

**THE NOVELTIES AND CYBER SECURITY ASPECTS OF THE NEW HUNGARIAN NATIONAL ENERGY STRATEGY OF 2020 REGARDING THE ELECTRICITY SECTOR**

**A 2020-AS NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA VILLAMOSENERGIA-SZEKTORT ÉRINTŐ ÚJDONSÁGAI ÉS KIBERBIZTONSÁGI VONATKOZÁSAI**

UJVÁRY Patrik Richárd<sup>1</sup>

**Abstract**

At the beginning of 2020 the new National Energy Strategy was published by the Hungarian Ministry for Innovation and Technology superseding the former document of 2011. The New Energy Strategy sets general guidelines for decades and highlights the importance of cyber security in the energy sector. The present study investigates the Strategy in respect of the electricity sector and cyber security. This paper aims to determine to what extent the formally made predictions for 2020 are met and focuses on the novelties of the new Strategy. The volume and composition of electric energy consumption, changes in the installed capacity of domestic power plants and the subject of electricity import are covered in the article. Without replacement of the ageing power plants the security of electricity supply would be at risk. The new Energy Strategy predicts an ever-slowing but steady increase in electricity consumption for the coming decades. Among other energy mix scenarios for 2040 a new preferred energy mix is presented, the so-called photovoltaic or PV-centric scenario targeting an ambitious 90% share of carbon-neutral electric power production.

**Keywords**

National Energy Strategy, security of supply, electricity system, cyber security

**Absztrakt**

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium 2020 elején közzétette új energiapolitikai tervezetét, az új Nemzeti Energiastratégiát, amely a 2011-es verziót váltja majd fel és külön figyelmet kap az energiaszektor kiberbiztonsága is. E cikk a villamosenergia-szektor érintő energetikai és kiberbiztonsági részekkel foglalkozik. Megvizsgálom, hogy a korábban 2020-ra tett előrejelzések mennyire tudtak megvalósulni és összehasonlítom az Energiastratégia új elemeit a korábbival. Szó esik többek között a villamosenergia-fogyasztás mennyiségéről és forrásösszetételéről, a hazai erőművek beépített teljesítőképességének változásairól és a villamosenergia-importról is. A rendkívül előregedett magyar erőműparkot helyettesíteni kell, ezt elmulasztva veszélybe kerül a magyar villamosenergia-rendszer ellátásbiztonsága. Az új Energiastratégia a következő évtizedekre a villamosenergia-fogyasztás egyre lassuló, de folyamatos növekedését vetíti előre. Új forgatókönyveket fogalmaz meg 2040-re, új preferált energiamixet ad, ez az ún. „PV-központú” forgatókönyv, mely ambiciózus, 90%-os karbonsemleges villamosenergia-termelési részarányt céloz meg.

**Kulcsszavak**

Nemzeti Energiastratégia, ellátásbiztonság, villamosenergia-rendszer, kiberbiztonság

<sup>1</sup> ujvary.patrik@bgk.uni-obuda.hu | PhD student/doktorandusz | ÓE Biztonságtudományi Doktori Iskola

## BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK

Magyarország Kormánya 2018. december 21-én felkérte az innovációért és technológiáért felelős minisztert, hogy dolgozza ki az új Nemzeti Energiastratégiát [1]. Ennek megfelelően az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) 2020. január 16-án közzétette az új energiapolitikai tervezetét, *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig* [2] címmel (továbbiakban NES2020), amely a legutóbbi, ma is hatályos, az Országgyűlés által 2011-ben elfogadott *Nemzeti Energiastratégia 2030-at* [3] (a továbbiakban NES2011) váltja majd fel. E cikk a villamosenergia-szektorról érintő energetikai és kiberbiztonsági részekkel foglalkozik.

Az ITM a Regionális Energiagazdasági Kutatóközponttal (REKK) egyeztetve [2], komplex gazdasági modelleket felhasználva végezte el a villamosenergia igény- és forrásoldalának jövőbeli alakulását és vizsgálta ezek hatását a villamosenergia-szektor átalakulására tekintve.

A Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító (MAVIR) legfrissebb, 2019-es előrejelzése szerint a jelenleg üzemelő hazai erőművek névleges 8879 MW-os beépített teljesítőképessége [4] 2033-ra 46%-kal, 4757 MW-ra csökken a várható leállítások miatt [4].

A ma üzemelő rendkívül előregedett erőműparkot új erőművek építésével helyettesíteni kell. Ennek hiányában az elmúlt években egyébként is rekord mértékű importarány tovább növekszik, veszélybe sodorva ezzel a magyar villamosenergia-rendszer ellátásbiztonságát.

## A NES2011 ELŐREJELZÉSE ÉS A TÉNYADATOK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

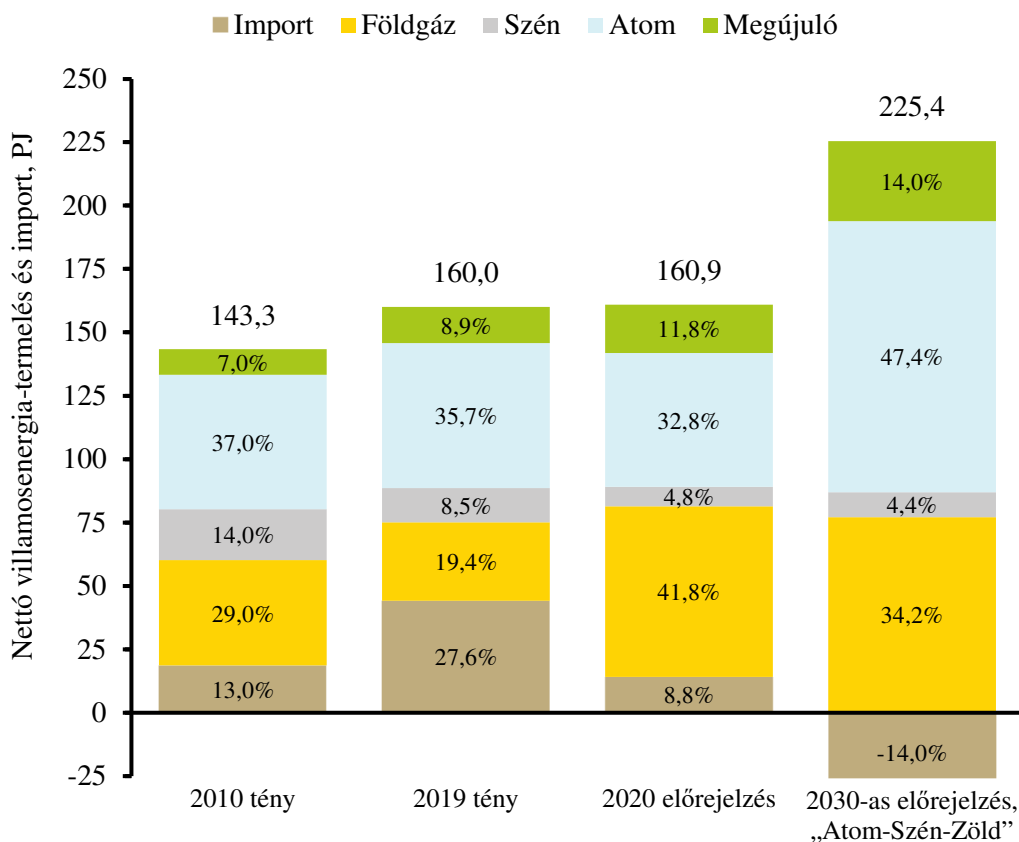
A NES2011 a 2020-as évre tesz előrejelzést, természetesen a 2020-as adatok még nem állnak rendelkezésre, de a 2019-es év tényadataival össze lehet vetni. 2019-re nem készült külön előrejelzés, 2020-ra pedig még nincsenek tényadatok, hiszen az év még tart.

### Villamosenergia-termelés, import részarány

Az 1. ábra a nettó villamosenergia-termelést és az import-export szaldót mutatja petajoule-ban. A 2019-es tényadat a MAVIR-tól származik [4][5], a többi adat forrása a NES2011 [3], innen a 2030-as adat az eddig preferált, ún. „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyv. A 2011-ben a legrealisabbnak tartott és ezért megvalósítandó célként kijelölt forgatókönyv az „Atom-Szén-Zöld” volt, ezért a továbbiakban ez lesz a célkeresztben.

A NES2011 elnevezéseihez igazodva az import-export szaldót röviden *import*, a szénhidrogéneket (földgáz és kőolajszármazékok) az olaj elhanyagolható részaránya miatt együtt *földgáz*, a szenet, lignitet, és az együtt-tüzelést röviden *szén*, a nukleáris energiából származó részt *atom*, a megújuló energiaforrás alapú villamosenergia-termelést pedig *megújuló* címke jelzi. A későbbiekben is e felosztást alkalmazom.

Összehasonlítva a 2020-as előrejelzést a 2019-es tényadatokkal, feltűnik, hogy a teljes villamosenergia-felhasználás növekedését jól becsülték meg, az egyes források részarányainak előrejelzése viszont vegyesen sikerült. Jó egyezést mutat ilyen hosszú előrejelzési időtávban a Paksi Atomerőmű és a megújuló erőművek termelésének részaránya, ez utóbbi még az előrejelzésnél is nagyobb mértékben tudott növekedni. Kevésbé sikerült jó becslést adni a szénre és lignitre, és jelentős eltérés figyelhető meg a



1. ábra: Nettó villamosenergia-termelés és import 2010-es és 2019-es tényadatainak összehasonlítása a NES2011 2020-as és 2030-as „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyvének előrejelzésével [3][4][6]

földgáz és az import részesedésében is. 2019-ben a földgázalapon előállított villamosenergia mennyisége kevesebb, mint fele, az importált villamos energia pedig több, mint háromszorosa a NES2011 2020-as előrejelzésének.

Megjegyzendő, hogy az importált villamos energiát nem osztjuk kategóriákra forrás szerint, így annak szerkezete ismeretlen. [2][3]

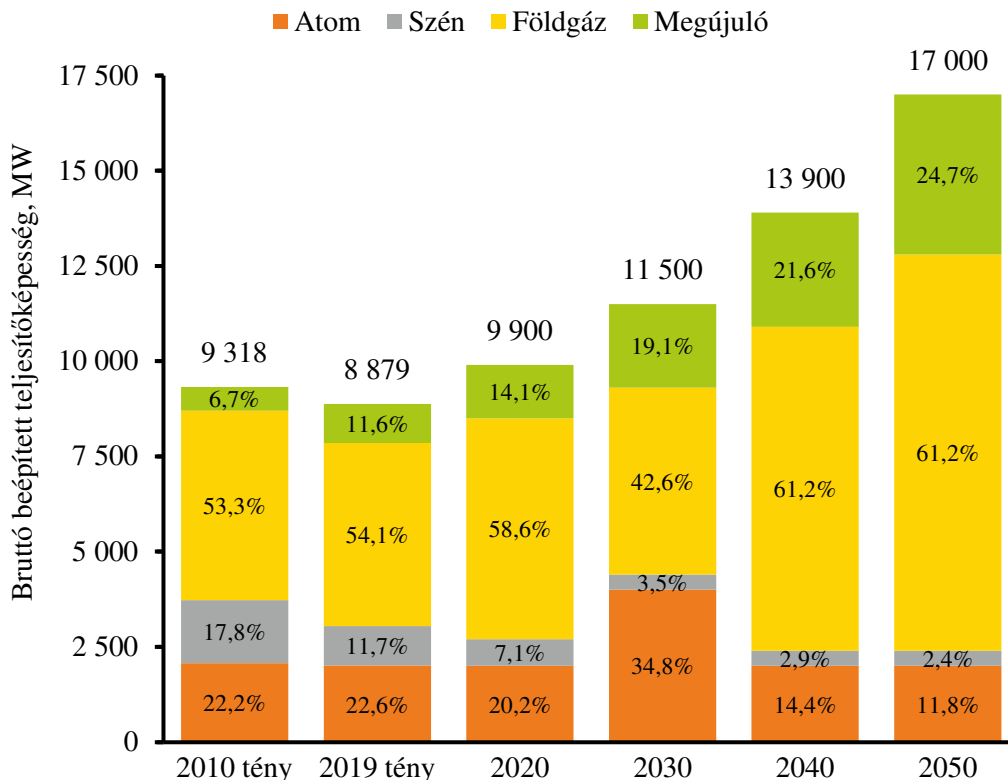
A NES2011 a teljes hazai villamosenergia-igény dinamikus bővülését prognosztizálta: 2010 és 2020 között év/év alapon 1,16%-kal növekedett, a 2020 és 2030 („Atom-Szén-Zöld”) közötti időszakra pedig ugyanerre a mérőszámra 1,88% növekedést vetít előre [3].

Az átlagos év/év szintű változást  $G$  mutatja, ahol  $t$  az évet,  $E$  pedig az energiamennyiséget jelöli, az 1-es index az időszak kezdetére, a 2-es a végére utal.

$$G = \left( \frac{E_2}{E_1} \right)^{\frac{1}{(t_2 - t_1)}} - 1$$

## Beépített teljesítőképesség

A 2. ábra a 2019-es MAVIR-os tényadatokat hasonlítja össze a NES2011 preferált, „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyv előrejelzéseivel, bruttó beépített teljesítőképesség szempontjából.



2. ábra: Bruttó beépített teljesítőképesség 2010-es és 2019-es tényadatainak összehasonlítása a NES2011 „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyvének 2020 és 2050 közötti előrejelzésével [3][4]

Az előrejelzés a beépített teljesítőképesség a 2010 és 2020 közötti 10 éves időszakban 6,3%-os növekedéssel számol (év/év szinten 0,6%-os), ehelyett 2019-ig növekedés helyett még 4,7%-ot (év/év szinten 0,5%-ot) csökkent is. A fentebb taglalt import részarány jelentős növekedését ez indokolja. 2020-tól kezdődően a következő tízéves időszakokban az előző időszakhoz képesti átlagos év/év szintű bővülés pedig rendre 1,5%, 1,9% és 2,1%, aminek a túlnyomó része földgázalapú.

Az egyes részarányokat tekintve megállapítható, hogy a 2020-as előrejelzés nagyságrendileg jó becslést ad a 2019-es tényadatokra.

2011-ben még nem volt ismert, hogy Paks 2 két, egyenként 1200 MW<sub>e</sub> névleges teljesítményű blokkból fog állni, akkor még összesen 2000 MW-tal számoltak [3].

Ma már az is világosan látszik, hogy a szénnek és lignitnek nemhogy 2050-ben, de már 2030-ban sincsen helye a villamosenergia-termelésben, ennek megfelelően a Mátrai Erőmű lignittüzelésű blokkjai a 2020-as években fokozatosan leállnak, egy részük pedig stratégiai tartalékként funkcionál majd a jövőben [2].

Megemlítendő, hogy a beépített teljesítőképesség nem ideális mérőszám, mert a leállított, hosszú ideje nem működő erőműveket is tartalmazza. Viszont mivel erre készültek az előrejelzések, ezért az összehasonlításnál is beépített teljesítőképességre vonatkozó tényadatokat kell figyelembe venni. Egy éveken keresztül teljesen leállított erőművi blokk újraindítása – amennyiben egyáltalán lehetséges – nagyon sok időt vesz igénybe, ezzel sok bizonytalanságot okozva. Az ilyen jellegű kapacitásokat, az *állandó hiány (ÁH)* kategóriába soroljuk, ezt levonva a *beépített teljesítőképességből (BT)* a *rendelkezésre álló állandó teljesítőképességet (RTá)* kapjuk [6], ami már egy valósághoz közelebb álló mérőszám.

$$RTá = BT - \acute{A}H$$

A mai magyar erőműpark rendkívül elöregedett, sok erőművünk üzemidejének végéhez közelít. Új erőművek építése nélkül a névleges bruttó villamos teljesítőképesség várhatóan jelentősen csökkenni fog az elkövetkezendő időben, az ellátás biztonságát veszélyeztetve.

## ÚJ NEMZETI ENERGIASZTRATÉGIA

### Villamosenergia-fogyasztás

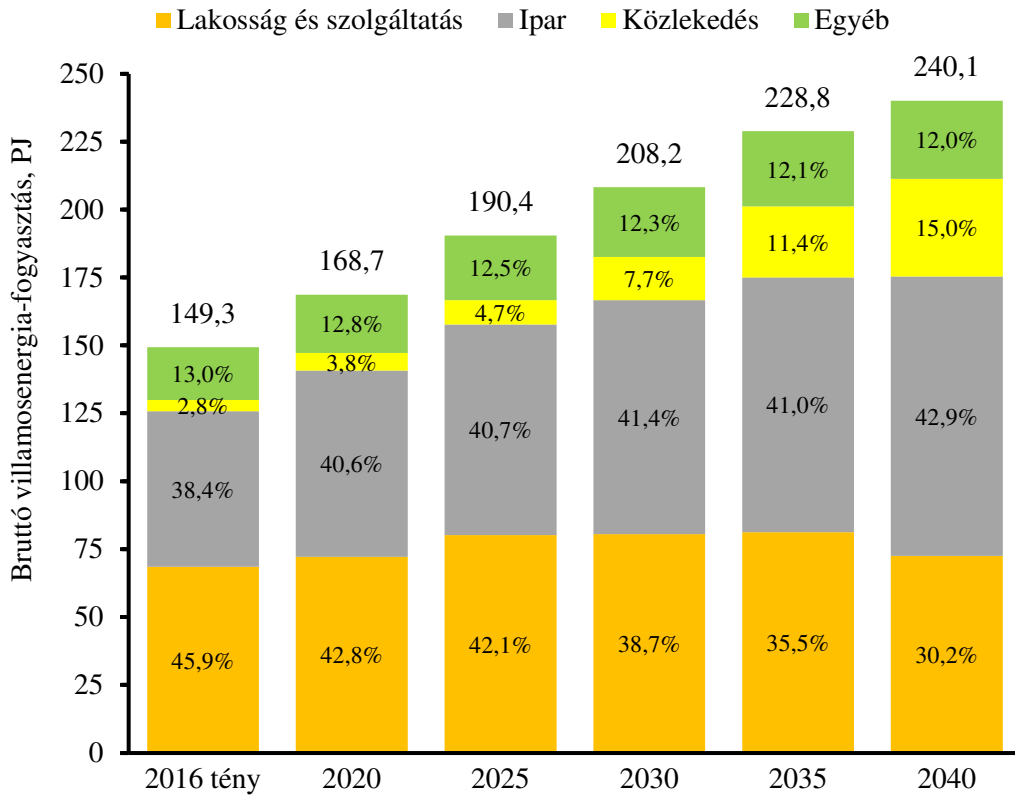
A NES2020 a bruttó villamosenergia-fogyasztásra 2040-ig tesz előrejelzést a 3. ábra szerinti (a NES2020 felosztásához igazodva) szektoronkénti bontásban. A forrás GWh-ban adja meg a fogyasztás mennyiségét, a PJ-ba történő átváltás a NES2011-hez való könnyebb hasonlítás érdekében történt. A 2016-os tény és 2020-as előrejelzés között év/év szinten egy nagy, kb. 3%-os növekedést figyelhetünk meg [2][7]. Feltűnő továbbá, hogy 2020 utánra is rendkívül dinamikus, de lassuló növekedéssel számol, ez a 2020 utáni 5 éves időszakokra év/év szinten átlagosan rendre 2,4%, 1,8%, 1,9% és 1,0%.

Érdeemes megvizsgálni, hogy az előrejelzés szerint 2040-re miből származik a 2016-hoz viszonyított összesen 61%-os fogyasztásnövekedés zöme (4. ábra).

Miközben a lakosság felhasználása 2016-hoz képest 2035-re ideiglenesen kb. 19%-kal növekszik, 2040-re visszaesik egy mindössze 6%-os növekedésre. Ezzel szemben az ipari szektor villamosenergia-fogyasztása 2016-hoz képest 80%-kal is emelkedik, arányaiban a legnagyobb mértékű növekedésre viszont a közlekedési szektorban számíthatunk; itt a fogyasztás több, mint nyolcszorosára (a 2016-os érték 861%-ára) emelkedik, leginkább az e-mobilitásnak köszönhetően [2].

Mérséklődött viszont a bruttó villamosenergia-fogyasztásra adott előrejelzés a 2030-as évre vonatkozóan, míg a NES2011 „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyve 225,4 PJ-t prognosztizált, a NES2020-ban már csak 208,2 PJ található [2][3].

Érdeemes megfigyelni a villamos energia felértékelődését is. A hazai primer energiafelhasználás kőszén részének 93,5%-át az üzemidejük végéhez közeledő erőművek teszik ki, a lakosság mindössze 4%-ot tüzel el [2]. A kőolaj és kőolajtermékek legnagyobb felhasználója a közúti közlekedés, itt legfeljebb 10%-os növekedést céloztak meg 2030-ig a NES2020 készítői [2]. Ezek mellett a teljes földgázfogyasztás jelentős csökkenését vetítik előre: 2030-ra 13%-kal, 2040-re 37%-kal csökken [2].



3. ábra: Bruttó villamosenergia-fogyasztás mennyisége petajoule-ban és szektoronkénti megoszlása a NES2020 szerint a 2020-2040 időszakra [2][7]

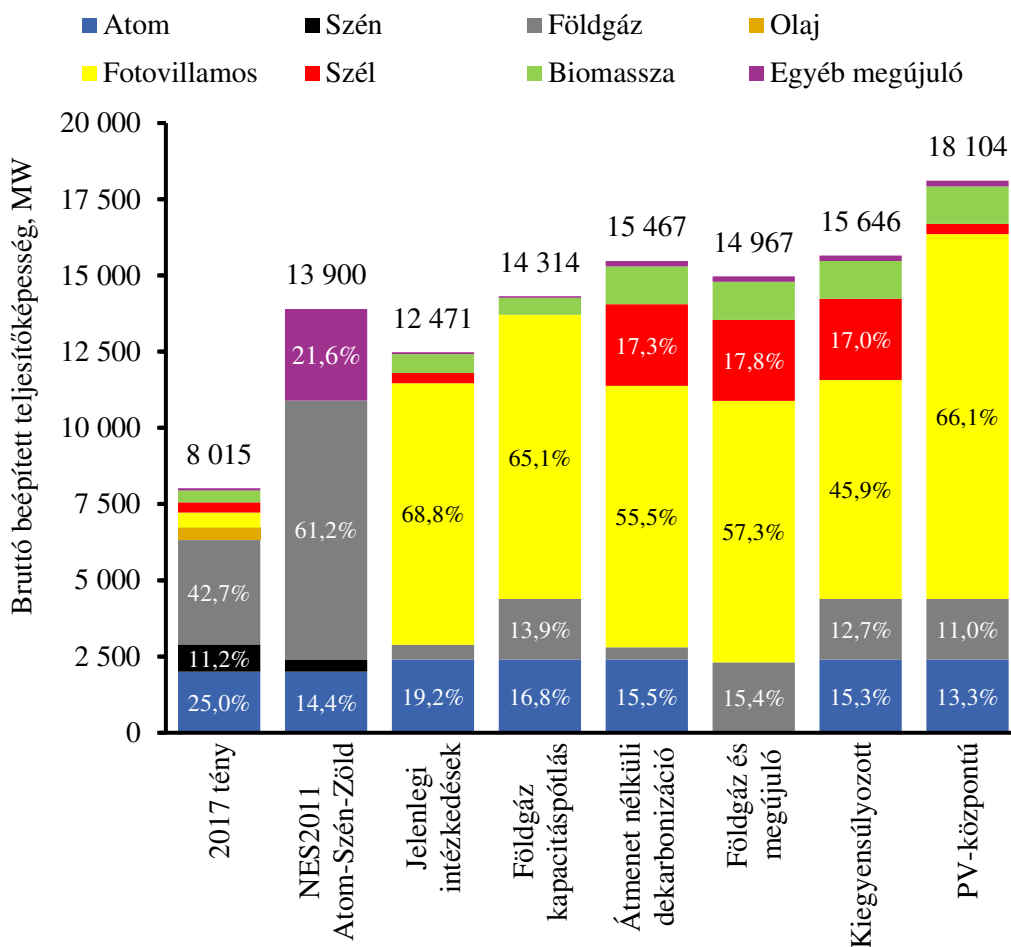
Eközben a prognózis szerint a villamosenergia-szektor (2016-hoz képest) 2030-ra 39%-os, 2040-re pedig 61%-os növekedést könyvelhet el [2]. Ugyan a villamos energia nem primer, hanem másodlagos energiahordozó, mégis képes átvenni az elsődlegesek szerepét az élet számos területén. A villamos energia az egyik legfontosabb, legmeghatározóbb energiahordozóvá vált és ez a folyamat a jövőben is folytatódik.

Év	Lakosság és szolgáltatás	Ipar	Közlekedés	Egyéb	Összesen
2016 tény	100%	100%	100%	100%	100%
2020	105%	120%	155%	111%	113%
2025	117%	135%	216%	123%	128%
2030	118%	150%	382%	132%	139%
2035	119%	164%	627%	143%	153%
2040	106%	180%	861%	149%	161%

4. ábra: Bruttó villamosenergia-fogyasztás mennyiségének relatív változása 2016-hoz viszonyítva szektoronként a 2018-2040 időszakra [2]

## Beépített teljesítőképesség

A NES2020 a villamosenergia-rendszer forrásoldalát tekintve kizárólag 2040-re ad forgatókönyveket [2]. Az 5. ábra ezen hat új forgatókönyvet hasonlítja össze a 2017-es tényadatokkal, és a NES2011 „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyvének 2040-re tett előrejelzésével [3]. A NES2020 a villamosenergia-fogyasztásnál használt 2016-os bázisadatok helyett itt a 2017-es tényhez viszonyít. A NES2011 előrejelzése nem osztotta fel a megújuló energiaforrás alapú erőműveket típusuk szerint, így abban az oszlopban az összes ilyen erőmű az *egyéb megújuló* kategóriába került.



5. ábra: Bruttó beépített teljesítőképesség 2017-es tényadatainak összehasonlítása a NES2011 „Atom-Szén-Zöld” forgatókönyvének és a NES2020 hat új, különböző forgatókönyvének 2040-re adott előrejelzéseivel, a 10%-ot meghaladó részesedésekkel [2][3]

Óriási változás rajzolódik ki a NES2011-hez képest, egyrészt az összes új forgatókönyv a földgáz kapacitások helyett jelentős mértékű új fotovillamos naperőművel számol, másrészt egyik új forgatókönyv szerinti energiamix sem tartalmaz már szenet vagy kőolajat 2040-ben.

A NES2020 új forgatókönyveinek készítői feltételezték a nukleáris kapacitások fenntartását. A Paksi Atomerőmű négy blokkja 2032 és 2037 között leállításra kerül, ezek helyébe lép majd Paks 2, Paks 1-hez képest 20%-kal nagyobb kapacitással [2][4]. Az atomerőmű-építés esetleges későbbi befejezését a „Földgáz és megújuló” vészforgatókönyv veszi figyelembe.

Forgatókönyv	Atom	Szén	Gáz	Olaj	Megújuló	Összesen
2017 tény	100%	100%	100%	100%	100%	100%
NES2011 Atom-Szén-Zöld	100%	45%	249%	0%	232%	173%
Jelenlegi intézkedések	120%	0%	14%	0%	742%	156%
Földgáz kapacitáspótlás	120%	0%	58%	0%	768%	179%
Átmenet nélküli dekarbonizáció	120%	0%	12%	0%	980%	193%
Földgáz és megújuló	0%	0%	67%	0%	979%	187%
Kiegyensúlyozott	120%	0%	58%	0%	871%	195%
PV-központú	120%	0%	58%	0%	1 061%	226%

6. ábra: Bruttó beépített teljesítőképesség aránya 2040-ben különböző forgatókönyvek szerint a 2017-es tényadatokhoz viszonyítva [2][3]

A 2030-as évek közepére a jelenlegi földgáztüzelésű erőműveink elérkeznek üzemidejük végéhez, ezt mutatja a „Jelenlegi intézkedések” forgatókönyv. A „Földgáz kapacitáspótlás”, a „Kiegyensúlyozott” és a „PV-központú” forgatókönyvben pedig a kieső erőművek pótlása érdekében kb. 2 000 MW új építésű földgázos kapacitás szerepel [2].

A „PV-központú” és a „Kiegyensúlyozott” forgatókönyvek között az egyetlen különbség, hogy a „PV-központú” nem feltételezi a jelenleg is meglévő 330 MW-os szeles kapacitás bővülését, csak a fenntartását. A „Kiegyensúlyozott”-hoz képest a termelésben így jelentkező különbséget pedig fotovillamos naperőművekkel pótolja, ezáltal végül mindkét forgatókönyv megújuló energiaforrás alapú termelése megegyezik. A két forgatókönyv beépített teljesítőképessége a szél erőművek magasabb kihasználtsága miatt tér el egymástól [2].

A 2017-es földgáz alapú termeléshez képest a NES2011 növekedésével szemben az összes új forgatókönyv csökkenést prognosztizál ezen a téren [2][3].

### Villamosenergia-termelés és import részarány

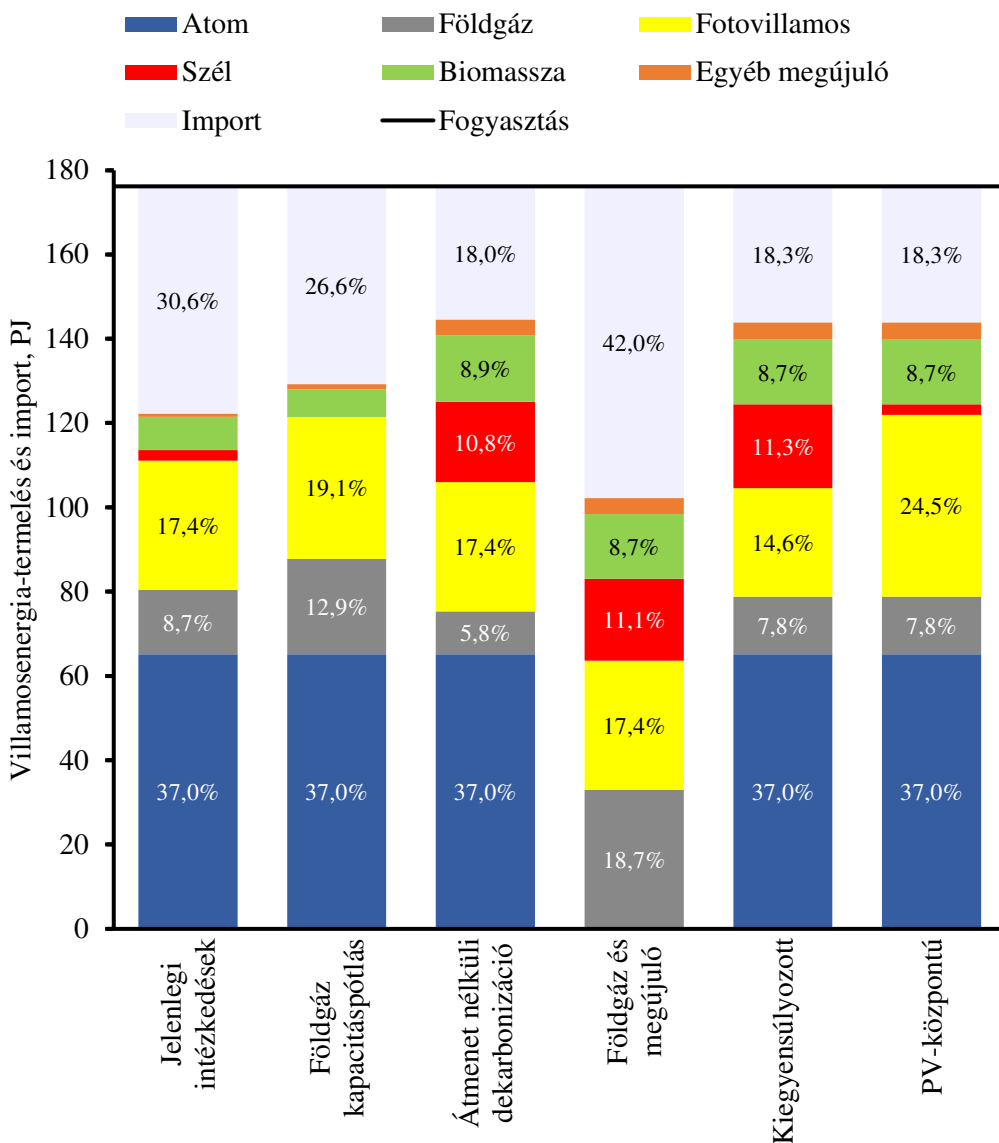
A NES2020 a villamosenergia-fogyasztás forgatókönyvek szerinti összehasonlítása esetében az előzőekben bemutatott villamosenergia-fogyasztás időbeli vizsgálatánál közölt 240,1 PJ helyett 176,2 PJ-t ad meg várható fogyasztási előrejelzésnek (az ábrán felső fekete vonal) 2040-re [2]. Ebben a részben az utóbbival számoltam, bár ez nagy valószínűséggel hibás adat, a 176,2 PJ-os (bruttó) fogyasztást a magyar villamosenergia-rendszer 2040 helyett a 3. ábra szerint számolva már 2021-ben eléri.



Az általam felfedezett hiba tényét informálisan az Innovációs és Technológiai Minisztérium is megerősítette. A 3. ábra adataival számolva:

$$t_1 = t_0 + \frac{E_1 - E_0}{E_2 - E_0} \cdot (t_2 - t_0) = 2021,72$$

Az eltérést tovább árnyalja, hogy az európai villamosenergia-rendszerirányítók szervezete, az ENTSO-E három különböző scenáriót vizsgált meg 2040-re, a magyarhoz képest egészen más megközelítést alkalmazva három terhelési görbét adott meg. Ezen görbék numerikus integrálásával megkapjuk az éves fogyasztást, ami a három



7. ábra: Villamosenergia-termelés és import 2040-ben, az 5%-ot meghaladó részesedésekkel [2]

esetre 187,2 PJ, 188,1 PJ, 218,9 PJ. Az eltérő módszerek és a sok bizonytalanság igen megnehezíti a hosszú távra történő pontos előrejelzést, ami az adatok nagy szórásán is meglátszik.

$$\int_0^T P(\tau) d\tau = \sum_{\tau=0}^T P(\tau) \Delta\tau$$

Bár a nukleáris beépített teljesítőképesség a NES2020 minden forgatókönyve esetén 20% alatti, a megtermelt villamos energiának mégis kb. a felét adja (kivéve „Földgáz és megújuló” – itt nincs nukleáris alapú termelés).

Alaperőműnek időjárástól függetlenül működő erőművet érdemes választani, melynek időbeli kihasználtsága akár a 90%-ot is eléri. Ilyen lehet pl. szén-, gáz- vagy atomerőmű, ez utóbbi ráadásul üvegházhatású gáz kibocsátása nélkül képes működni.

Az atomenergia hiánya jól mutatkozik a „Földgáz és megújuló” vészforgatókönyvben, ahol messze a legmagasabb, 42%-os az importált villamos energia részaránya [2]. Így a hazai villamosenergia-rendszer dekarbonizációján kívül ellátásbiztonság szempontjából is alapvető fontosságú a nukleáris kapacitások szinten tartása. A földgáz alapon termelt villamos energia és ezzel együtt a kibocsátott üvegházhatású gáz mennyisége is ennél a forgatókönyvnél a legmagasabb [2].

A felvázolt lehetséges forgatókönyvek alapján is jól látszik a készítőik hármas célja, miszerint a villamosenergia-igényt lehetőleg hazai termelői kapacitásokból kell ellátni, a lehető legkevesebb szén-dioxid kibocsátásával, mindezt fenntartható és költséghatékony módon. A megcélzott, ambiciózus 90%-os karbonsemleges arány elérésének kulcsa, hogy a magyar villamosenergia-termelés leginkább atomenergiából és megújuló forrásokból származzon (preferált forgatókönyv, „PV-központú”) [2]. Az ábrán jól látszik, hogy ezek nem egymást kizáró, hanem egymást támogató technológiák, ráadásul mindkettő üvegházhatású gázok kibocsátása nélkül tud működni.

## Új preferált forgatókönyv

A jelenleg preferált, új forgatókönyv a 7. ábra utolsó oszlopában lévő „PV-központú”, vagyis a fotovillamos naperőművekben bővelkedő scenárió. Itt a teljes bruttó beépített teljesítőképesség eléri a 18 000 MW-ot, melynek túlnyomó része, kb. 12 000 MW fotovillamos alapú [2]. A forgatókönyv számol továbbá Paks 2 mindkét blokkjának megépülésével és elindulásával legkésőbb 2040-ig, 2 000 MW új földgázos kapacitással és a 2017-es biomassza alapú kapacitás megháromszorozásával (kb. 1 200 MW), viszont nem kalkulál új szélerőmű építésével, kizárólag a már 2017-ben is meglévő 333 MW-ot veszi figyelembe [2].

Preferált forgatókönyvünkben a hazai termelésünk 45%-a megújuló energiaforrásból, 45%-a pedig nukleáris energiából származik, azaz termelésünk 90%-a karbonsemleges forrású [2].

Import részarányunk a jelenlegi 30% körüli értékről 2040-re 20% körül alakul, miközben országunk Paks 1 és 2 közös üzemelése alatt néhány évig nettó exportórré válik [2].

## KIBERBIZTONSÁG

A kiberbiztonság külön figyelmet kap a NES2020-ban, a NES2011-hez képest újdonságként külön fejezet foglalkozik vele [2]. Nemcsak összefoglalja a kockázati tényezőket, hanem kitekintést is ad a jövőre vonatkozóan, sőt javaslatokat is tesz az energiaszektorra érintő különböző kiberbiztonsággal kapcsolatos intézkedésekre.

A NES2020 valószínűsíti a digitalizáció terjedésével együtt járó veszélyek növekedését, melyek nemcsak közvetlen kibertámadások lehetnek, hanem származhatnak az információs rendszerek egymástól való függéséből is. Felhívja a figyelmet, hogy a gyors technológiai fejlődés által az új, modern és régi megoldások egyidejű használata szintén kihívásokat okoz [2].

Az új Energiastratégiában is hivatkozott, a hálózati és információs rendszerek biztonságáról szóló EU 2016/1148 irányelve [8] külön kiemeli az energiaszektorra, azon belül első helyen jelöli meg a villamosenergia-ipari vállalkozásokat, mint alapvető szolgáltatásokat nyújtó szereplőket. A jogszabályi környezet kialakításánál figyelembe kell venni a villamosenergia-iparban használt egyedi ICS és SCADA rendszerek sajátosságait [2].

A villamosenergia-rendszer működési hatékonyságának növelése érdekében automatizált (Machine-to-Machine) információmegosztást szükséges bevezetni, a rendszer elindítása központi felügyelet mellett történik. Egy esetleges kiberbiztonsági incidens esetére célszerű egy gyorsreagálású egység felállítása, mely incidens esetén akár helyszíni támogatást is tud nyújtani. Célkitűzés továbbá a megelőző, érzékelő és reagáló képesség folyamatos javítása [2].

## ÖSSZEFOGLALÁS

A NES2011 és a tényadatok összevetéséből kiderül, hogy már 8-9 évre előre is nehéz kielégítő pontosságú jóslatot adni a villamosenergia-fogyasztás forrásösszetételére, ellenben magát a fogyasztás nagyságát jól becsülték meg. A ma üzemelő hazai erőművek teljesítőképessége 2033-ra 46%-kal csökken. E rendkívül előregedett erőműparkot új erőművek építésével kell helyettesíteni, ezt elmulasztva az import aránya tovább növekszik, veszélybe sodorva a magyar villamosenergia-rendszer ellátásbiztonságát.

2020. januárjában az ITM közzétette új energiapolitikai tervét, az új Nemzeti Energiastratégiát, melyben külön figyelmet kap az energiaszektor kiberbiztonsága is. Az új Energiastratégia szerint a villamosenergia-fogyasztás a következő évtizedekben egyre lassuló, de folyamatos növekedést fog mutatni. E trend a lakossági szektorban több ellentétes hatás eredőjeként jön létre. Egyre jobban terjednek a háztartási gépek és hőszivattyúk, ami növeli a villamosenergia-fogyasztást, a berendezések energiahatékonyságának javulása pedig ellentétes hatást fejt ki. Kiugróan magas a közlekedési szektor villamosenergia-igényének növekedése. Célkitűzés a hazai összenergiafelhasználás csökkentése, miközben a villamos energia szerepe felértékelődik, az egyik legfontosabb, legmeghatározóbb energiahordozóvá válik.

Az új Energiastratégia teljesen új megvilágításba helyezi a magyar villamosenergia-szektorra 2040-re: az összes új felvázolt forgatókönyv a földgáz kapacitások helyett óriási mértékű új fotovillamos naperőművet szerepeltet és egyik új forgatókönyv szerinti energiamix sem alapoz már szénre vagy kőolajra. Új preferált forgatókönyvünk, a

„PV központú” elsősorban a nukleáris és megújuló energiaforrások használatát helyezi előtérbe. A sok alacsony kihasználtságú megújuló energiaforrás használata miatt a villamosenergia-igény növekedésénél arányaiiban sokkal nagyobb mértékű beépített-teljesítőképesség-növekedés szükséges, ez a preferált „PV központú” forgatókönyvben meg is mutatkozik. Az importált villamos energia részaránya messze az atomerőmű nélküli forgatókönyvben a legmagasabb.

A készítőik célja a hazai termelői kapacitások előnyben részesítése az importtal szemben, a szén-dioxid kibocsátás minimalizálása, mindezt fenntartható és költséghatékony módon. Preferált forgatókönyvünkben ambiciózus, 90%-os karbonsemleges arányt céloztunk meg, ehhez az Energiastratégia leginkább atomenergiára és megújuló forrásokra támaszkodik, melyek egymást támogató technológiák.

## HIVATKOZÁSOK

- [1] 1772/2018. (XII. 21.) Korm. határozat. 2018.
- [2] *Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig*. Budapest: Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020.
- [3] *Nemzeti Energiastratégia 2030*. Budapest: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2011.
- [4] A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése. Budapest: Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító ZRt., 2019.
- [5] A Teljes Bruttó Villamosenergia-Felhasználás Megoszlása 2019. Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító ZRt., 2019, [Online]. Elérhető: <https://www.mavir.hu/web/mavir/adatpublikacio>.
- [6] A Magyar Villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásfejlesztése. Budapest: Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító ZRt., 2018.
- [7] Villamosenergia-mérleg (1990–), KSH, 2020. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qe002.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qe002.html).
- [8] Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/1148 irányelve (2016. július 6.) a hálózati és információs rendszerek biztonságának az egész Unióban egységesen magas szintjét biztosító intézkedésekről. EUR-Lex OJ, 2016, [Online]. Elérhető: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2016/1148/oj>.