóan Európa nagy részéhez képest is kiemelten érinti hazánkat.

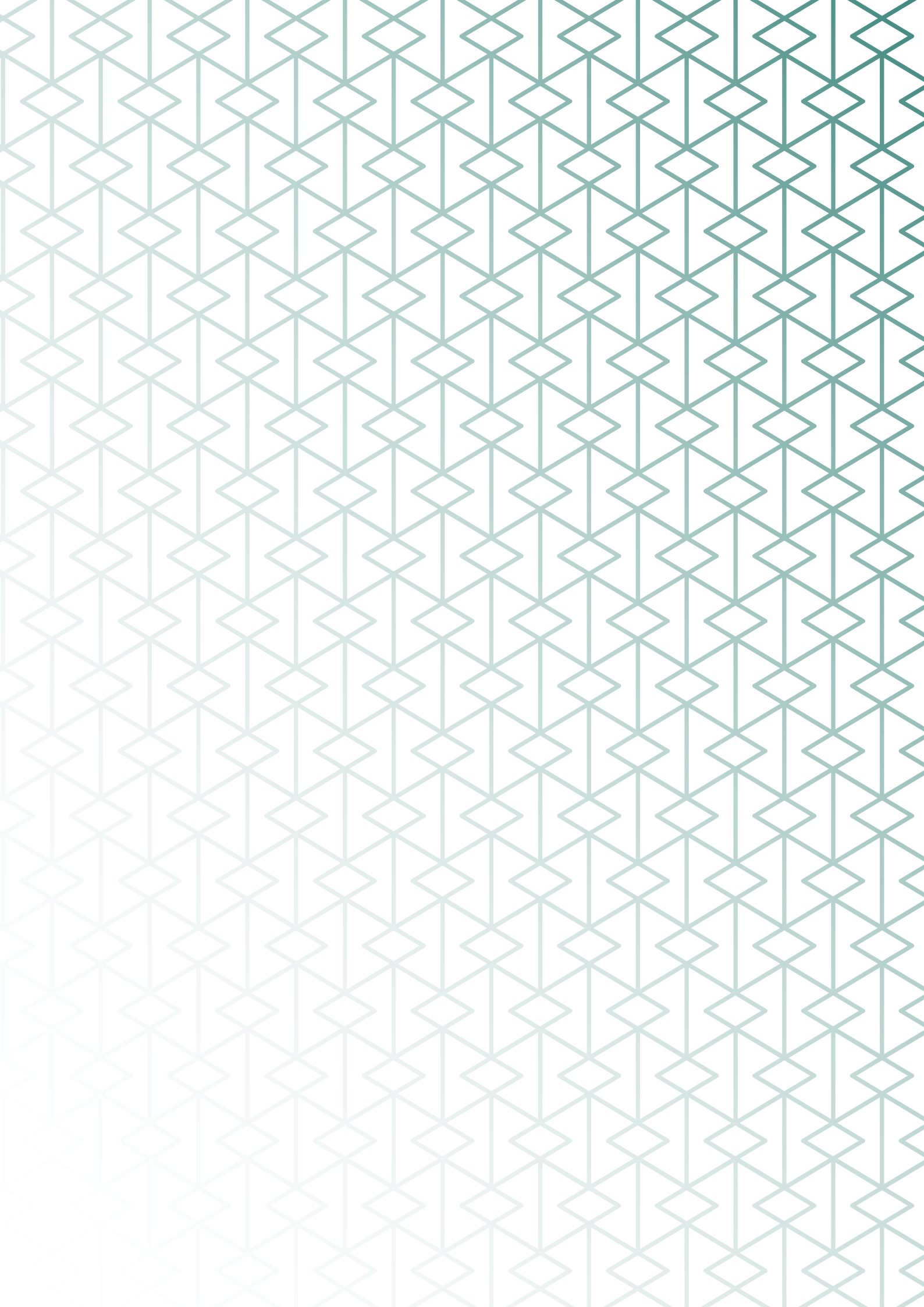
Vagyis tervezésünket nem csupán a technológiai fejlődéssel kapcsolatos szubjektív beállítottságunk (általános technooptimizmusunk vagy -pesszimizmusunk) befolyásolja, de az is döntő lehet, hogy a versengő technológiák közül melyikre tesszük a hosszú távú „tétjeinket”. Jó példa erre az elektromobilitás problémaköre: sokáig kevesen vonták volna kétségbe, hogy a jövő dekarbonizált közlekedésének mesterkulcsa az elektromos autó lesz, ami az elmúlt évtizedben a kutatás-fejlesztési irányokat és az ehhez kapcsolódó infrastrukturális befektetéseket, valamint a fogyasztói igényeket is erősen ebbe az irányba terelte. Az utóbbi években azonban a ma még fennálló technológiai nehézségek ellenére már egyre többen

fogadnának inkább a hidrogénmeghajtásra, miközben az sem kizárható, hogy a két technológia egyszerre lesz jelen a jövő közlekedésében.

Mindezen nehézségek és bizonytalanságok ellenére sem spórolhatjuk meg azonban a nehéz döntéseket

Mindezen nehézségek és bizonytalanságok ellenére sem spórolhatjuk meg azonban a nehéz döntéseket. A sokszor rémisztő kockázatok nem indokolhatják az árral való sodródást, hiszen nyilvánvaló, hogy még egy nem optimális vagy akár helytelennek bizonyuló döntésnél is rosszabb az, ha meg sem próbáljuk a kezünkbe venni a sorsunkat. **Közép- és hosszú távú klímacéljaink, a gazdaság zöld átállításának kihívása, valamint a nemzetközi környezet növekvő bizonytalanságai legalábbis a fő stratégiai irányokat kijelölték számunkra,** ami leszűkíti a felelősen választható stratégiai irányok körét. Biztos, hogy egy fenntarthatóbb és biztonságosabb magyar energiapolitika versenyképességünk fenntartása és szuverenitásunk növelése érdekében nem nélkülözheti a megújuló intenzívebb használata, a modern és dekarbonizálódó társadalmak növekvő villamosenergia-igényének kielégítése, valamint az orosz gáz- és olajfüggőség csökkentésének felgyorsítása irányába tett lépéseket. Ha nem szeretnénk néhány évtized alatt végképp leszakadni az európai mezőnytől és közvetlen versenytársainktól, valamint, ha növelni szeretnénk politikai mozgásterünket és biztonságunkat a 2022-es orosz-ukrán válsághoz hasonló jövőbeni fordulatok esetében, nem elégedhetünk meg a halogató követés politikájával – **itt az ideje, hogy többé ne elszenvedői, hanem alakítói legyünk a jövőnknek.**

Itt az ideje, hogy többé ne elszenvedői, hanem alakítói legyünk a jövőnknek.



Az Egyensúly Intézet jövőorientált szellemi műhely, amely hazánk számára készít jövőképeket, szakmai javaslatokat. Kidolgozni az ország politikai, gazdasági és kulturális jövőképét, szilárd szellemi alapot teremteni a magyarok felemelkedéséhez – a gyorsan változó 21. században az Egyensúly Intézet ezt tekinti egy agytröszt legfontosabb feladatának.

Olyan témákról gondolkodunk, amelyekről kevesebb szó esik a nyilvánosságban, mint kellene. Ilyen téma a robotizáció és az átalakuló munkaerőpiac, levegőnk és folyóvizeink tisztasága, a nemzeti öntudat és a közösségek szerepe egy ország életében, az oktatás jövője, az ország gazdasági kitörési pontjai vagy a megváltozó világrend.

Az Egyensúly Intézet állandó kutatói csapata és tanácsadói testülete közgazdászokból, szociológusokból, politikai elemzőkből, klímaszakértőkből, külpolitikai szakértőkből áll. Sokszínű és magasan képzett, professzionális csapatunk széles körű tapasztalatokkal rendelkezik az akadémiai kutatás és az alkalmazott tudomány területéről egyaránt.

SZAKÉRTŐINK



BOROS TAMÁS

Igazgató és társalapító

Az egyik vezető európai agytröszt, a brüsszeli székhelyű Foundation for European Progressive Studies (FEPS) tudományos tanácsának tagja. A Policy Solutions elemző- és tanácsadó intézet korábbi társtulajdonosa és -igazgatója. Rendszeres vendége volt politikai elemző műsoroknak, gyakran nyilatkozik vezető nemzetközi médiumoknak. Korábban szakértőként dolgozott az Európai Bizottságban és a Magyar Köztársaság Külügyminisztériumában. Kutatási területe a magyar és az európai uniós politikai kommunikáció, illetve a populizmus.



FILIPPOV GÁBOR

Kutatói igazgató

Korábban országgyűlési szakértőként, majd a Magyar Progresszív Intézet politikai elemzőjeként és vezető elemzőjeként dolgozott. Elemzései, kommentárjai számos hazai és külföldi sajtótermékben megjelentek, televíziós és rádiós műsorok gyakori vendége. Kutatási területe az európai, valamint a magyar szélsőjobboldal, az antiszemitizmus és az iszlamofóbia története és jelene, illetve a modern autokráciák működése.



CSERNUS DÓRA

Vezető klíma- és környezetpolitikai szakértő

Tanácsadóként dolgozott a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztériumban, a Jövő Nemzedékek Országgyűlési Biztosának Hivatalában és a Közigazgatási és Igazságügyi Minisztériumban, ahol Magyarország álláspontját képviselte különböző EU, ENSZ és OECD fórumokon. Később a Klímapolitika Kutató és Tanácsadó Kft. nemzetközi fejlesztésekért felelős igazgatójaként, majd független környezet- és klímapolitikai szakértőként kamatoztatta tudását. Fő szakterülete a klímapolitika, a levegőtisztaság-védelem és a vízvédelem.



BECSEY ZSOLT

Vezető közgazdász

Gazdaságtervezőként kezdte a pályáját a Nemzetgazdasági Minisztériumban, majd a Magyar Nemzeti Bankban dolgozott közgazdasági elemzőként, később modellezőként. Szakterülete az iparpolitika, a többszektoros vektorelemzések, a makroökómia, a kkv-szakupolitika és a versenyképesség.



**Egyensúly
Intézet**

Cím: **H-1026 Budapest, Szilágyi Erzsébet fasor 73.**
Telefon: **+36 1 249 5238**

Honlap: **www.eib.hu**
E-mail: **info@eib.hu**

Facebook



Twitter



LinkedIn

