



Mire lehet képes 3 GW új szélerőművi kapacitás Magyarországon?

A REKK bevonásával megvizsgáltuk, hogy milyen hatása lenne, ha különböző mennyiségű új szélerőművi kapacitást engednénk be a magyar villamosenergia-rendszerbe: mi történne, ha 2025-ben 500, 1000 vagy 2000 MW, illetve 2030-ban 500, 1000, 2000 vagy 3000 MW új szélerőművi kapacitást helyeznének üzembe.

1. Vizsgált forgatókönyvek

Az elemzés során 2025-re és 2030-ra fókuszálunk. Mindkét év esetén a teljes európai rendszerre (exogén módon) meghatározzuk a jövőbeni kapacitásmixet és áramkeresletet - ebben a kiinduló állapotban csak a jelenlegi hazai szélerőművi beépített kapacitás meglétét feltételezzük. Ehhez az állapothoz képest vizsgáljuk, mi történne, ha 2025-ben 500, 1000 vagy 2000 MW, illetve 2030-ban 500, 1000, 2000 vagy 3000 MW új szélerőművi kapacitást helyeznének üzembe. Utóbbi év esetén a nagyobb bizonytalanság miatt két különböző PV kapacitás mellett (8 GW és 12 GW) is elvégezzük az elemzést.

Az elemzéshez a REKK európai árampiaci modelljét használtuk (EPMM). Ez egy ütemezési és teherkiosztási piaci modell, amely lefedi az ENTSO-E régió országait. A modell minden évben 12 referencia hét összes órájára igyekszik megtalálni azt a rendszerállapotot, amelyben az európai rendszer feltételezett jövőbeli áramkereslete a legolcsóbban kielégíthető. Ehhez szimultán optimalizálja a nagykereskedelmi áram- és a tartalékpiaconkat.

Legfontosabb eredmények:

Az új szélerőművek elsőszámú hatása a (nagy részt fosszilis eredetű) import áram kiváltása lenne, ami 2030-ra meghaladná a 4,5 TWh-t.

A növekvő szélerőművi kapacitások nemhogy növelnék a rendszer stabilitásához szükséges szolgáltatások költségét, hanem éppen ellenkezőleg, képesek aktívan részt venni a szabályozásban, és így képesek csökkenteni a rendszer összköltségét: 2025-re +2000 MW új szélerőművi kapacitás mellett a teljes tartaléktartás költsége 30 %-kal csökkenne.

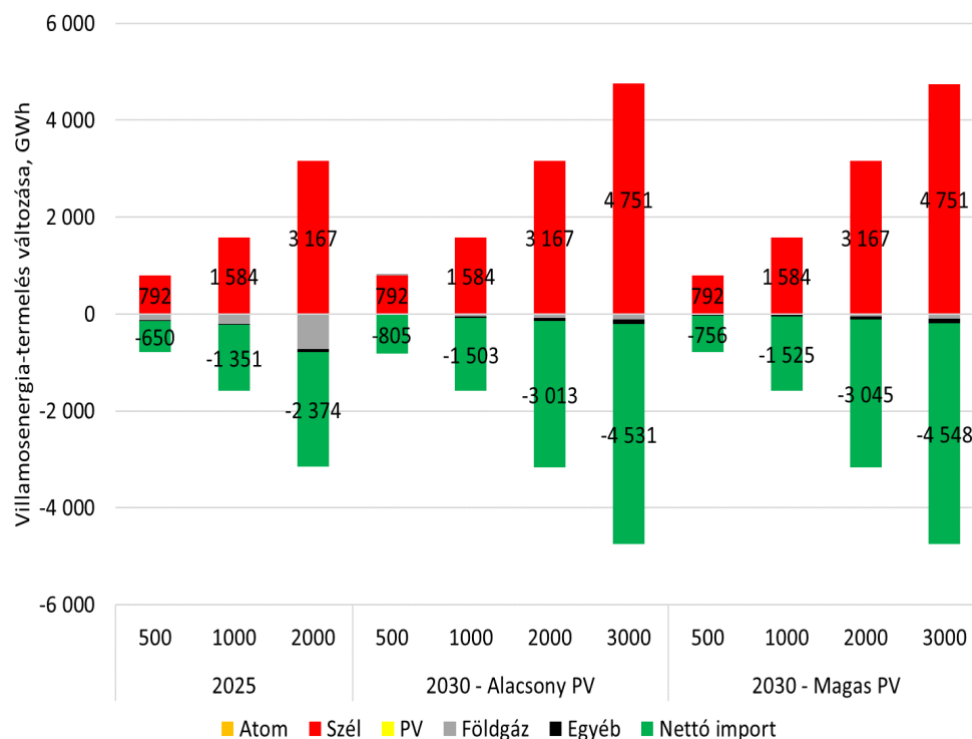
Jelentős hazai szélerőművi kapacitás telepítése esetén 2030-ban ennek hatására Európában akár a Mátrai Erőmű szén-dioxid kibocsátásának megfelelő mennyiségű kibocsátás is elkerülhető.



2. Hazai villamosenergia-mix változása

Az 1. ábra mutatja a magyarországi villamosenergia-összetétel változást ahhoz az esethez viszonyítva, ha egyáltalán nem épül új szélerőmű. Így például 2025-ben 500 MW új szélerőművi kapacitás (1. oszlop) 792 GWh-val növeli meg a hazai szélerőművi termelést, amely döntő részben nettó importot vált ki (650 GWh).

A szélerőművek termelése némileg másképp alakítja át a hazai árammixet 2025-ben, mint 2030-ban. Mindkét esetben elmondható, hogy az elsőszámú hatás az import áram kiváltása. Míg az előbbi évben emellett jelentős hazai gázerőművi termeléscsökkenést is láthatunk (2 GW szélerőmű telepítése esetén 730 GWh-val csökken a gázosok áramtermelése, és közel 2,5 TWh-val az import), addig 2030-ban mindkét vizsgált esetben eltörpül a fosszilis alapú hazai termelés változása a teljes kiváltott import mennyiségéhez képest, ami meghaladja a 4,5 TWh-t, ha 3 GW új szeles kapacitással számolunk.

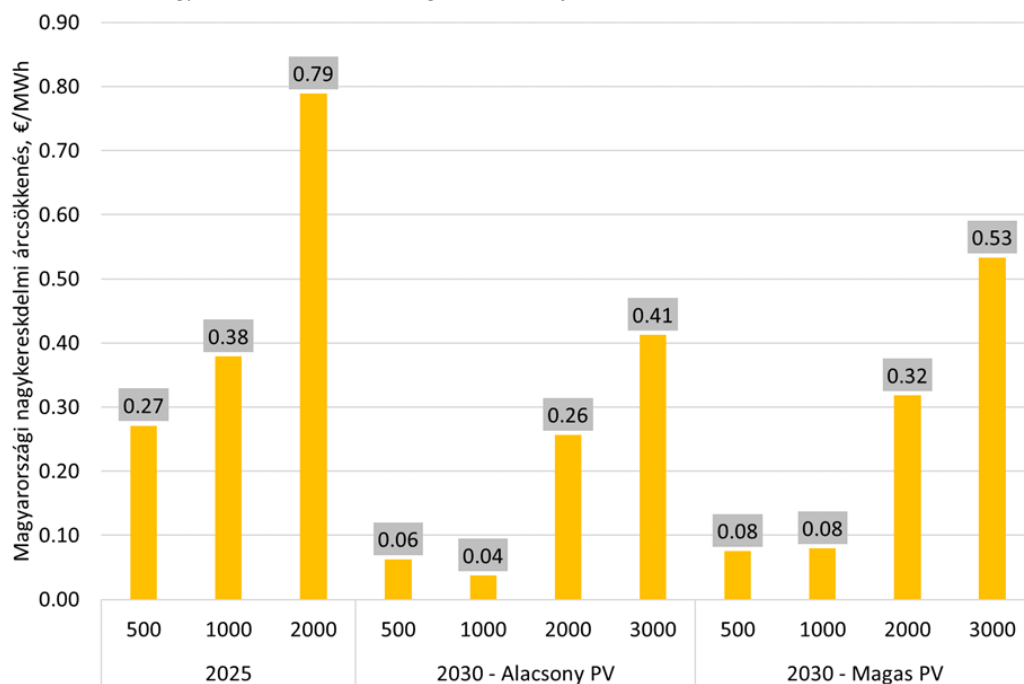


1. ábra: Magyarországi villamosenergia-összetétel változás a 0 MW szélerőművi kapacitás forgatókönyvhöz viszonyítva



3. Az áramárakra gyakorolt hatás

Mint minden (gyakorlatilag) változó költség nélkül üzemelő erőmű, a szélerőművek is csökkentik a nagykereskedelmi áramárakat. A változás mértéke többek között függ a teljes fogyasztástól, valamint a kínálati oldal további szereplőinek adottságaitól is. A 2. ábra szemlélteti a nagykereskedelmi villamosenergia-árak változását ahhoz az állapothoz viszonyítva, ha nem épül új szélerőművi kapacitás. Jól látható, hogy 2025-ben az árhatás nagyobb - ahogy láttuk ebben az évben az import mellett a hazai gázos erőművek helyett is termelnek a szélerőművek, ráadásul a gázalapú termelés ekkor még meglehetősen drága. Így 2025-ben 2 GW új szeles kapacitás megjelenése csaknem 0,8 €/MWh-val csökkenti a nagykereskedelmi áramárakat. Ez a teljes magyar fogyasztást figyelembe véve nagyjából 15,5 Mrd Ft megtakarítást jelent. 2030-ban már valamivel alacsonyabb hatásokat láthatunk, különböző PV penetrációk esetén 0,4-0,5 €/MWh-s árcsökkenés valószínűsíthető. A nagyobb fogyasztás miatt azonban ez is jelentős, mintegy 11,7 Mrd Ft-os megtakarítást jelent.



2. ábra: Magyarországi nagykereskedelmi villamosenergia-árváltozás a 0 MW új szélerőművi kapacitás forgatókönyvhöz viszonyítva, €/MWh, 2022-es reáláron



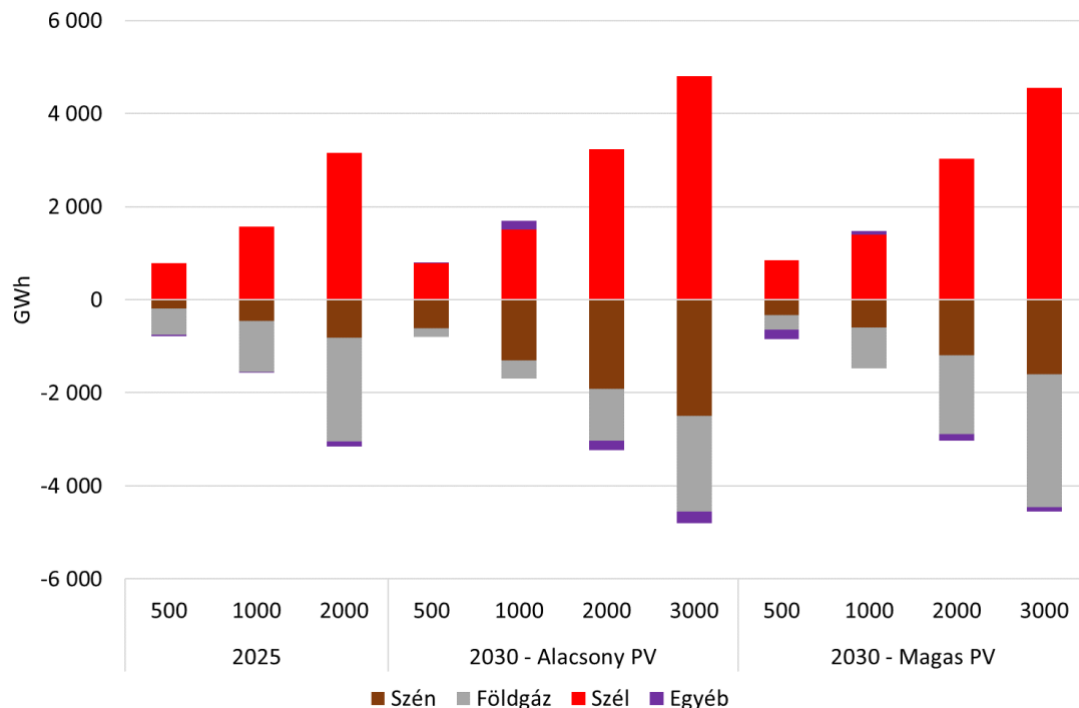
4. A szabályozási piacokra való hatás

Az utóbbi időben az időjárásfüggő megújuló kiegészítésére szolgáló tartalékkapacitások (és a szabályozási energia is) jelentősen megrágultak, elsősorban a dráguló földgázáraknak köszönhetően.

A modellezés révén lehetőségünk van annak becslésére, hogy mennyivel nőne a tartalék-tartás költsége a növekvő szélerőművi kapacitás miatt. A szélerőművek két fontos hatással bírnak a tartalékpiacon. Egyrészt valóban növelik a szükséges tartalékkapacitások mennyiségét. Ugyanakkor képesek részt is venni ezen a piacon. Azaz akkor képesek szabályozási szolgáltatást nyújtani, amikor éppen termelnek, azaz a rendszer stabilitása érdekében csökkenthetik a termelésüket. A modellezési számításaink alapján **2025-ben 2000 MW új szélerőművi kapacitást feltételezve a teljes tartaléktartás költsége 30 %-kal csökken, amely közel 20 milliárd forintos megtakarítást jelent csak ebben az egy évben.** Ezt a teljes hazai fogyasztásra lebontva azt kapjuk, hogy a szélerőművek megjelenésével mintegy 0,5 Ft/kWh-val csökkenthetnek a fogyasztók által fizetett költségek. 2030-ban ez a megtakarítás jóval kisebb, mivel feltételezésünk szerint ekkorra a földgáz ára jelentősen mérséklődik (1-1,5 Mrd Ft megtakarítás), így ezen szolgáltatások költsége is lényegesen alacsonyabb lesz. Ugyanakkor nagyon fontos modellezési eredmény, hogy a növekvő szélerőművi kapacitások nemhogy növelnék a rendszer stabilitásához szükséges szolgáltatások költségét, hanem éppen ellenkezőleg, képesek aktívan részt venni a szabályozásban, és így képesek csökkenteni a rendszer összköltségét.

5. Európai helyzetkép

Ahogy az előzőekben bemutattuk, a növekvő hazai szélenergia-termelés importot vált ki Magyarországon. Fontos azonban megvizsgálni, hogy ez a nettó import milyen forrásokból származik. A 3. ábra mutatja, hogy milyen hatással jár az európai villamosenergia-összetételre, ha folyamatosan növeljük a hazai beépített szeles kapacitásokat. Ez hasonló az 1. ábrához, azzal a különbséggel, hogy míg az a hazai helyzetet mutatta be, az alábbi ábra az összeurópai villamosenergia-mixet szemlélteti.

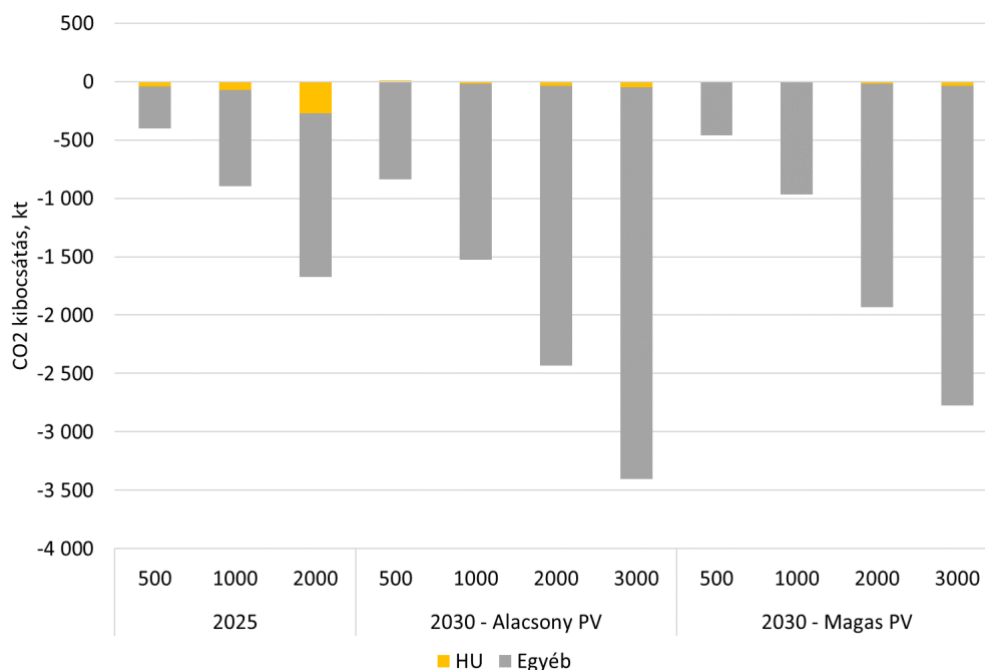


3. ábra: Európai villamosenergia-termelés változása a 0 MW új szélerőművi kapacitás forgatókönyvhöz viszonyítva, 2025-ben, illetve 2030-ban, GWh



A 3. ábra minden scenárióban az európai villamosenergia-összetétel változását mutatja a nulla MW új szélerőművi kapacitást tartalmazó forgatókönyvhöz viszonyítva. Látható, hogy a növekvő szélerőművi termelés 2025-ben döntően földgáz, kisebb mértékben szénalapú villamosenergia-termelést vált ki. 2030-ban kismértékben változik a helyzet, lévén a földgáztüzelés - köszönhetően a feltételezett alacsonyabb földgázáraknak és a magas szén-dioxid-kvótaáraknak - olcsóbbá válik, mint a szénalapú termelés, ezért alacsonyabb beépített napelem kapacitás esetén az új szénalapú termelés megközelítőleg fele-fele arányban helyettesíti a földgáz- és szénalapú villamosenergia-termelést. Amennyiben több napelemmel számolunk Magyarországon, ismét elmozdul a kiváltás a földgáz irányába. **A szélerőművekkel kiváltott földgáz mennyisége igen jelentős: 2025-ben 2000 MW új szélerőművi kapacitást feltételezve a földgázkiváltás 5 TWh-t (0,5 Mrd m³) tesz ki, amely a hazai teljes gázfogyasztás 5%-ának felel meg. 2030-ban 3000 MW új szélerőművi kapacitást és 12 GW beépített napelemet feltételezve ez eléri a 6,5 TWh-t is.** Látható tehát, hogy a megnövekedett szélerőművi termelés döntő részben fosszilis erőművi termelést vált ki, így az európai ÜHG-kibocsátásra is pozitív hatással bír.

A Error! Reference source not found. mutatja hogyan alakul a villamosenergia-szektor ÜHG kibocsátása a nulla új szélerőművi kapacitást feltételező helyzethez viszonyítva. Az ábra külön szemlélteti a hazai változást (narancssárga oszlopok), illetve a Magyarországon kívüli európai országok kibocsátásait. Már 2025-ben is jelentős mértékű szén-dioxid-megtakarítást érhetünk el, amennyiben hazánkban új szélerőművi kapacitások épülnek ki. Amennyiben 2000 MW új kapacitás kiépülésére kerülne sor, akkor az elkerült szén-dioxid-kibocsátás meghaladná a 1,5 mt CO₂-ot, éves szinten. Ez 2030-ra akár 3 milliót tonna szén-dioxid-kibocsátáscsökkenést is eredményezhet, amely nagyságrendileg megegyezik a Mátrai Erőmű kibocsátásával.



4. ábra: Szén-dioxid-kibocsátás változása a 0 MW új szélerőművi kapacitás forgatókönyvhöz viszonyítva Európában