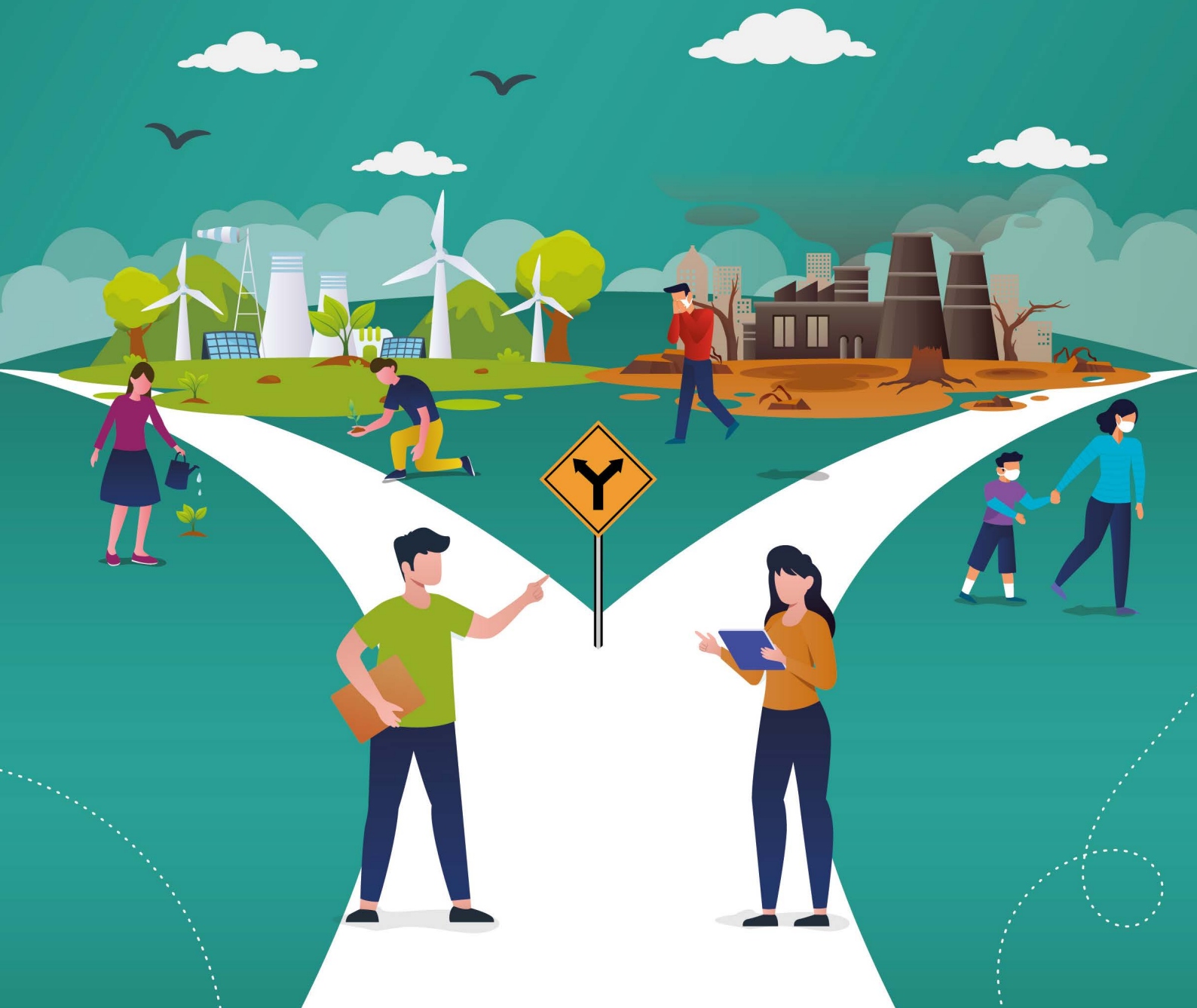


# Az Európai Bizottság által a magyar Nemzeti Energia- és Klímaterv felülvizsgálatához tett ajánlások vizsgálata



**Az Európai Bizottság által  
a magyar Nemzeti Energia-  
és Klímaterv felülvizsgálatához  
tett ajánlások vizsgálata**

2024. ÁPRILIS





## TARTALOMJEGYZÉK

Kulcsüzenetek .....	4
1. Háttér és bevezető .....	5
2. Mennyire reálisak az Európai Bizottság ajánlásai a hazai viszonyok fényében? .....	9
3. Az áramtermeléssel kapcsolatos dilemmák a megújuló energia cél növelése szempontjából .....	16
Felhasznált képek .....	21
Impresszum .....	22
Melléklet .....	23



## Kulcsüzenetek

■ A benyújtott NEKT-ek alapján megállapítható, hogy a klíma- és energiapolitikai célok megvalósítása során minden tagállam számos nehézséggel szembesül, ez alól Magyarország sem kivétel. Ugyanakkor elsősorban a magyar törvényben rögzített klímasemlegességi cél elérése teremti meg azt a kötelezettséget, hogy a 2030-as ambíciót is már ahhoz igazítsuk, a bizottsági ajánlásokat is ennek fényében kell elsősorban értékelni.

■ Tekintettel arra, hogy biztossá vált, hogy Paks-II. csak 2030-at követően kezdi meg üzemszerű működését, a 2030-as ÜHG-csökkentési cél eléréséhez még jobban meg kell erősíteni a megújuló és energiahatékonysági célokat. Elemzésünk szerint ez utóbbiak tekintetében az Európai Bizottság által ajánlott magasabb értékeket hazánk képes lehet teljesíteni, sőt kis mértékben akár túlteljesíteni is.

A 2050-es klímasemlegesség elérése érdekében 2030-ra nettó 60%-os ÜHG csökkentést javasolunk - ezt Paks-II. nélkül és az áramimport csökkentésének kormányzati célja mellett a végsőenergia-fogyasztás 182 TWh-ra (655 PJ) mérséklésével és a megújuló energia arányának 35,5%-ra emelésével lehet elérni.

■ Az energiahatékonysági és megújuló energia cél együttes emelése erősíti egymást. A magasabb ambíció teljesüléséhez viszont az okosan megválasztott beruházások mellett az energiafogyasztási szokások változására is szükség van.

A legzöldebb és legolcsóbb a meg nem

termelt energia. Ehhez ki kell használni a szemléletformálásban, mint olcsó, de eredményes eszközben rejlő potenciált. Ha pedig kevesebb összes energiafogyasztást kell kielégíteni, ugyanannyi abszolút értékben vett megújuló energia magasabb megújulóenergia-résarányt eredményez.

■ A megújuló energia cél további emelésének útja elsősorban a szélenergia, geotermia és biometán alkalmazása lehet, és csak kisebb mértékben a napelemeké.

A hálózatfejlesztést még inkább fel kell gyorsítani, hogy beléphessenek a befektetők által megépíteni kívánt új kapacitások. Míg a napelemek terén Magyarország öles léptekkel halad előre, több olyan energiaforrást is beazonosítottunk, amelyben a hazai tervek jócskán elmaradnak az elérhető potenciáltól. A vegyesebb megújuló mix esetén kevésbé is lennének kiszolgáltatva egyetlen tényezőnek, a napsütéses óraszám alakulásának. Hosszú távon a nap- és szélenergia kapacitás arányát 2:1-hez érdemes felvenni.

■ A XXI. század áramrendszerét XXI. századi megoldásokkal kell kiegyensúlyozni, nem drágán üzemeltethető és szennyező gázerőművekkel.

A megújuló energiák megfelelő kombinálása mellett a tárolás, az okosmérés és az energiaközösségek gyorsabb kiépítésére, a hálózatfejlesztés és a fogyasztói oldali válasz felpörgetésére van szükség. Az erőművi széntüzélést pedig mielőbb ki kell vezetni.





## 1. Háttér és bevezető

Az Európai Bizottság nyilvánosságra hozta ajánlásait Magyarország Nemzeti Energia és Klímaterve frissítésének tervezetéhez, amelyben többek között a 2030-as energiahatékonysági és megújuló energia vállalásaink emelését javasolta. A Kormánynak 2024. június 30-ig kell véglegéznie a Tervet, ennek során pedig vagy beépíteni az ajánlásokat, vagy megmagyarázni, hogy miért nem ért

egyed velük. A Green Policy Center modellezéssel alátámasztva megvizsgálta, hogy a Bizottság felvetései teljesíthetőek, vagy akár túlteljesíthetőek-e a hazai viszonyok között, és hogyan illenek Magyarországnak a 2050-es klímasemlegességi célja felé vezető útjába, illetve számba vette, milyen járulékos előnyökkel járhat a magasabb ambíciószint. Az eredményeket az alábbiakban mutatjuk be.

### Az Európai Bizottság értékelése és ajánlásai a tagállamok felülvizsgált NEKT-jeinek tervezetére

A tagállamoknak 2023. június 30-ig kellett benyújtaniuk a felülvizsgált NEKT-jeik tervezetét. A Európai Bizottság (a továbbiakban: Bizottság) 2023. december 18-án jelentette meg uniós és tagállami szintű értékelését és ajánlásait ezen dokumentumokhoz. (A késétt benyújtások miatt az értékelés ezen

első köréből 6 tagállam hiányzott, az ezekre vonatkozó értékelést később, több lépcsőben jelent - jelenik meg). Bár a Bizottságnak az EU egészére vonatkozó értékelése igyekszik meglátni a pozitívumokat, az összkép sajnos kifejezetten kedvezőtlen. A nemrégiben megemelt uniós klíma- és energiapoliti-

kai célszámok egyike sem látszik teljesülni a tagállamok első körös vállalásai alapján. Sőt, a mindegyik esetén jelentős a különbség a jogi elvárások és a vállalt teljesítés között. Enyhítő körülmény, hogy a vonatkozó uniós célokról és jogszabályokról szóló döntés az uniós jogalkotási folyamat során nem sokkal a benyújtási határidő előtt történt meg (pl. az új energiahatékonysági irányelv és a megújuló energia irányelv módosítása esetén csak 2023. márciusában), így ezeket sok tagállam még nem tudta figyelembe venni a felülvizsgálat első tervezetének készítésekor. A tagállamoknak 2024. június 30-ig kell véglegelniük a NEKT-eket, amelyben vagy átvezetik a Bizottság ajánlásait, vagy megindokolják, miért nem fogadták el az egyes pontokat. Ha az uniós célok még ez alapján sem teljesülnek, akkor a Bizottságnak kell további lépéseket tennie, vagy egyes jogszabályok esetén utólag szankcionálnia.

Röviden összefoglalva a Bizottság által kiadott, magyar vonatkozású anyagokat (3 dokumentum), elmondható, hogy Magyarország felülvizsgált NEKT-jének tervezete (a továbbiakban: Tervezet):

● **az EU által elvárt 2030-as célszámok teljesítésével a következőképpen áll:**

- az előrejelzések szerint túl is teljesíti az Erőfeszítés-megosztási Rendelet (ESR) hatálya alatti kibocsátások elvárt csökkentését (23,8% csökkentés 18,7% helyett),
- a földhasználat, földhasználat-váltás és erdőzet (LULUCF) esetén hiányzik az előrejelzés, így a célok teljesítése nem ítélt meg,
- nem vállalt akkora javulást az energiahatékonyság területén, mint amekkorát az energiahatékonysági irányelv indikatív ajánlása (képlete) szerint illett volna az uniós közös cél teljesítéséhez (a Tervezetben a végső energiafogyasztás legfeljebb 17,9 Mtoe (750 PJ, 208,33 TWh) lehet az ajánlott legfeljebb 16,2 Mtoe (678 PJ

vagy 188 TWh) helyett, míg primer energia terén a magyar dokumentum nem is tűzött ki célt), a kitűzött kumulált energiamegtakarítási cél még az uniós jogszabály korábbi, alacsonyabb ambíciójú állapotának felel meg;

- a megújuló energia esetén sem éri el a magyar vállalat a vonatkozó uniós irányelv képletének indikatív ajánlását (a Tervezetben 29% szerepel, az ajánlott 34% helyett), illetve egyes részcéloknál az éves növekedési ütemre vonatkozó előírást.

● **pozitív értékelésben részesült a következők miatt:**

- az épületekre, közúti közlekedésre és kis ipari létesítményekre vonatkozó új kibocsátás-kereskedelmi rendszer hatásának figyelembe vételéért,
- az áram-interkonnektorok uniós elvárását már ma is meghaladó, magas szintjéért,
- a kutatás-fejlesztés-innováció (K+F+I) terén lefektetett egyértelmű prioritásokért,
- a közlekedés területén vállalt, arra a szektorra megfelelő megújulóenergia-arányért.

● **elmarasztalásban részesült a következők miatt:**

- a Mátrai Erőmű lignites blokkjainak 2025. helyett 2030-ig tervezett üzemen tartásáért és a fosszilis tüzelőanyagok pénzügyi támogatásának fenntartásáért,
- az energiahatékonyság területén hiányzó intézkedésekért és hatásvizsgálatért,
- az energiaforrások diverzifikálására vonatkozó intézkedések hiányáért,
- az energiaátmenethez kapcsolódó gyártási és emberi erőforrás-kapacitások fejlesztésének ki nem dolgozásáért,
- az energiaszegénységgel kapcsolatos helyzetkép, célok és intézkedések hiányáért.

● **rászorul, hogy a dokumentum véglegesítése során ambiciózusabb célok és erősebb**



szakpolitikák kerüljenek meghatározásra, illetve, hogy megfelelően bemutassák ezek várható hatásait. A javítás, kiegészítés számos ágazatban és a széndioxidon kívüli egyéb üvegházhatású gázok területén is szükséges. A teljesség igénye nélkül felsorolva pár fontosabb pontot a Bizottság ajánlásaiból, a NEKT felülvizsgálat véglegesítése során figyelmet kell fordítani:

- legalább 34%-os megújuló energia cél vállalására, szektorális alcélokkal és részletesen kidolgozott pályával, intézkedésekkel (pl. a biogáz, biometán terén lenne lehetőség előrelépésre),
- magasabb célok kitűzésére az energiahatékonyság (végső- és primer energia, kumulatív megtakarítások) terén, beleértve a közsféra energiamegtakarításait és a teljes épületállomány 2050-ig történő dekarbonizációjának részleteit,
- a széndioxid-leválasztással kapcsolatos

hazai potenciálra és tervekre,

- a LULUCF cél teljesülésének bemutatására,
- a klímakockázatok értékelésére, a klíma-alkalmazkodásra és a természet-alapú megoldásokra,
- az áramrendszer rugalmasságára és kiegyensúlyozására,
- az energiaszegénységre,
- a K+F+I tiszta energia területére és a zöld gazdaság teljes kiépítésére,
- a finanszírozási kérdésekre, illetve a Helyreállítási és Ellenállóképeségi Tervvel (RRP), a Területi Igazságos Átmenet Tervekkel és a készülő Szociális Klímatervvvel való összhangra,
- a szén használatának és a fosszilis tüzelőanyag-támogatásoknak a kivezetésére,
- a NEKT társadalmi konzultációjára és a szomszédos tagállamokkal való együttműködésre.

### A Green Policy Center korábbi, NEKT-hez kapcsolódó elemzései és célérték-javaslatok

2023. márciusában készítettünk elemzést a Fit for 55 („Irány az 55%!”) uniós klíma-energia jogszabályi csomag magyarországi hatásáról<sup>1</sup>, amely az uniós jogalkotás 2023. március 15-i állását tükrözte, és ez alapján fogalmaztuk meg áprilisi ajánlásainkat a 2030-as magyar célértékek vonatkozásában. Mindezek elérhetőek [itt](#), a szakpolitikai javaslatainkkal együtt. 2023. októberében megjelent a Tervezethez készült [elemzésünk](#). A Bizottság ajánlásai és a saját következtetéseink egybevágnak abban a tekintetben, hogy mindkettő a Tervezetben szereplő célszámok emelését szorgalmazza, valamint megállapítja az abban szereplő projekciók és szakpolitikák hiányos voltát. Továbbá, a magunk részéről rámutattunk a Tervezet egyes következtetlenségeire, általunk irreálisnak tartott várakozásaira, valamint ÜHG vonatkozásában is szükségesnek tartottuk szektorális alcélok kitűzését.

A jelen elemzés szempontjából az elmúlt egy évben bekövetkezett legfontosabb változás a hazai nukleáris kapacitásokkal kapcsolatos ütemezés Kormány által kommunikált módosulása (ld. alább). Ugyanis, ha az általunk a magyar Országgyűlés által kitűzött 2050-es klímasemlegességi cél elérése érdekében javasolt, 2030-as nettó 60%-os ÜHG célt úgy kellene megvalósítani, hogy Paks-II. még nem áll rendelkezésre 2030-ban és a Tervezet áramimport-csökkentési célját is fenntartjuk, akkor még az általunk korábban felvetettnél is erőteljesebb fellépésre van szükség a megújuló energia és az energiahatékonyság terén, Ez a belső indíttatásból fakadó motiváció pedig erősebb érv a Bizottság ajánlásánál is.

<sup>1</sup> Ez már egy frissített változata volt az elemzésnek. Az eredeti 2023. januárjában jelent meg és a 2022. 12. 01-ig történt uniós jogalkotási lépéseket vette figyelembe.

### További civil vélemények a Tervezethez

A tagállamok felülvizsgált NEKT-jei a zöld szervezetek széleskörű érdeklődésére tartottak számot. A Tervezet megjelenése előtt, a hazai érdekelt feleknek személyes és írott formában is volt lehetőségük a vélemény-nyilvánításra, amivel magunk és más hazai szervezetek is bőségesen éltek. A Tervezet megjelenését követően, annak elemzésére nem csak mi, hanem más szervezetek is vállalkoztak. Ilyen például a CAN Europe vezette Együtt a másfél fokért konzorcium által készített NECP Tracker, amely Magyarország mellett 12 további tagállamot követ nyomon, és amelynek megállapításai nagyrészt egybevágóak a Bizottság negatív megállapításaival. A European Climate Neutrality Observatory (ECNO) tanulmánya Magyarország és négy másik tagállam tervezeteiben található következetlenségeket, nem kellően alátámasztott várakozásokat listázta.





## 2. Mennyire reálisak az Európai Bizottság ajánlásai a hazai viszonyok fényében?

A jelen elemzés célja, hogy meglássuk, mivel járna a Bizottság ajánlások teljesítése az energiahatékonysági és megújuló energia cél esetén 2030-ban, és mindez hogyan hatna vissza az ÜHG kibocsátások csökkentésére addig az évig és hosszabb távon. Továbbá, tekintetbe véve Magyarország törvényben rögzített klímasemlegességi célját, egy klímasemlegességet 2050-ig elérő pályát rajzoltunk fel. A hiányzó szakpolitikák és a finanszírozás kérdéseinek megoldásához [javaslatcsomagunkat](#) és a [Tervezethez készült elemzésünket](#) ajánljuk a döntéshozók figyelmébe. A Nemzeti és Klímaterv olyan elemeit, amelyek a klímapolitikának nem részei (pl. földgáz beszerzésének diverzifikációja, energiapiaci vagy szociális-foglalkoztatási kérdések), nem vizsgáltuk. A klímaváltozáshoz való alkalmazkodás erősítését és a fosszilis energiára vonatkozó támogatások kivezetését is mindenképp fontosnak tartjuk, de ezen szempontok megjelenítésére az alkalmazott klí-

mapolitikai modell nem képes.

Összevetve a Bizottság ajánlásait a már említett Fit for 55 hatásvizsgálatunkkal, látható, hogy a nemzetgazdasági szintű megújuló- és energiahatékonysági ajánlások ambiciózusabbak, mint ami a szektoronkénti minimális elvárásokból adódik.

Amint nemrég [összefoglaltuk](#), több kutatás szerint a magasabb zöld ambíció gazdasági-társadalmi költségek-hasznok terén egyértelműen megéri, például a kapcsolódó beruházások munkahely-teremtő hatása miatt. Az energiaválság idején láthattuk, hogy hazánknak az (import) energia költségeinek való kiszolgáltatottsága nemzetgazdasági kockázatot jelent, folyamatosan szívja ki a pénzt az országból - a fosszilis energiahordozók esetén pedig döntően importról van szó. Az energiafüggetlenség javításában, az energiaköltségek csökkentésében, a tisztább levegő és egészségesebb környezet elérésében mind az ener-

**giahatékonyság javítása, mind a megújuló energia nagyobb arányú alkalmazása segít. A magasabb megújuló energia célnak számos további járulékos előnye van.** Működése során karbonmentes, termelése helyben történik, ma már sok esetben olcsóbban termel a fosszilis energiánál.

**A megújuló és energiahatékonysági cél párhuzamos emelése jó, mert erősíthetik egymást.** Hiszen, ha az energiahatékonyság növekedik, kevesebb összes energiafogyasztást kell kielégíteni, azaz ugyanannyi megújuló energia magasabb megújulóenergia-arányt eredményez. Tehát a szükséges beruházások körét az energiahatékonyság erőteljes fokozásának kitűzésével kell kezdeni.

**Természetesen a 2030-as energiahatékonysági és a megújuló energia cél emelésének is vannak korlátai. Nem véletlen, hogy a legtöbb tagállamban szintén érzékelik a folyamatot lassító kihívásokat.** Az egyik legfontosabb nehézség a rendelkezésre álló idő rövideje, hiszen már csak bő fél évtized áll rendelkezésre a beruházások elvégzésére, a meglévő rendszerek pedig jelentős tehetetlenséggel rendelkeznek mind társadalmi, mind technológiai szempontból. Az idő szempontjából a leginkább szűk keresztmetszetnek az épületállomány felújítása, a járműpark, illetve az áramhálózati, tárolási beruházások tűnnek. Ez utóbbi nehézségekre hivatkozva a Kormány friss döntésével ismét behúzta a féket a megújuló energiás beruházási igények számára, holott a hálózatfejlesztés felpörgetése is egy lehetőség lett volna, még ha nem is olcsó. Mindezen témákban az elmúlt években jellemző tempó egyértelműen nem lesz elég a 2030-as és 2050-es célok szempontjából.

Viszont a gyorsítás lehetséges mértékét befolyásolja pl. a további tervező-kivitelező szakemberek mennyisége, képzésük időigénye, illetve a bürokratikus engedélyezési folyamatok. Előnyös lenne a zöld átálláshoz szükséges anyagok és gépek hazai gyártókapacitásának kiépítése, illetve biztosítani kell a szükséges kritikus nyersanyagok elérhetőségét, miközben az egész világ ezekért versenyez (pl. réz, szilícium stb.). A zöld átálláshoz igénybe vehető köz- és magán pénzügyi források, bár igen jelentősek (lásd. pl. az uniós és hazai költségvetési forrásokról szóló javaslatainkat), de szintén szűk keresztmetszetet jelentenek. Továbbá, a kitűzött célok eléréséhez szükség van a társadalom támogatására, amely - amint pl. az utóbbi hónapok gazdatüntetései megmutatták - még fenntarthatósági kérdésekben sem vehető magától értetődőnek. Bár a szemléletformálási tevékenységek segíthetnek sokakat meggyőzni egy bizonyos mértékig, egy sikeres szakpolitikának tekintettel kell lennie az egyes társadalmi csoportok teherbíró képességére, a szociális igazságosság szempontjaira is. Amennyiben a társadalmi támogatottság elfogy egy intézkedés mögül, akkor a politikai akarat is könnyen elpártolhat a végrehajtása mellől. **Márpedig minden célkitűzés annyit ér, amennyit megvalósítanak belőle.** A fejezet további részében és a 3. fejezetben energetikai technológiánként is említünk néhány, a gyorsabb terjedés előtt álló műszaki-gazdasági limitáló tényezőt, illetve kitermelési potenciált. **Össességében, vizsgálatunk során igyekeztünk ezeket a komplex kérdéseket is figyelembe venni, amikor meghatároztuk, hogy mekkora a legnagyobb, még elérhetőnek tűnő ambíciószint.**

## A legzöldebb és legolcsóbb energia az el nem használt energia

Minden energiafogyasztó ágazat esetén van értelme figyelmet fordítani az energiahatékonyságra. A hazai viszonyok között ugyanakkor kiemelkedő lehet az épületszektor szerepe. Az energiahatékonysági beruházások szempontjából az energiaár és arra rakódó karbonár, vagy olcsó energia esetén a beruházásokat megtérülővé tevő támogatások jelenthetik a kulcsot.

Azonban energiahatékonyság javításának csak egyik oldala az alkalmazott technológiák javítása (épületenergetikai beruházások, ipari technológiák, modernebb járművek stb.). Ha nem is ugyanekkor, **de jelentős potenciál rejlik az energiával való takarékosságban, a fogyasztási szokások megváltoztatásában**, amint ezt nemrég magunk is kielemeztük. **Ez viszonylag olcsón elérhető megoldás, amelyet hiba lenne nem kihasználni.** E téren a Tervezet várakozásaihoz képest jelentős többlet mozgásteret látunk. El kell magyarázni az embereknek, hogy miért fontos odafigyelni a pazarlás elkerülésére –

még hozzá az adott célcsoport igényeire és motivációira reflektáló, diverzifikált üzenetekkel -, és hogy milyen gyakorlatok révén tudják ezt megtenni. A tartós viselkedés-változást az segíti elő, ha célközönség gyakran és minél interaktívabb formában találkozik a zöld üzenetekkel. Az említett tanulmányunkban felsoroltunk számos eszközt, ötletet a hatékony szemléletformáláshoz.

**Fontosnak látjuk a Tervezet modellezésében rejlő vitatható pontok átgondolását** is. Például, ahogy a Tervezet elemzésében rámutattunk, az ipari termeléssel és a kőolaj-finomítással kapcsolatos várakozások meglátásunk szerint túlzóak lehetnek, ez pedig olyan energiaigényeket mutat a Tervezetben, amelyek a valóságban aligha fognak fellépni. Hasonló a helyzet a szolgáltató épületek esetén, ahol az energiahatékonysági felújítások alábecsültnek tűnnek. Ezeket a hibákat igyekeztünk korrigálni a jelen vizsgálat során.

## A megújuló energia cél emelésére számba vett opciók potenciálbecslése

A megújuló energia esetén, bár az áramtermelésről lehet a legtöbbet hallani, legalább ennyire fontos a fűtés-hűtési (távhő vagy épületekben közvetlenül történő), közlekedési, ipari alkalmazás. Ezekre önálló alcélok is meghatározásra kerülnek.

### Csak áramtermelést szolgáló technológiák

Amint az eddigi két közzétételi eljárásról szóló friss hírek jelzik, **a beruházók részéről hatalmas igény mutatkozik a megújuló energia fejlesztésére.** Ha csak a leadott terveken múlna, 2030-ra elérhető lenne a 20.000 MW összes áramtermelő megújuló kapacitás, és

mindehhez 2500 MW energiatároló. E hír szerint a közeljövőben a szélenergia kerülhet előnyösebb helyzetbe, hiszen ott könnyebb lehet hálózati csatlakozási ponthoz jutni, ami a további beruházási elképzeléseket ebbe az irányba terelheti. Ugyanakkor ez a várakozásokat meghaladó igény tovább növeli a hálózatfejlesztés iránti szükségletet is.

Az áramhálózat kiegyensúlyozásával, fejlesztésével, a 2030-as erőműparki várakozásokkal kapcsolatos kérdéseket a 3. fejezet mutatja be.

A **napelemek** esetén a további telepítés iránti igények jól láthatóak mind a nagy, mint a háztartási méretű szegmensben akár **támo-**



**gatás nélkül** is. Az uniós jog kifejezetten bátorítja is ezt pl. az új építésű épületek napelemmel való felszerelésének előírásával. Ha tekintetbe vesszük a kiegyenlítési energia és hálózatfejlesztés irányi igényt az áramrendszerben (ld. fent), akkor a kapacitásoknak a Tervezet szerinti 12.000 MW feletti **további emelése 2030-as időtávon úgy lehetséges, hogy ha azt más technológiákkal kombináltan tesszük meg - tárolás, fogyasztói oldali válasz és olyan más megújuló energiák, amelyek akkor is elérhetőek, amikor a nap nem süt; illetve hálózatfejlesztés. Mindez ugyan megnöveli a beruházási költségeket egyedi és nemzeti szinten, de meglátásunk szerint - és a beruházási igényeiket benyújtók véleménye szerint is - még így is megérheti.** Hiszen, amint az energiaválság rámutatott: az energiaáraknak való külső kitettség egy jelentős kockázat mind országos, mind vállalati vagy egyéni szinten, és minél drágábbak az alternatívák, annál jobb a napelemek megtérülése. Ráadásul ezen technológiák beruházási költségei évről évre csökkenni, valamint hozzájárulnak a vállalati és egyéni zöldítési tervekhez. Ugyanakkor a **terjedés korlátja lehet a napelempiac önmagát felemésztő („kannibalizációs”) hatása:** minél több a napelem, annál alacsonyabb lesz az áramár a napsütéses órákban, tehát romlik a megtérülés és egyre kevésbé éri meg üzleti alapon további napelemeket telepíteni. Ezt a hatást az energiatárolók telepítése némileg csökkenti, hiszen ezáltal a drágább áramár idejéig ki lehet várni az értékesítéssel – ez viszont megnöveli a beruházási költséget és így csökkenti a beruházás vonzerejét. Ezért, illetve a Tervezet eleve magas ambíciója miatt a napelemes szegmensben a 12.000 MW feletti további emelés 2030-ig csak korlátozott mértékben lehetséges. Ezt követően viszont, a további hálózati fejlesztésekkel párhuzamosan, új lendületet nyerhet a folyamat.

A napelemtől eltérő profillal termelő megújuló energia terén az egyik lehetőség a **szélenergia**, amelynek telepítését a magyar szabályozás az elmúlt hónapokban ismét engedélyezte és szintén megvalósulhat piaci alapon is. E technológia inkább nagy méretben tud terjedni, nem háztartási szinten. Szélenergia terén a REKK friss elemzése szerint hazánk is várakozáson felüli potenciállal rendelkezik: a területi korlátozásokkal együtt műszakilag akár 100.000 MW is megépíthető lenne, amiből 16.000 MW tűnik gazdaságosnak, a napelemeknél jellemző „kannibalizációs” hatás pedig nem lép fel. Bár ez is egy időjárás-függő technológia, egy tanulmány-sorozat szerint a napenergiával jól kombinálható, mert részben kiegyenlítik egymás hátrányait. A szél erősebben fúj éjjel és télen, amikor a napfény nem vagy kevésbé elérhető; illetve a szélerőművek kihasználtsága is nagyobb. **Ez az elemzés 2:1-ben javasolja a nap és szélenergia megfelelő arányát az áramrendszerben**, vagyis a Tervezet szerinti 12.000 MW napelemhez is már akár 6000 MW szeles kapacitást lehetne telepíteni az optimális működéshez (de legalább 3000 MW-ot elérhetőnek tart 2030-ig). Ez a Tervezet szerinti 1000 MW-ot bőven meghaladja, és a megújuló energia további növelésére való törekvésben kulcsszereplővé teszi a szélenergiát. **Fokozatosan, de gyorsan ledolgozva az elmúlt évek lemaradását, hosszú távon ezen arány elérését javasoljuk.**

**Vízenergia** terén a kihasználatlan hazai potenciál minimális lehet, a költségek pedig magasak, így ez **nem tűnik megfelelő irány-  
nak.**

**Hő- és áramtermelésre, vagy csak hőtermelésre használt technológiák**

Hazánkban is komoly kiaknázatlan potenciállal rendelkező, időjárás-független megújuló

ló energiaforrások a **geotermális energia, amit elsősorban a lakossági és ipari távhő, különösen kedvező adottságok esetén áram termelésére is érdemes kiaknázni.** E téren az energiaválság hatására már meg is indult a felfutás. Terjedésének korlátját a helyi adottságok (az ország nagyjából 70%-án lehet elérhető) és a magas beruházási költségek jelentik. Azonban, egy tanulmány szerint a hazai mély geotermikus potenciál (65-70 PJ) nagyjából tizedét használják csak ki, így e téren a Tervezet várakozásainál gyorsabb előrehaladás is valószínűsíthető. **Lényeges továbbá a sekély, talajszondás hőszivattyúk által kiaknázzható geotermia is.**

Szintén az áram- és hőtermelésre is alkalmas energiaforrások csoportjába tartoznak a **bioenergia** különböző változatai - a **biogáz** és annak tisztított formája, a **biometán**, amelyek akár hulladékokból, melléktermékekből, „mellékterményekből” is előállíthatók és amelyek magyarországi potenciálja egyelőre nagyrészt kihasználatlan; kedvező körülmények esetén tehát **termelése gyorsan növelhető lehet és a földgáz-hálózatba bekeverve a szállítása is könnyű.** A **tűzifa** és a **folyékony bioüzemanyagok** (biodízel, bioetanol stb. – bővebben ld. a közlekedésnél) is kedvezőnek mondható, bár termelése és égetése során a fenntarthatósági kérdésekre tekintettel kell lenni és hazai termelési lehetőségei nem végtelenek, a **növekedés lehetőségei tehát korlátozottak.** Szintén ide sorolható a **hulladékégetés**, annak **bio-hányada** alapján.

Az önellátásra, hőtermelési céllal telepített **napkollektorok terjesztésében is rejlik még kihasználatlan potenciál,** és ez esetben a

napelemekre jellemző kiegyenlítési energiára, hálózatfejlesztésre sincs szükség, illetve a „kannibalizációs” hatás sem érvényesül. Tény, hogy e technológia elsősorban háztartási méretben elérhető, ezért hatása a nagy összképre nézve elég korlátozott, de így is a megoldás része lehet.

Összességében, a **távhő-szektor dekarbonizációjában a Tervezet szerintinél gyorsabb ütemű előrehaladást látunk lehetségesnek és szükségesnek.**

### Közlekedés

A közismert **bioüzemanyag-bekeverés** esetén a jelenleg elterjedt első generációs bioüzemanyagok mellett-helyett egyre inkább **a más forrásokból termelt, újabb technológiák elterjedése szükséges** az előbbieket előállításának az élelmiszer-termeléssel való versengése miatt. E technológia, miként az új szintetikus üzemanyagok is, a belső égésű motorral szerelt járműveknél jelentenek megoldást, bár a meglévő járműveknél a bekeverési aránynak vannak technológiai korlátai. Az alternatív hajtásláncú járművek esetén további lehetőségek **a megújuló forrásból termelt áram és hidrogén, esetleg a biogáz.**

### Ipar

A szóba jöhető megújuló energiák az adott iparág technológiai jellemzőitől függően változik, de leginkább **zöld áramra, - hidrogénre és - távhőre, bioenergiára lehet szükség.**

## Modellezési eredmények és az ajánlások teljesítése

A modellezés a Pathways Explorer v41.2 verziójával készült.

A jelen vizsgálat során a Nemzeti Energia- és Klímaterv (NEKT) felülvizsgálata tervezetének WAM forgatókönyve PE modellel való leképezéséből indultunk ki, és az energiahatékonyság, megújuló energia alkalmazásának további fokozására törekedtünk az általunk még reálisnak ítélt peremfeltételek betartásával. A munka során figyelembe vettük a korábbi Fit for 55 hatásvizsgálatunkat, a fogyasztási szokások szemléletformálással elért változásának maximális lehetséges hatását vizsgáló forgatókönyvünket; és azt a vizsgálati eredményünket, hogy az épületek felújítása során érdemes (és az uniós jog által is ösztönzött) a legrosszabb energiahatékonyságú épületek felújítására komoly hangsúlyt helyezni.

**Az eredmények ágazatonkénti bemutatása a Mellékletben látható. Alább a nemzetgazdasági szintű eredmények következnek, kiegészítve néhány olyan adattal, amelyekre a bizottság ajánlás az uniós jog alapján explicit rákérdezett.**

Ez a forgatókönyv 2030-ban Paks-II nélkül is teljesíteni próbálja a Tervezet által elvárt áramimport-csökkenést, tehát gázerőműveket alkalmaz helyette.

**A felvett forgatókönyv a végsőenergia-fogyasztásra tett energiahatékonysági ajánlást (181,71 TWh, azaz 654,15 PJ vagy**

15,62 Mtoe) és a megújuló energia ajánlást (35,64%) is enyhén túlteljesíti 2030-ra. **Az 2024-2030 között évenkénti átlagosan 1,49% energia-megtakarítási ajánlás<sup>2</sup> szintén teljesülni látszik.** Mivel a PE modell csak 5 évenkénti sarokéveket mutat, az évenkénti adatokból felgyűlő **kummulatív energia-megtakarítási ajánlás elérését** csak vélelmezni tudjuk.

Primer energiára nézve a PE modell csak részleges eredményeket ad, így az ezen a módon kifejezett energiahatékonyságot nem tudjuk számszerűsíteni. Hasonlóképpen, a közigazgatásra, középületekre vonatkozó energiamegtakarítás nem lehetett megállapítani, mert a modell nem ad adatot ilyen bontásban.

**Ezen pálya mentén, és a széndioxid leválasztása, tárolása vagy felhasználása (CCUS) terjedésével a klímasemlegesség elérése lényegében a mezőgazdaság és erdészet ágazatokon múlik.** Ezért e kettős ágazatban is jelentős változásokkal élünk, különösen az étkezési szokások módosulása és az így felszabadult terület erdősítése révén, de ezeket szinte teljesen 2030. utánra időzítettük. **A felvázolt pályán a nettó ÜHG kibocsátás 2030-ig 60,6%-kal<sup>3</sup>, 2040-re 88,7%-kal csökken 1990-hez képest<sup>4</sup>, 2050-re pedig eléri a klímasemlegességet. Bruttó elszámolással az ÜHG kibocsátás-csökkenés 2030-ra 54,7%, 2040-re 80,2%, 2050-re pedig 90,7%.**

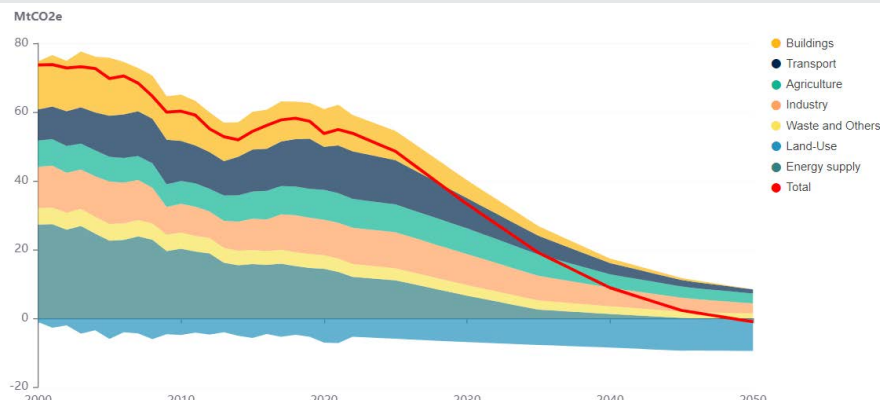
<sup>2</sup> A 2017-2019. évek átlagos végsőenergia-fogyasztása, az Eurostat alapján 215,5 TWh-nak adódott. Ennek 1,49%-a évi 3,21 TWh csökkentést jelentene 2024-2030. között, átlagosan, vagyis 22,47 TWh csökkentést jelentene a 2024-2030. közötti 7 évben. A 2023-as bázisra tényadat még nem áll rendelkezésre. A 2023-as, sarokévek közötti értéket a modell nem mutatja, de annak értéke egyébként is modellezett lenne, vagyis már tartalmazná a beállított energiahatékonyság-növelő intézkedések lineáris hatását. Ezért azt a módszertant alkalmaztuk, hogy a 2022-es tényadat (ami 2017-2019. évekénél alacsonyabb, 212,8 TWh energiafogyasztást mutat) 97%-át vettük fel 2023-ra. Ez a módszertan a 2023-as gazdasági válság mellett, konzervatív becsléssel, indokoltan tűnik. Az ajánlás tehát teljesül: legfeljebb 183,9 TWh lehetne a végsőenergia-felhasználás 2030-ban, de csak 181,71 TWh. lett a modell szerint. Mivel a modell csak a 2025-ös és 2030-as sarokévekre jelez előre, az ajánlás egyes köztes évekre való teljesülését nem tudtuk vizsgálni.

<sup>3</sup> A korábbi Fit for 55 hatásvizsgálatunkhoz képest Paks-II hiányát a magasabb megújuló és energiahatékonysági cél ellensúlyozza, így kapva hasonló, 60% körüli eredményt.

<sup>4</sup> Ennek értékelésekor érdemes megjegyezni, hogy az Európai Bizottság az EU egészére nézve 90%-os nettó csökkentést javasol 2040-re – igaz, ez még csak javaslat, nem elfogadott cél. A Bizottság ezen felvetésének elemzését és hazánkra gyakorolt hatását egy későbbi anyagunkban vizsgáljuk majd.



**1. ábra:** az ÜHG kibocsátások modellezett alakulása 2050-ig, Paks-II 2030. utáni belépésével (F-gázok és a 3.I leltár-kategória nélkül)



**Az országos végsőenergia-mix 2030-ban** (az iparban anyagában felhasznált energia-hordozók nélkül): 59,16 TWh áram, 36,91 TWh bioenergia (szilárd, folyékony és gáznemű összesen), 35,2 TWh földgáz, 34,53 TWh kőolaj-termék (benzin, dízel stb.), 10,59 TWh hőenergia, 3,32 TWh szén, 1,86 TWh hidrogén, 0,14 TWh hulladékból termelt energia. Bár a bioenergia mennyisége drasztikusnak tűnik, a modell szerint tűzifából a teljes időtávon megtermelhető belföldön a szükséges mennyiség, biometánból is csak 2030. körül szorulnánk behozatalra (a Paks-II híján felpörgő erőművi biometán-égetés miatt), egyedül a folyékony bioüzemanyagok esetén lenne tartósan 50% körüli importarány (ahogy ma is, ami még mindig jóval kedvezőbb az olaj 85% körüli importarányánál).

**Az uniós szabályok és a Bizottság kérdései alapján kitűzendő 2030-as megújuló energia ágazati alcélokra a következő eredményeket kaptuk :**

- áramtermelés: 49,65%,
- fűtés-hűtés: 43,5% (a minimálisan elrendő célérték: 29,5%),
- közlekedés: a modell szerint 26,33%, ami az uniós módszertan által engedélyezett multiplikátorok használatával vélhetően

kiadja az ajánlott 29%-ot<sup>6</sup>,

- épületek: 44,87%,
- ipar: 33,98%,
- távhőtermelés: 52,65%.

A **CCUS technológiák** összességére nézve, a modell a jelenlegi beállításokkal 1,01 millió tCO<sub>2</sub>e-t választ le az iparban és az erőműveknél 2030-ban, 2,99 milliót 2040-ben és 4,25 milliót 2050-ben.

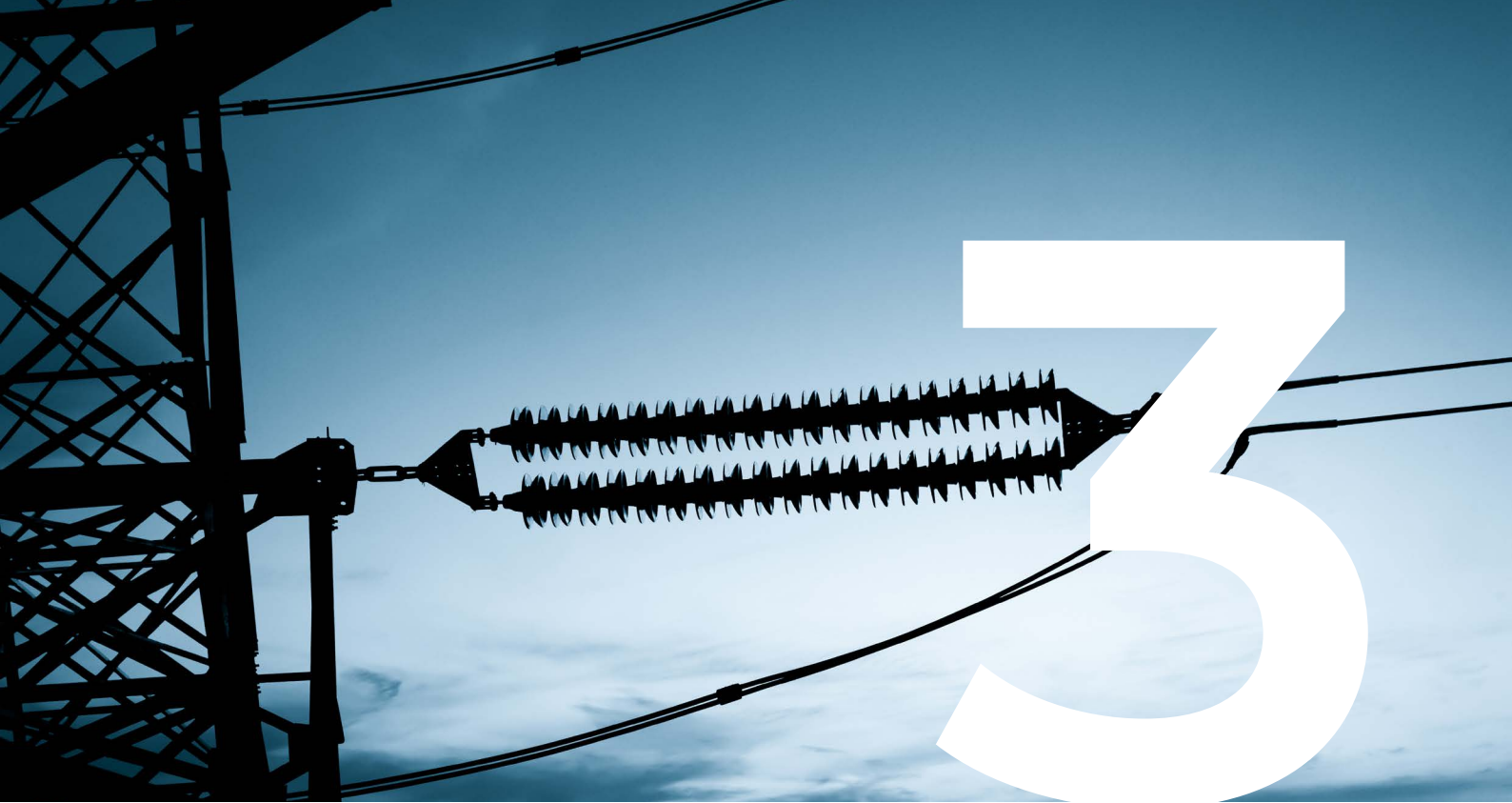
**Hazánk 2030-as LULUCF célja túlteljesül** (6,94 millió tCO<sub>2</sub>e nyelés történik, a cél 5,72).

Az **ESR alatti ÜHG kibocsátások terén már a Tervezet is meghaladta** a Magyarországtól elvárt szintet, ez a jelen forgatókönyvben még inkább igaz.

**A jelzett pálya a Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervnek nem mond ellent, azt inkább kiegészíti** számos további lépéssel, amelyeket a majdani Szociális Energia és Klímatervben és nemzeti épületfelújítási tervben is ajánlunk figyelembe venni. A **Területi Igazságos Átmenet Tervekkel való összhang biztosítása elképzelhetetlen anélkül, hogy vissza ne térnénk a Mátrai Erőmű széntüzeléses blokkjai kivezetésére azokban megadott 2025-ös eredeti céldátumhoz.**

<sup>5</sup> A szektorális megújuló energia arányokat egyes esetekben a legtöbb esetben a modell adta meg, míg a hűtés-fűtés esetén a Bizottság által kiadott [SHARES Tool Manual v2022.181023](#) útmutató dokumentum módszertana alapján manuálisan készült. Ennél frissebb útmutató-változatot nem találtunk.

<sup>6</sup> Ezt a modelleredmények nem kellően részletes bontása miatt csak valószínűsíteni tudjuk.



### 3. Az áramtermeléssel kapcsolatos dilemmák a megújuló energia cél növelése szempontjából

A 2030-as megújuló energia cél emelésének nélkülözhetetlen feltétele, hogy válaszokat találjunk a kiegyensúlyozás és a hálózatfejlesztés kérdéseire, illetve a további erőművekkel kapcsolatos várakozásokra. Jelen fejezetben e kérdéseket járjuk körül.

Az áramrendszer kiegyensúlyozása és a hálózatfejlesztési igények

Az elektromos eszközök működéséhez stabil feszültségre és áramerősségre van szükség. Ezért minden egyes pillanatban **pontosan annyi áramot kell betermelni a hálózatba, mint amennyi fogyasztás éppen van.** A hagyományos modellben, amikor az áramtermelést leginkább centralizált nagyerőművek végezték, ez az áram tárolása nélkül is jól megoldható volt. Azt a mennyiségű áramot, ami éjjel-nappal elfogy, folyamatosan működő alaperőművek termelték meg (pl. hazánkban a nem túl rugalmasan, de olcsón termelő atomenergia, vagy szénerőművek). A reggeli és esti órákban, amikor a fogyasztás jellemzően megugrik, bekapcsolnak a csúcserőművek is (ezek jel-

lemzően olyan technológiákkal működnek, amely igény esetén 15 percen belül termelésbe tudnak állni, pl. gázerőművek).

A helyzet komplikáltabbá vált, ahogy egyre inkább elterjednek az **időjárásfüggő megújuló áramforrások** (nap- és szélenergia). Ezek termelése ugyanis nem követi az igényeket, hanem napszak és évszak szerint, sőt ötletszerűen változik. Nem tudjuk szándékosan felpörgetni a termelésüket, viszont az áram túlkínálata esetén átmenetileg le lehet kapcsolni őket a hálózatról – bár ez esetben a megtermelt energia elveszik, rontva e technológiák megtérülését. A rendszerirányító (ittthon a MAVIR) a nagy naperőmű-

vektől, szélerőművektől menetrendezést vár el: előre le kell adniuk a következő nap egyes pillanataiban várható termelésüket, és ha ettől eltérnek, akkor azt költséggel terheli meg, tekintetbe véve az áramhálózat kiegyenlítéséhez szükséges „tartalék” áram költségeit. A menetrendezéshez minél pontosabb időjárás-előrejelzés szükségeltetik. Ugyanakkor a lakossági napelemek esetén nincs ilyen kötelezettség, így azok termelését a rendszerirányító csak megtippelni tudja. A statisztikákban nem is termelésként jelennek meg, hanem abból következtethetünk a működésükre, hogy a háztartások kevesebb áramot vételeznek a hálózatról. **A termelés ingadozása már napjainkban is hirtelen mozgásokat eredményez a dinamikus árképzésű nagykereskedelmi árampiacon:** míg a hétvégi napsütéses, szeles órákban néha negatív áramár is előfordul (tehát a fogyasztónak fizetnek, hogy vegye át a felesleget), addig a sötét, szélcsendes, magas áramfogyasztással jellemezhető időszakokban magasra szökik az ár.

Az áramhálózatot egyensúlyban tartó **kiegyenlítési energia** különböző fajtáit ma elsősorban modern, 1-2 perc alatt indítható gázmotorok biztosítják, vagy importból szerezzük be. Az új gázerőművek iránti igényt a Tervezet például részben a kiegyenlítő energia igénnyel, részben a bővülő ipari igényekkel és az elektrifikációval, illetve a Mátrai Erőmű szénelapú termelésének kiváltásával magyarázza. 2028. körül rendszerbe állhat három új gázerőművi blokk, összesen 1500 MW kapacitással. Ezekre már zajlik a közbeszerzés, a hírek szerint rövidesen kiválasztják a kivitelezőt. **Ugyanakkor a REKK 2023-as modellezése szerint az áramrendszer egyensúlyát ezen új gázerőművek nélkül, más intézkedésekkel is meg lehetne oldani, ahogy ezt [javaslatcsomagunkban](#) magunk is sürgettük.**

A földgáz- vagy import alapon történő kiegyenlítés évről évre egyre jelentősebb költséget jelent az áramszolgáltatásban, hiszen a szükséges termelő kapacitásokat ki kell építeni és azonnali indulásra készen kell tartani, illetve termelési költségeiket is meg kell fizetni. Másrészt, a kiegyensúlyozás ezen módja a földgáz bevonása miatt jelentős ÜHG-kibocsátással jár. **A megújuló energiának az áramtermelésen belüli még gyorsabb ütemű terjedéséhez erre más megoldást kell alkalmazni, hiszen még további gázerőművek bevezetése a kiegyenlítési energia termelése céljából sem környezetileg, sem anyagilag, sem az energiabiztonság szempontjából (lásd 2022-23-as magas gázárak) nem kívánatos.**

E probléma terén nagy előrelépést jelentene az áramtárolási kapacitások nagyléptékű kiépítése. A Tervezet 2030-ra összesen 1000 MW tárolókapacitással számol (a mai nagyjából 25 MW helyett). **Ez egy magas ambíció, de a magasabb megújuló energia arányhoz e téren még gyorsabb előrehaladás lenne kívánatos. Jó hír, hogy e beruházások iránt a piaci szereplők is tömegesen érdeklődnek (2500 MW), ami csökkentheti a közpénzből való támogatási igényt.** A – jelentős részben hazai gyártásból várható – akkumulátorok segíthetnek a napon belüli áramtermelés-ingadozás kiegyenlítésében, bár a beruházási költséget megemelik. E téren érdemes számolni a nap közben nagyrészt álló, egyébként is legyártott elektromos autók akkumulátorainak áramszolgáltató általi bérbe vételével is, mint több országban vizsgált, kölcsönösen előnyös üzleti modell (vehicle-to-grid). A hírek szerint egy több száz MW-os szivattyús-tározós erőmű építésére is megvalósíthatósági tanulmány készül, bár a projekt évtizedes távlata miatt ez 2030-ban még aligha jelent segítséget. A szezonális ingadozás kiegyenlítése már



nehezebb feladat, amelyen leginkább a hazánkban is tesztelés alatt álló, hidrogén formájában való tárolás segíthet. Ez azonban 2030-ig aligha éri el azt a szintet, hogy önállóan támaszkodhassunk rá a téli áramellátás terén. A Tervezet az áramrendszerben csak kis mennyiségben számol hidrogénnel (érdekese módon, a közlekedésben és az épületek esetén jobban támaszkodik rá).

**A kiegyenlítésben a mainál jobban részt kellene vegyenek más megújuló energia-alapú áramtermelők is.** Bár Magyarország vízenergiában csak kisebb erőművekkel rendelkezik, a biomassa különböző halmozállapotú formáit égető erőművek vagy akár geotermia ma még ritka, áramtermelési célú alkalmazásai, mint nem-időjárásfüggő megújuló források, segítségünkre lehetnek. A szél sok esetben olyankor is fúj, amikor a nap nem süt, így a szélenergia bővebb alkalmazása is segíthet a kiegyenlítő energia iránti igény csökkentésében (bővebben lásd a 2. fejezetben). Igaz, nem szünteti azt meg, hiszen előfordulnak egyszerre sötét és szélcsendes időszakok is.

Az **energiaközösségek és aggregátorok** létesítése is csökkentheti a kiegyenlítő energia iránti igényt, hiszen ezek helyben vagy elkülönítve kezelt módon rendezik az áramtermelés-fogyasztás egyensúlyát.

**További kihasználható lehetőség a kiegyenlítésre a fogyasztói oldali válasz,** vagyis, hogy nem a termelést növeljük meg, hanem a fogyasztást időzítjük azon pillanatokra, amikor éppen bőséggel áll rendelkezésre elektromos energia. Ennek ösztönzését leginkább az olyan dinamikus tarifacsomagok jelentik, ahol az áramár meghatározá-

sa fél- vagy negyedóránként, kereslet-kínálat alapon történik. Ilyen esetekben az ipari nagyfogyasztók a nem időhöz kötött energiáigényüket a „völgyidőszakokra” időzíthetik (pl. bizonyos melegítési-hűtési igények ezt lehetővé teszik). A lakosság e folyamatba való bevonásában szintén nagy potenciál lenne pl. az elektromos autók töltése, mosás, bojler melegítő fázisa stb. időzítése révén, de ehhez a jelenlegi, rögzített hatósági áron történő lakossági áramárazás dinamikusabbá tételére lenne szükség. (Ennek egy kezdetleges előképe hazánkban az éjszakai áram olcsóbb tarifacsomagja.) A dinamikus tarifacsomagok másik előnye, hogy azok a lakossági-vállalati csoportok, amelyek áramtermeléssel és tárolással is foglalkoznak, a drágább értékesítési lehetőségek miatt áramhiány idején fogják visszatölteni a hálózatra a feleslegüket, amely befektetésnek is jó lehetőség és a kiegyenlítő energia iránti igényt is csökkenti. A dinamikus árú elszámolás bevezetésének feltétele a fogyasztási adatok fél- vagy negyedóránkénti bontása, vagyis az **okosmérés széleskörű elterjedésére van szükség**, amit a Tervezet előre is vetít (1 millió db 2030-ig).

Az áramrendszerben látható átalakulás, miszerint a termelés nem (csak) néhány centralizált, nagy erőmű révén, hanem számos apró termelő egység révén történik, valamint az elektrifikáció miatt növekvő áramigény **az áramhálózat fejlesztését is megköveteli** az újabb csatlakozási lehetőségek biztosítása érdekében (vezetékek, áramelosztó-központok). E téren a **közfinanszírozás kulcsfontosságú** lehet, mivel a szolgáltatók a költségeket nem, vagy csak részben tudják áthárítani (pl. a rezsicsökkentés hatósági árai miatt).

## Kérdőjelek a 2030. évi erőműparkkal kapcsolatban

A 2030-as klíma- és energiapolitikai célok tekintetében egy kulcsfontosságú kérdés, **hogy mekkora lesz a ténylegesen elérhető nukleáris kapacitás 2030-ban.** Azaz, hogy Paks-II legalább egyik vagy mindkét blokkja üzemszerűen termel-e már áramot a 2030. évben. A Tervezet szövege elég homályosan fogalmaz e tekintetben („...a következő évtizedben már Paks II. is termelhet két blokkal...”), a benne szereplő modellezésből<sup>7</sup> viszont kiderül, hogy már 2030-ban is Paks-I. és Paks-II. teljes méretében való együttes működésével számolnak. A Paks-II. elkészültének időpontjával kapcsolatos kormányzati kommunikáció az elmúlt évben ellentmondásos volt. Bár az energiaügyi miniszter már 2023. januárjában 2032-es átadást valószínűsített, addig a projektet felügyelő külgazdasági és külügyminiszter még 2023. szeptemberében is azt nyilatkozta, hogy a 2030-as üzemszerű működés továbbra is elérhető cél. Viszont novemberben az orosz fővallalkozóval közösen tartott sajtótájékoztatón már az ő részéről is 2030-as évek elejére vonatkozó utalások hangzottak el. Egy projektről a külső szakértő szintén 2032-re várja az üzemszerű működés megkezdését. **Tehát gyakorlatilag biztos, hogy Paks-II. 2030-as üzemszerű működésére még nem számíthatunk. Ha pedig ez így van, akkor szükség lehet a Tervezet előrejelzéseinek és a 2030-as klímacélok elérése eszköztárának átgondolására** – amint erre már a Tervezethez készült elemzésünk során is utaltunk.

Mivel az uniós és a magyar klímacélok a 2030. évre vonatkoznak, így teljesítésükhöz fontos az időzítés. **Ha Paks-II. csak 2032. körül lépne be, akkor a 2030. évre kitűzött célokat**

egy meglehetősen más árampiaci környezetben kellene elérni ahhoz képest, mintha már akkor is jelen lenne. Különösen akkor igaz ez, ha a Paks-II. nélküli esetben is **érvényesíteni kívánnák az áramimport arányának 2030-as csökkentési célját, amely vélhetően fokozná a hazai földgáz-erőművek termelését** (csúcs- és kiegyenlítő erőmű helyett alaperőművi működés), növelve az ország ÜHG kibocsátását. (Persze, ha az áramimport a jelenlegi magas szinten marad, az csak elszámolás-technikai okok miatt jelent alacsonyabb ÜHG kibocsátást, hiszen azt egyszerűen áterheljük a szomszédos országokra.)

A nukleáris energia szerepe eltérő a különböző klíma- és energiapolitikai célok tekintetében. Az ÜHG kibocsátás szempontjából kedvező, hiszen működése során nagyjából karbonsemleges áramtermelési formának tekinthető. Ugyanakkor a 2030-as klímacél vonatkozásában fontos beszámítani, hogy a Paks-II és a kapcsolódó esetleges nukleáris tároló létesítése az építkezés időtartama alatt meg fogja növelni hazánk ÜHG kibocsátását az építőanyagok gyártása és szállítása miatt; illetve a majdani bontása is jelentős környezetterheléssel jár majd. (Természetesen az építés és hulladékká válás problémái még a megújuló energiáknál is felmerülnek, de más nagyságrendben.) Az időjárástól függetlenül tud termelni (kivéve azon nyári napokat, amikor a hűtővizet biztosító Duna alacsony vízállása miatt le kell állítani egy vagy több blokkot), így rendszeres kiszabályozást nem igényel. Ugyanakkor, nem számít megújuló energiának, így a megújuló energia cél elérésében nem segít.<sup>8</sup> Szintén

<sup>7</sup> Ld. a Tervezetnek a beépített áramtermelő kapacitásokról szóló 87. ábráját, amely már 2030-ban is 4400 MW nukleáris kapacitást tüntet fel, miként 2040-ben és 2050-ben is, mindkét forgatókönyvben (a jelenlegi érték 2000 MW).

<sup>8</sup> Politikai értelemben nem véletlen tehát az a francia vezetésű kezdeményezés – amelyet a hírek szerint többek között Magyarország is támogat –, amely a nukleáris energia és a megújuló energia közötti egyenlő bánásmód kérdését veti fel.

nem segít az energiahatékonysági célok elérésében, legalábbis a primer energia oldalán, hiszen a jelenlegi helyzettel összevetve Paks-II. részben importált áramot válthat ki. Így az energia árammá történő átalakításának vesztesége, amit eddig más országok mérlegében számoltak el, most hazánkhoz fogják elkönyvelni. (A Paks-II. által kiváltott ÜHG kibocsátás viszont részben más országok mérlegében jelentkezik megtakarításként). Pusztán áramra nézve, a nukleáris kapacitás növekedése jelentősen csökkenti az import-arányunkat. Azonban meg kell jegyezni, hogy ez összességében nem javítja az ország energiafüggetlenségét, hiszen az új fűtőelemeket is külföldről hozzuk be, sőt, a használt fűtőelemek ártalmatlanítására sem vagyunk képesek belföldön. A nukleáris technológia előnye e téren a fűtőelemek hosszú tárolhatósága.

További érdekesség, hogy a Paks-I. tervezett üzemidő-hosszabbítása vélhetően a négy meglévő blokk egymás után következő nagyfelújítását követeli meg, amely időtartama alatt az adott blokk átmenetileg leállításra kerül, csökkentve a ténylegesen elérhető nukleáris termelő kapacitásokat. Egy-egy Paks-I-es blokk nagyfelújítás miatti leállítását a 2030-as évben nem vizsgáltuk külön esetként, hiszen a munkálatokat lehet úgy ütemezni, hogy ne érintsék a 2030. évet az akkorra kitűzött klímacél elérése érdekében. Továbbá, a Tervezet megjegyzi, hogy a Kormány vizsgálja „a kis moduláris reaktorok (SMR) telepítésében rejlő lehetőségeket is”, hozzátéve, hogy további nukleáris kapacitások esetleges beszerzése „leghamarabb 5 év múlva kerülhet napirendre”. Azaz 2030-ban még biztosan nem kell számolni velük.

A Tervezet azzal számol, hogy a Mátrai Erőmű széntüzelésű blokkjai a 2030. évben már nem fognak üzemelni, ugyanakkor addigra rendszerbe áll a már említett 1500 MW-nyi új gázerőmű. Az erőművi széntüzelés kivezetése – nem csak a **Mátrai Erőműben, hanem azon néhány kisebb erőműben is, ahol ez más anyagok mellé bekeverve részlegesen még előfordul – a lehető leghamarabb szükséges a klímára és levegőminőségre gyakorolt rossz hatása miatt. Az új gázerőművek építésének kiválthatóságáról** már az előző fejezetben szoltunk.

Mindeközben módosításra került az új szél-erőművekre vonatkozó hazai szabályozás, így ismét lehetségessé vált ezen eszközök telepítése - a Tervezet a mai kapacitások megháromszorozódásával számol 2030-ig. Megindultak a szükséges hálózatfejlesztési munkák, így a napenergia esetén az ország nagyobb részén már feloldásra került a betáplálási stop. A **napelemek** bővülése a korábbi várakozásokat meghaladó mértékben halad, így a Tervezet a mai állomány bő kétszeresét vetíti előre 2030-ig (12.000 MW). A **geotermális energia** terén is a kapacitás megduplázása várható (igaz, ez főként hőenergiát és nem áramot jelent), és a **biogáz-biometán** használatának jelentős bővülése is kívánatos a Tervezet szerint (bár ennek részleteit egy későbbi cselekvési program részeként dolgozzák majd ki). A biomassza egyéb formáin alapuló áramtermelés terén a Tervezet kismértékű növekedéssel számol 2030-ig (a felfutás a későbbi években gyorsulna fel.) A 2. fejezetben e technológiák **enél erősebb ütemű felskálázását is megvizsgáljuk.**



## Felhasznált képek

- 3. oldal, Gyönyörű táj a folyón, zöldellő erdőben, forrás: [www.freepik.com](http://www.freepik.com);
- 4. oldal, Az élénk bambuszliget virágzik a buja erdőben, forrás: [www.freepik.com](http://www.freepik.com);
- 5. oldal, A zöld levelek természet szépségében, forrás: [www.freepik.com](http://www.freepik.com);
- 9. oldal, Füst kibocsátó kémény, forrás: [www.freepik.com](http://www.freepik.com);
- 16. oldal, Villamos nagyfeszültségű pole és az ég, forrás: [www.freepik.com](http://www.freepik.com);

# Impresszum



Fenntarthatósággal és éghajlatváltozással foglalkozó szakmai műhely.  
Elemzések, Tanácsadás, Zöld Megoldások

A Green Policy Center azért jött létre, hogy tudományosan megalapozott információk mentén, kiegyensúlyozottan, őszintén és párhovatarozástól függetlenül foglalkozzon a klímaváltozással és egyéb halasztást nem tűrő zöldpolitikai kérdésekkel.

<b>Felelős Kiadó:</b>	Green Policy Center
<b>Szerző:</b>	Koczóh Levente András
<b>Design:</b>	PPERA Creative Studio
<b>Javasolt idézés:</b>	Green Policy Center (2024): Az Európai Bizottság által a magyar Nemzeti Energia- és Klímaterv felülvizsgálatához tett ajánlások vizsgálata. Green Policy Center, Budapest

**Kapcsolat:**



**KOCZÓH LEVENTE ANDRÁS**

*klímapolitikai modellezés | EU ETS  
ipari zöld átmenet | senior klímapolitikai szakértő*

[levente.koczoh@greenpolicycenter.com](mailto:levente.koczoh@greenpolicycenter.com)

+36 70 425 2463

[LinkedIn](#)

## Melléklet

A modellezéshez a Pathways Explorer (PE) modell v41.2 változatát használtuk. A PE egy nyílt, bárki számára ingyenesen használható, online szimulációs modell, amely a nemzetgazdaság egészére képes modellezni az ÜHG kibocsátások, energiatermelés- és fogyasztás, termékigény alakulását különböző intézkedések, fogyasztási szokás-változások esetén. A Climact klímapolitikai tanácsadó cég 10 éve fejleszti a modellt, amely korábban XCalc (EUCalc) néven volt használatban. Az eszköz ismertsége évről évre egyre nagyobb: immár 60 országban használják civil szervezetek és közigazgatási szervek, köztük 11 EU tagállamban, az Egyesült Államokban, Indiában, Kínában, Brazíliában, Vietnámban stb. Egyelőre csak országos, nem pedig helyi vagy vállalati szintű kibocsátások előrejelzésére alkalmas, így leginkább szakpolitikai tervezésre, javaslatok alátámasztására készült. Nem képes költségoptimalizálásra, illetve az áramrendszer kiegyensúlyozásának modellezésére; az áramtermelésben pedig a megújuló energiaforrásokat hívja be először, ami az olcsóbb termelési költségek miatt indokolt. A modelltől bővebben [ezen oldalunk](#) cikkei között olvashatnak.

A jelen vizsgálat leírását és a nemzetgazdasági szintű eredményeket, valamint a kitűzendő szektorális megújuló energia alcélokat lásd a jelen dokumentum 2. fejezetében.

Az egyes ágazatok modellezett ÜHG kibocsátását az alábbi táblázat foglalja össze.

<b>1. táblázat: Az ÜHG kibocsátások alakulása az egyes ágazatokban (millió tCO<sub>2</sub>e)</b>			
	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
<b>Mezőgazdaság</b>	7,57	3,99	2,93
<b>LULUCF</b>	-6,94	-8,51	-8,81
<b>Közlekedés</b>	8,91	3,31	1,21
<b>Épületek</b>	5,30	1,39	0,09
<b>Ipar</b>	8,94	5,35	2,90
<b>F-gázok</b>	1,64	1,33	1,16
<b>Energiatermelés</b>	7,66	1,26	-0,94
<b>Hulladék és egyéb</b>	3,03	2,22	1,40
<b>Összes (bruttó)</b>	<b>43,05</b>	<b>18,85</b>	<b>8,75</b>
<b>Összes (nettó)</b>	<b>36,11</b>	<b>10,34</b>	<b>-0,06</b>

Ezen eredmények mögött az alábbi megfontolások állnak:

### Közlekedés

E szektort alapvetően a szemléletformálással megerősített forgatókönyvünk alapján vettük fel. Tehát e szektorban a Tervezethez képesti további változás fő hajtóereje a felhasználói szokások változása, amelyet a szemléletformálás, az infrastrukturális feltételek javítása, az árazás és szabályozás ügyes kombinációival lehet elérni. (A közlekedésre, épületekre és kis ipari léte-



sítményekre nézve 2027-től elinduló új kibocsátás-kereskedelmi rendszert, amely a változás hajtóereje lehet, már a Tervezet is figyelembe vette. Hasonlóképpen, a Tervezet a technológiaváltás terén is rendkívül ambiciózus volt, sőt bizonyos mértékű változásokat feltételezett a fogyasztói szokásokban is, de ez utóbbit vizsgálatunkban némileg fokoztuk.)

## Épületek (lakossági és szolgáltató (tercier) szektor)

---

Ezen ágazatnál a Tervezethez képest a szemléletformálással megerősített forgatókönyvünk<sup>9</sup> és a legrosszabb energiahatékonyságú épületek felújítására fókuszáló forgatókönyvünk elemeit építettük be, sőt a „közepesen rossz energiahatékonyságú” épületek energiahatékonyságára is fordítottunk figyelmet, valamint helyesbítettük a Tervezetnek a szolgáltató épületekre vonatkozó igen alacsony 2030-as ambícióját, és megerősítettük a megújuló energia használatát (elsősorban biometán, kis részben tűzifa terén). Ez egy maximális elérhető hatást kereső, igen ambiciózus forgatókönyv, amely haladéktalan és mindenre kiterjedő cselekvést követel meg, de még a realitás talaján mozog. Az épületek esetén a Tervezettel szemben mi nem tartjuk valószínűnek a hidrogén-bekeverést, így ezt kivettük. A Tervezet WAM forgatókönyve PE modellel való leképezéséből való kiindulás azt jelenti, hogy megmaradt a modell és a Tervezet közötti különbség az lakóépületállomány méretére nézve az előttünk álló évek vonatkozásában, amit hosszú távon az új építések számának alacsonyabbra vételével oldottunk fel. Vagyis a PE modell 2030-ra akár még fölé is becsülheti az energiaigényt.

## AFOLU (mezőgazdaság és LULUCF szektor)

---

Az étkezési szokások tekintetében, minthogy ezek vélhetően nem lennének a magasabb energiahatékonysági és megújuló energia célokra törekvő új szakpolitika teljes fókuszában, illetve ezen változások irányába a lakosság is csak nehezen mozdul, 2030-ig csak igen minimális változást feltételeztünk. Azt követően viszont gyors átalakulást vettünk fel a 2050-es klímasemlegesség elérése érdekében, az így felszabaduló mezőgazdasági területek pedig nagyrészt erdősítésre, gyepesítésre kerülnek. Az erdősítés megerősítésével és a bioenergia-termelés növekedésével a teljes időtávon számoltunk, illetve azt is figyelembe vettük, hogy az éghajlatváltozás hosszú távon pusztító hatást gyakorol az erdőkre, így a nyelés növekedése a megugró erdőtelepítés mellett is korlátos. A kapcsolódó energiafogyasztás dekarbonizációjában már a Tervezet is kifejezetten ambiciózus volt, ezt mi is követtük. Az egyébként nem túl jelentős 3.1 leltárkategóriát a PE modell nem mutatja, így azt manuálisan adtunk hozzá a Tervezet WAM forgatókönyve alapján (a teljes időtávon 0,078 millió tCO<sub>2</sub>e).

## Ipar

---

Amint a Tervezetről szóló elemzésünkben kifejtettük, meglátásunk szerint a Tervezet modellezése hibás várakozásokat alkalmazott, amikor a GDP növekedését változatlan gazdasági struktúrával érte el és ezért a nehézipari, energiaintenzív iparágakra is 2-2,5-szeres termelésnövekedést vetített előre 2050-ig. A jelenlegi gazdasági-politikai tendenciák alapján a növeke-

<sup>9</sup> Teljes potenciállal, minthogy az energiával való takarékosagra mutatkozik a legnagyobb hajlandóság és a jelen elemzés az energiatakarékosság iránti kiemelt kormányzati figyelemmel számol

désben ettől eltérő szerkezetet tartunk valószínűnek, ahol az ipari bővülés legnagyobb része az „egyéb” iparágakra fókuszáltnak jelentkezik (pl. a következő években a járműipar és beszállítói, akkumulátorgyártás, illetve reményeink szerint a zöldgazdaság.) Így ennél a körnél és az élelmiszeriparban nagy termelés-növekedést feltételeztünk, míg a magas ÜHG kibocsátású iparágakban a Tervezeténél jóval alacsonyobbat (de a mai termelési szinthez képest még mindig növekvő pályát, tekintetbe véve az jelenlegi kormányzat újraiparosítási politikáját). Ennek mind a kibocsátások, mint az energiafogyasztás terén nagy jelentősége van.

A csomagolóanyagok terén csökkenést valószínűsítettünk, illetve számoltunk zöld technológiák terjedésével, magasabb újrahasználati aránnyal, anyaghatékonyság-javulással, alapanyag-cserével, magas energiahatékonysággal és CCUS néhány iparágban történő megjelenésével 2030-ig és még többében 2030. után; illetve a Tervezetnél több hidrogénnel, árammal és biogázzal. (Megj.: a Tervezetben ezen ágazatban hiányzott a WAM forgatókönyv modellezése, csak a CCUS várható alkalmazását jelezték előre számszerűsítés nélkül - így itt nagy mozgásterünk volt a pálya kialakításában.)

## F-gázok

---

E szektorban nem számoltunk érdemi változással, hiszen azt elsősorban az uniós jog vezérli. A Tervezetben a PE modell nem képes ezt a kategóriát modellezni, ennek pótlására manuálisan vettük fel a Tervezetben szereplő kibocsátási értékek alapján. Mivel a Tervezetben csak a WEM forgatókönyv készült el erre a kategóriára, így itt feltételezhetően némi túlbecslés történt; ezért szakértői becslésként 2030-ban 0,9-cel, 2040-ben 0,85-tel, 2050-ben 0,8-cal megszoroztuk a Tervezet szerinti értéket (az ágazatra vonatkozó uniós szabályozás időközben erősödött).

## Energiatermelés

---

Az erőművi szektorban a szélenergia esetén jóval nagyobb (4260 MW), a napelemek esetén némileg nagyobb (14.700 MW) kapacitással számoltunk 2030-ra, mint a Tervezet, amelyek 2050-re rendre 20.000, illetve 43000 MW-ig emelkednek, feltételezve a maiaknál gazdaságosabb megoldások elterjedését. Ennek elérése elsősorban hálózat- és tárolási, fogyasztói oldali válasz jellegű kiegyenlítő kapacitás fejlesztésén múlik, semmint a két technológia iránti érdeklődésen. Paks-II belépésével csak 2030-at követően számoltunk. A további áramtermelő kapacitásokat a Tervezet szerint vettük fel, bár a gázerőművek esetén hozzátettünk némi biogáz-bekeverést. A kőolajfinomítás esetén 2050-ig fokozatosan 75%-kal visszaeső termeléssel számoltunk, a közlekedési kereslet átalakulásával, javítva a Tervezet hibáját; illetve a finomító saját energiafogyasztása is részben megújuló energiára áll át. A távhő esetén jóval erősebb dekarbonizációt feltételezünk már 2030-ig<sup>10</sup>. Az erőművi széntüzelés 2030-ra már megszűnik.

## Hulladékgazdálkodás és egyéb

---

A szemléletformálással megerősített forgatókönyvet vettük számításba, ami az (e ponton félkész) Tervezetnél erősebb kibocsátás-csökkentést jelez.

<sup>10</sup> A PE modell a távhőben nem geotermiával, hanem nagyméretű hőszivattyúkkal tud számolni, illetve biometánnal, szilárd és folyékony bioenergiával.

**GREEN**  
POLICY CENTER

✉ [info@greenpolicycenter.com](mailto:info@greenpolicycenter.com)

🌐 [www.greenpolicycenter.com](http://www.greenpolicycenter.com)

