



Fotó: Aszódi A., 2020.03.07., Alcsútdobói Arborétum

# Energetikai helyzetkép 2020

tavasZ

**Prof. Dr. Aszódi Attila**

egyetemi tanár, BME Nukleáris Technikai Intézet

Energiapolitika 2000 Társulat – **197. Energiapolitikai Hétfő Este**

Budapest, 2020. március 9.

# Aktuális helyzet, 2020 tavasz

- Viszonylag enyhe telünk volt
- A soros orosz-ukrán gázválság elmaradt
- Minden korábbinál erősebben kerül exponálásra az európai és a magyar politikában
  - a klímaváltozás elleni fellépés és a
  - hatásaival szembeni védekezés
- Új energiapolitikai tervezet készült az ITM-ben
- A mai előadásban a villamos energiára koncentrálok



# A 2011-es energiasztratégia

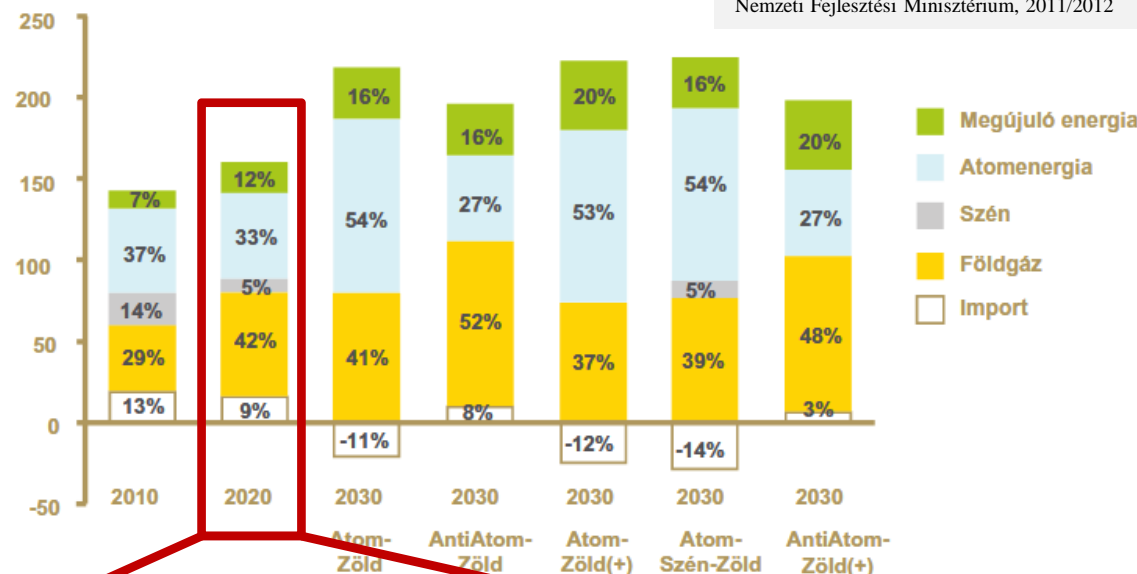
Ábra forrása: Nemzeti energiasztratégia 2030.  
Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2011/2012

## NEMZETI ENERGIASTRATÉGIA

2030

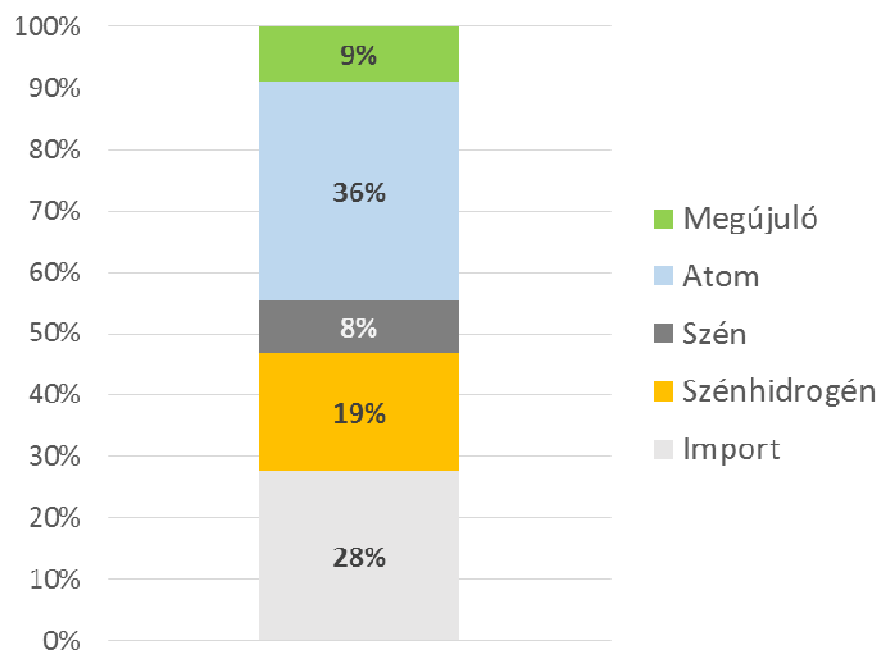


Villamos energia termelés és nettó import, PJ



21. ábra: Magyarország várható villamosenergia-termelés a különféle energiamixek szerint  
Forrás: REKK

## Magyarország bruttó villamosenergia-felhasználásának megoszlása, 2019



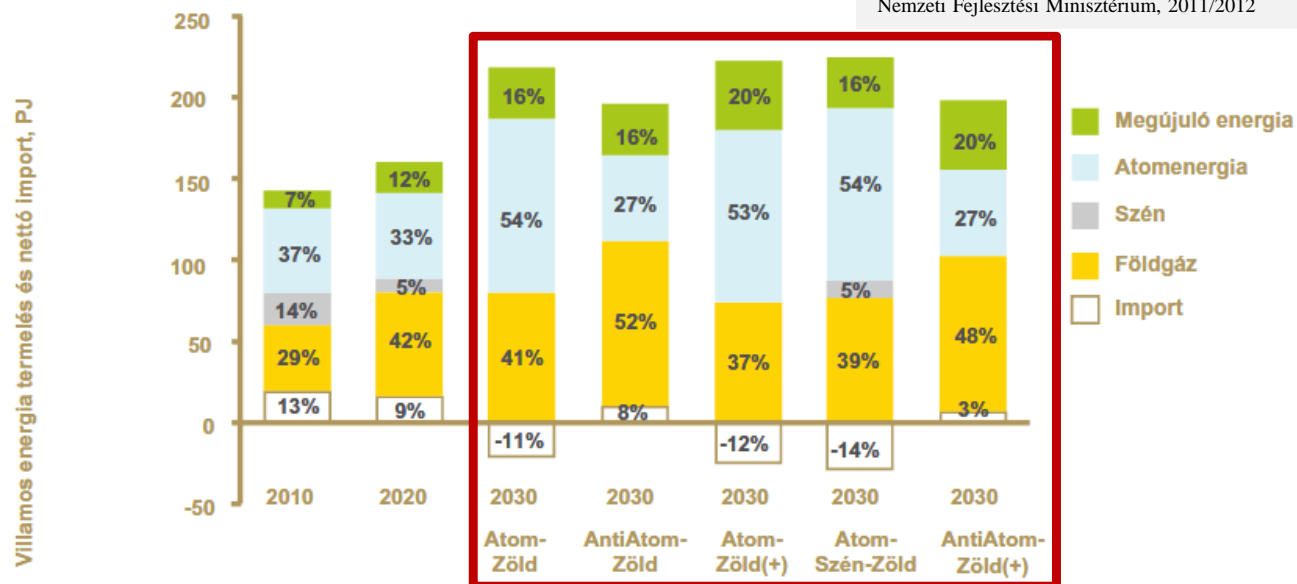
- A 2020-as év adatait nyilván még nem tudhatjuk, összevetést a 2019. évvel tehetünk...
- Jelen helyzetben a megújulók, az atomenergia és a szén szerepe kb. megegyezik azzal, amit 2011-ben az energiasztratégia gondolt, ugyanakkor **az import aránya sokkal nagyobb.**



# A 2011-es energiasztratégia

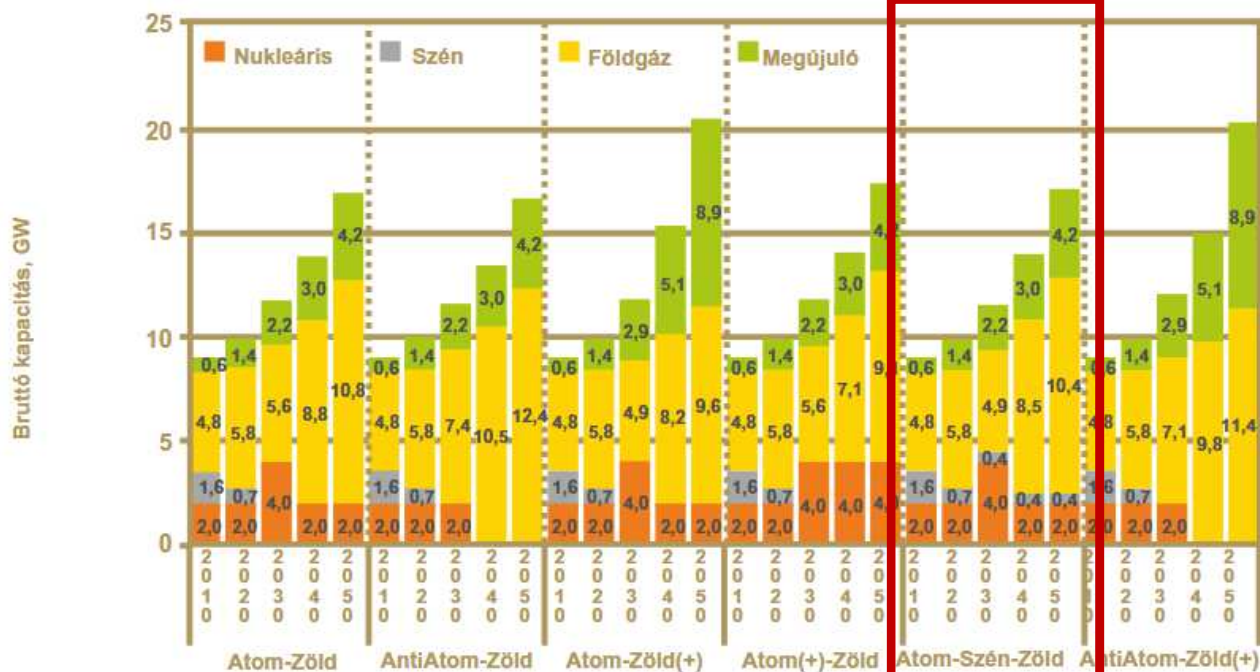
- A 2030-as év adatait nyilván szintén nem tudhatjuk, de ma már másként látjuk a 2030-hoz elvezető lehetséges forgatókönyveket is...

Ábrák forrása: Nemzeti energiasztratégia 2030, p.72.  
Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, 2011/2012



21. ábra: Magyarország várható villamosenergia-termelése a különböző energiamixek szerint  
Forrás: REKK

Eddig preferált  
forgatókönyv:  
Atom-szén-zöld



22. ábra: Magyarország várható villamosenergia-termelő kapacitásai a különböző energiamixek szerint  
Forrás: REKK

- A VER BT nem növekedett, hanem csökkent 2010 és 2020 között
- Mára nem tűnik reálisnak, hogy a Mátrai Erőmű lignittüzelésű blokkjai 2030-ban még üzemben lehetnének

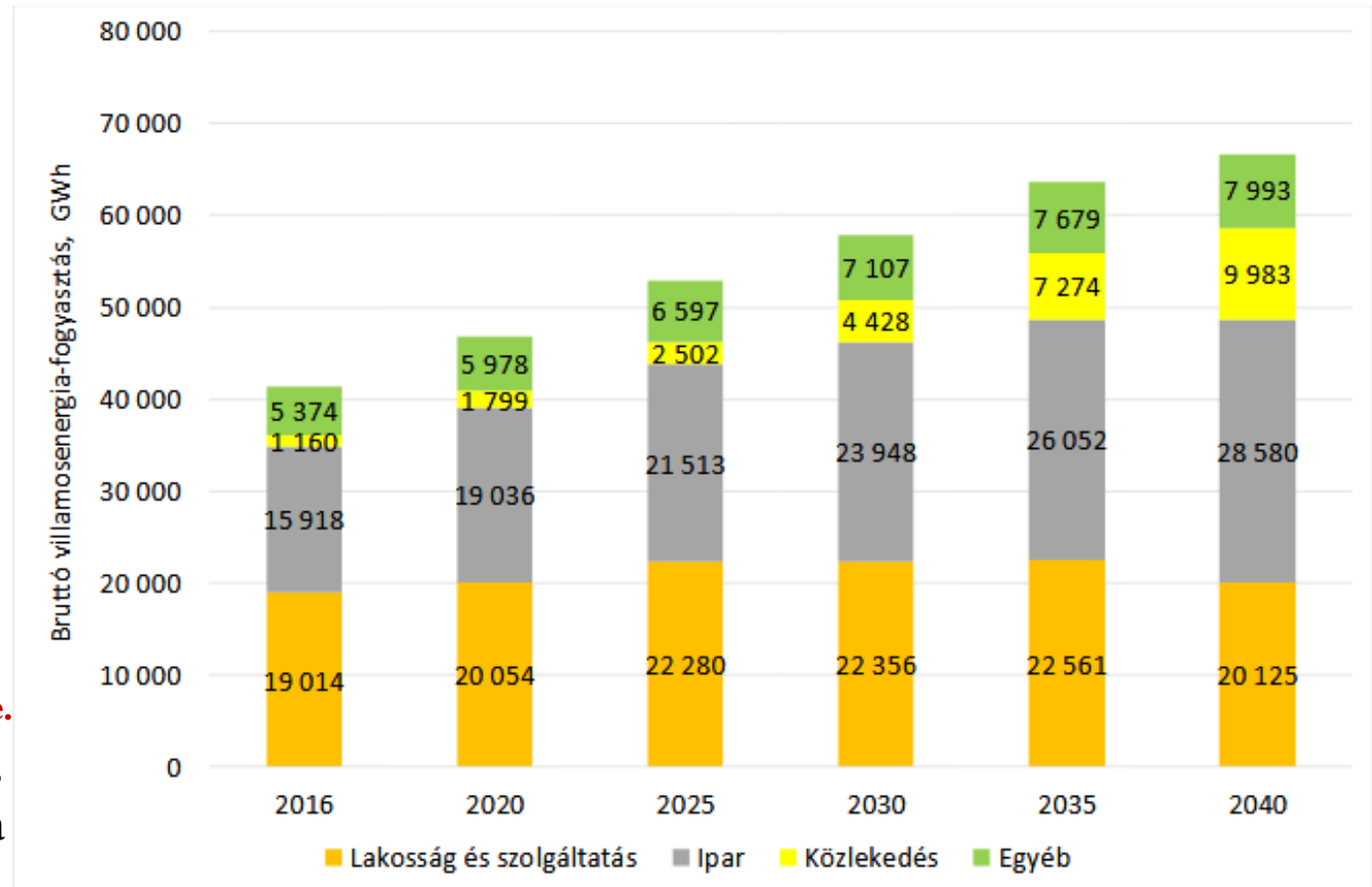
# A 2020-as energiasztratégia



Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.1.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.

# A 2020-as energiasztratégia, 2016-2040

- A 2030-as év adatait nyilván szintén nem tudhatjuk, de ma már másként látjuk a 2030-hoz elvezető lehetséges forgatókönyveket is...
- A villamosenergia-fogyasztás növekedésével számol az új stratégia – és ez helyes!
- **Mára a villamos energia a legfontosabb energiahordozó!**
  - „A villany az új olaj!”
  - És ez csak fokozódni fog világszerte.
- Minden szektorban nő a villamos energia szerepe 2030-ig, az utána következő évtizedben 10% csökkenés a lakosság/szolgáltatás szektorban (?)
- Közlekedés áramfogyasztása 5,5-szeresére nő 2020 és 2040 között



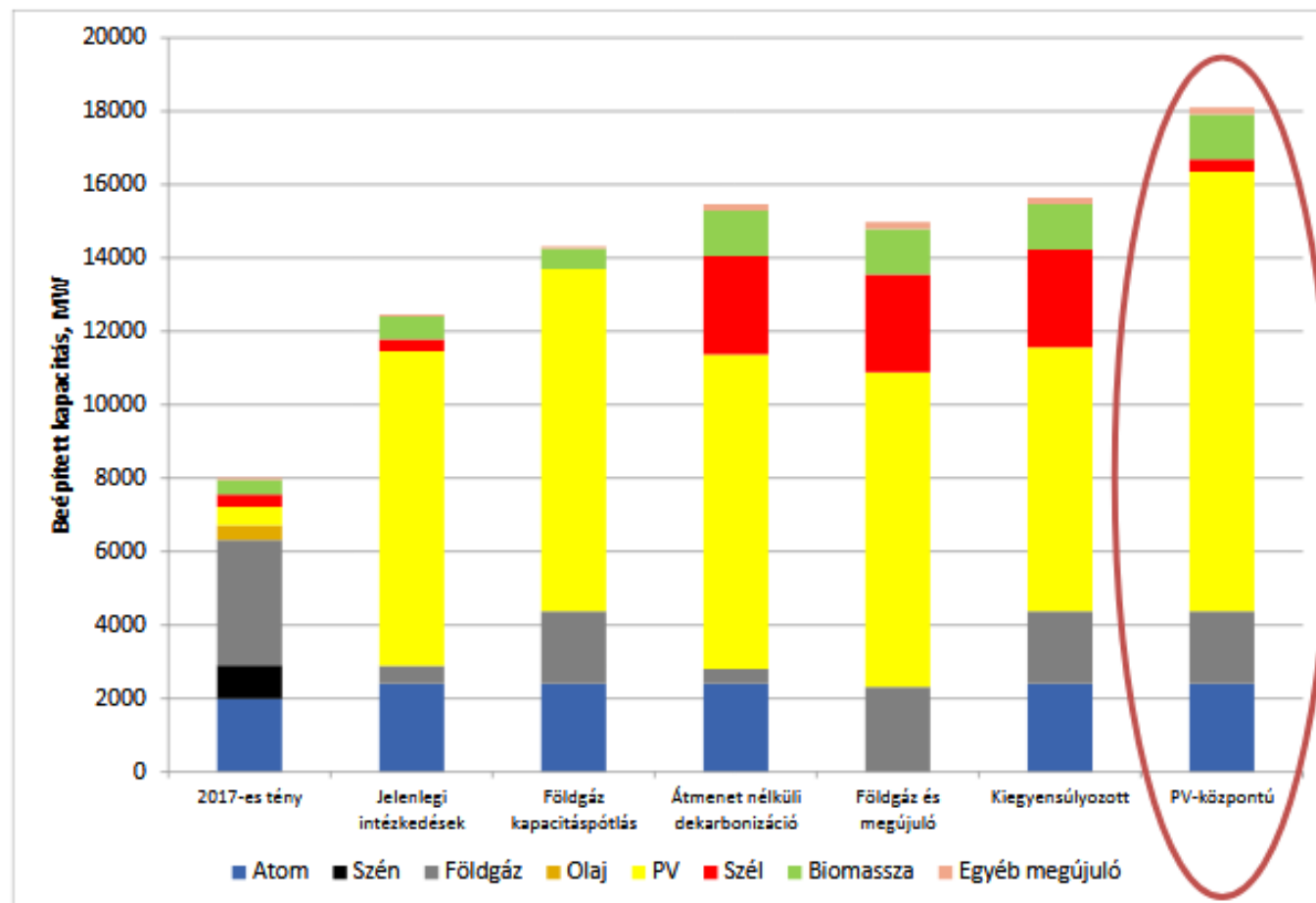
1. ábra A villamosenergia-fogyasztás összetétele, 2016-2040, GWh

Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.27.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.

# A 2020-as energiastratégia – 2040

## 2040-ben hazai kapacitások

- 2.400 MW atom
- 2.000 MW gáz
- akár 12.000 MW PV
- 300 - 2.500 MW szél
- akár >1.000 MW biomassza



2. ábra - A vizsgált erőművi forgatókönyvek kapacitásösszetétele 2040-ben, illetve a 2017-es tényértékek. Az egyes forgatókönyvek bemutatását lásd a stratégia mellékletében.

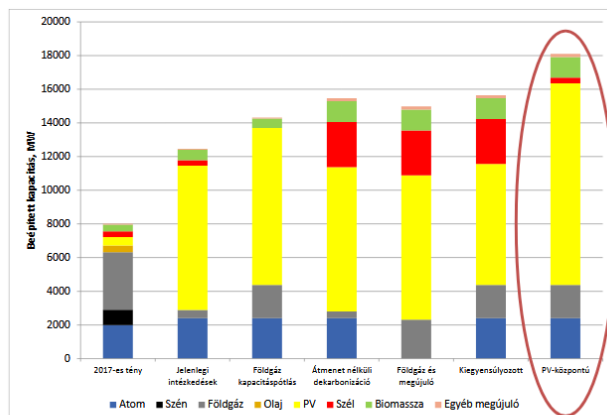
Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.29.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.

# A 2020-as energiastratégia – 2040

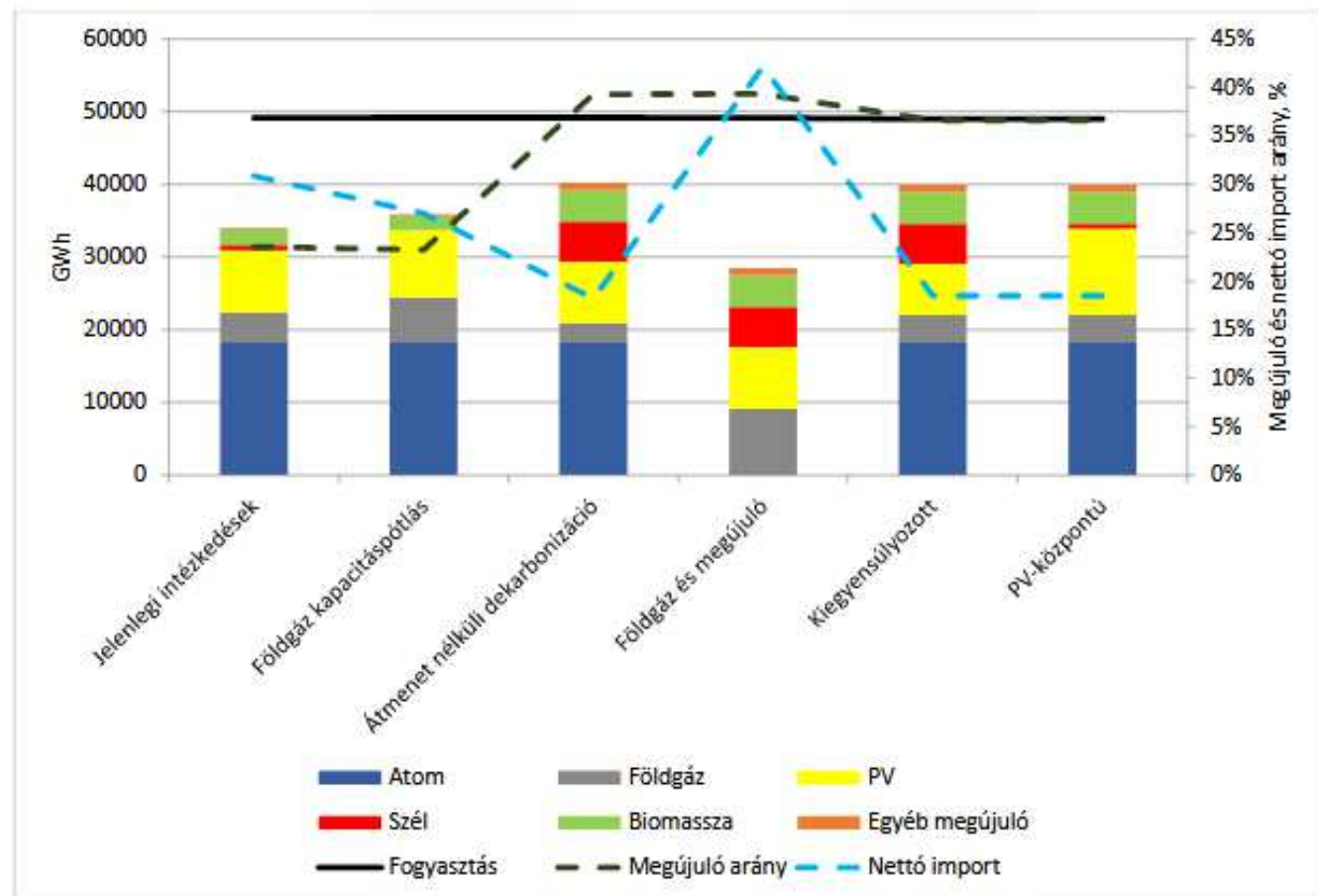
2040-ben az egyes forgatókönyvek **20-30-40% import** arányt igényelnek.

Ez a 2040-re becsült 66,7 TWh-ból

- 13,3 – 20 – 26,6 TWh mennyiségű villamos energia importját jelenti (2019-es import szaldónk 12,5 TWh)



2. ábra - A vizsgált erőművi forgatókönyvek kapacitásösszetétele 2040-ben, illetve a 2017-es tényértékek. Az egyes forgatókönyvek bemutatását lásd a stratégia mellékletében.

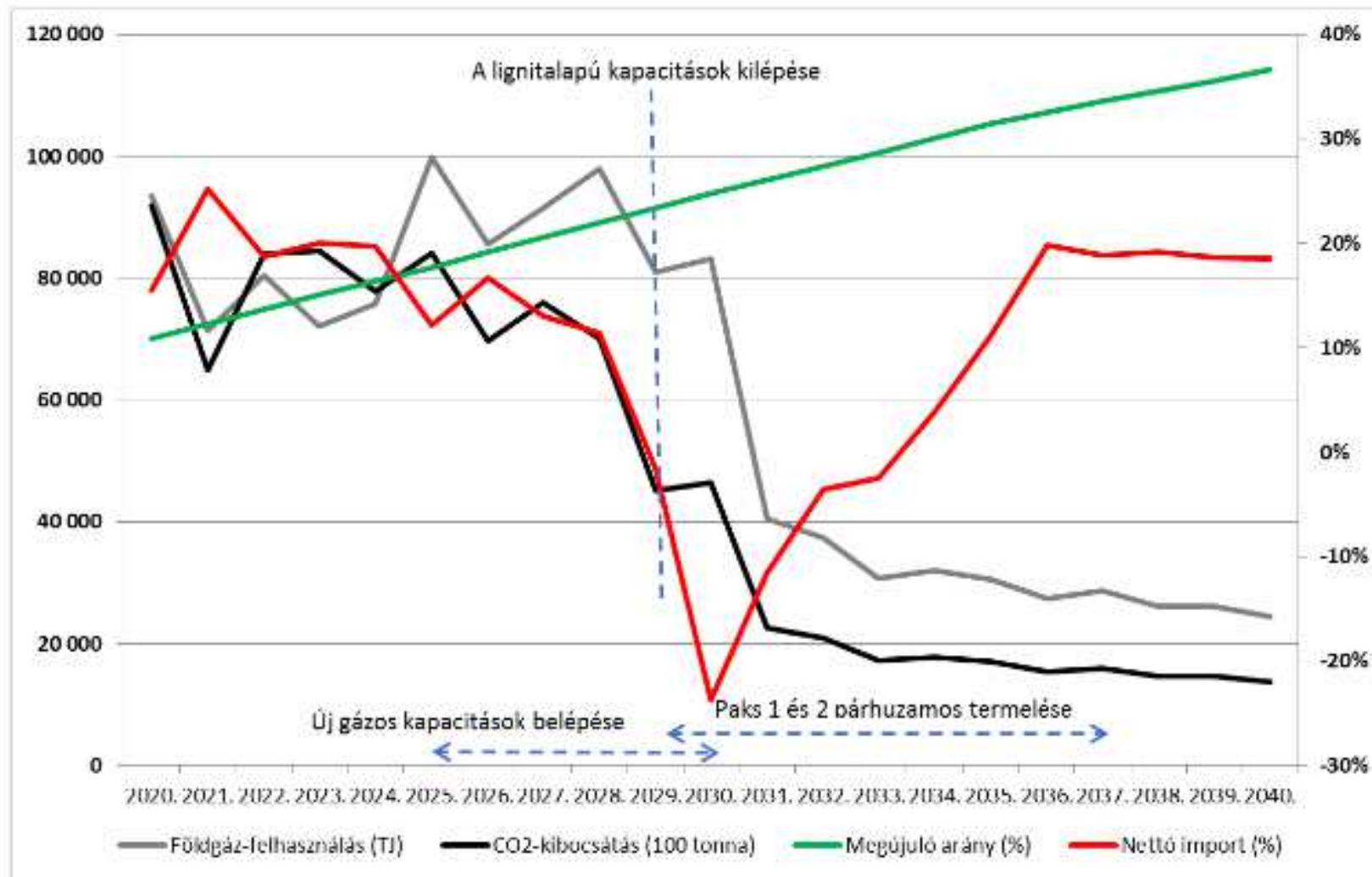


3. ábra - A villamosenergia-termelés összetétele, a megújulóenergia-forrás és a nettó import aránya az egyes forgatókönyvekben 2040-ben.

Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.31.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.



# A 2020-as energiastratégia, 2016-2040



4. ábra - Az erőművi földgáz-felhasználás és CO<sub>2</sub>-kibocsátás, valamint a megújuló arány és a nettó import alakulása a „Kiegyensúlyozott” és a „PV-központú” forgatókönyvben

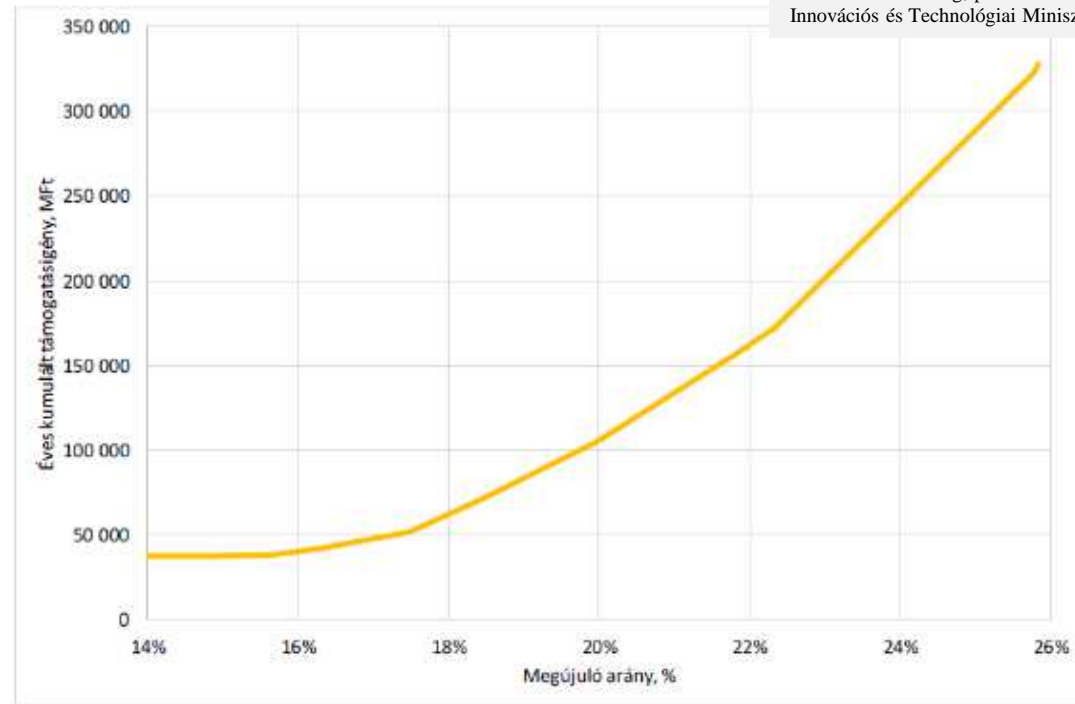
Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.34.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.

# A 2020-as energiastratégia, 2016-2040

A növekvő megújulóenergia-termelés jelentős mértékben növekvő éves támogatást igényel!

- Meghatározó kérdés lesz, hogy kit terhel majd ez a támogatás.
  - Ipari fogyasztók? (Terheik akár háromszorosára is nőhet a mai séma fenntartása mellett.)
  - Lakossági fogyasztók?
  - Mindenki?
- A 2030-as energia- és klímapolitikai célok elérésének teljes beruházási költségigényét az energiastratégia 44,5 milliárd EUR-ra becsüli (2019-es áron), amihez hozzájön a Paks II. projekt 12 milliárd EUR beruházási költsége.

Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.47.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.

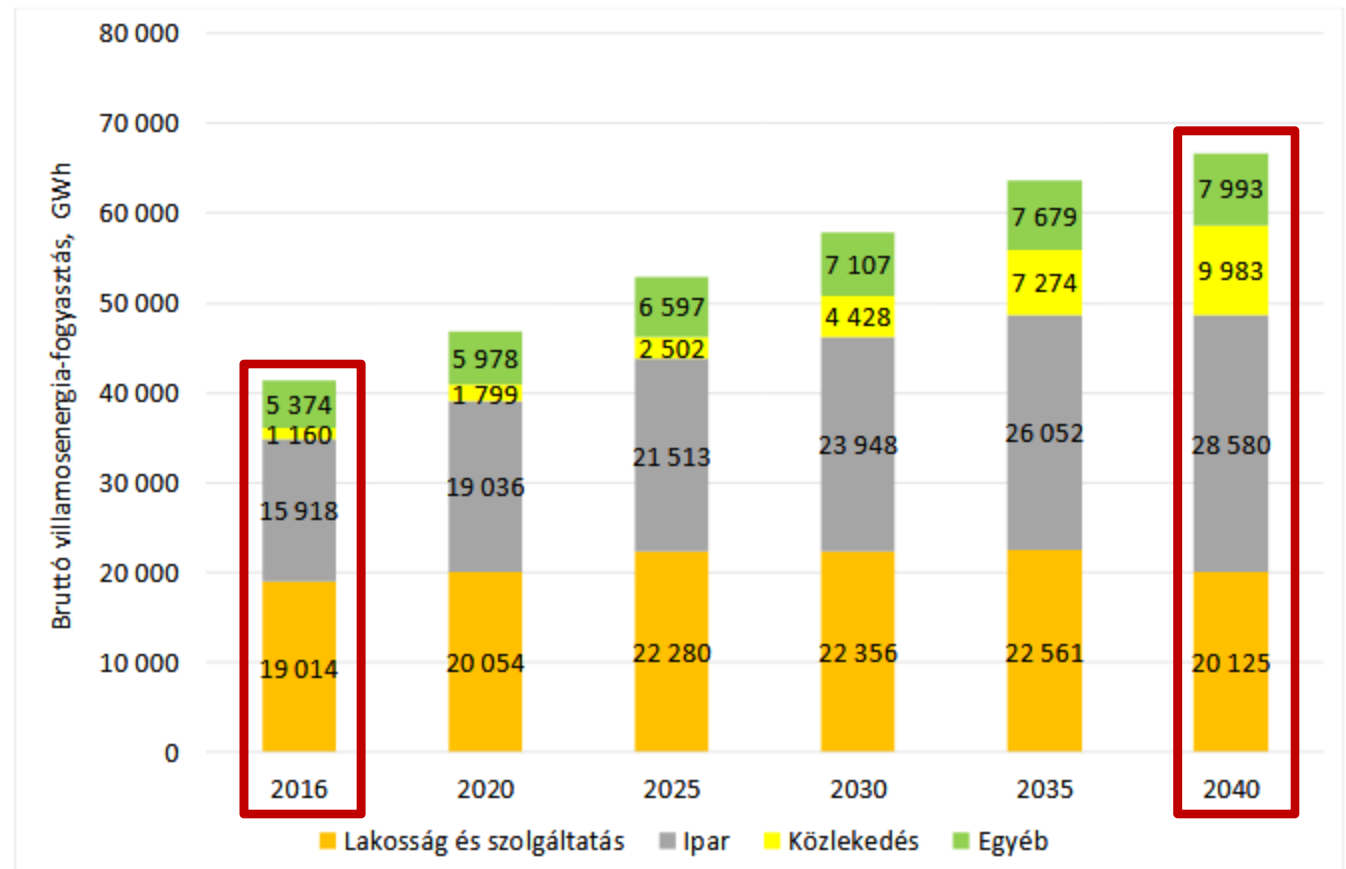


8. ábra - A megújulóenergia-felhasználás összesített éves támogatás-igénye, beleértve a 2030. évi referencia érték és az afölötti megújulóenergia-felhasználást is<sup>12</sup>

A költségek becslését és a scenáriók elemzését az energiastratégiában a REKK végezte a TIMES keretrendszerben létrehozott modell segítségével.

# ITM / REKK TIMES modell

- A REKK részletes modellt készített az energiastratégia és a klímaterv elemzései számára. (Ld. REKK workshop, 2020.03.05.)
- Szektorok és a közöttük lévő kölcsönhatások leírásra kerülnek.
- Input adatok:
  - Energiamérlegek
  - Makrogazdasági adatok
  - Technológiai adatok, kapcsolatok
  - Bizonyos megszorítások
- Output adatok
  - Villamosenergia-kereslet
  - Hőszolgáltatás-igény
  - Stb.
- Villamosenergia-szektor modellezés: egy év során 96 referencia órát modellez.



1. ábra A villamosenergia-fogyasztás összetétele, 2016-2040, GWh

Ábra forrása: Nemzeti Energiastratégia 2030, kitekintéssel 2040-ig; p.27.  
Innovációs és Technológiai Minisztérium, 2020. jan.

# BME-NTI-MAED modell

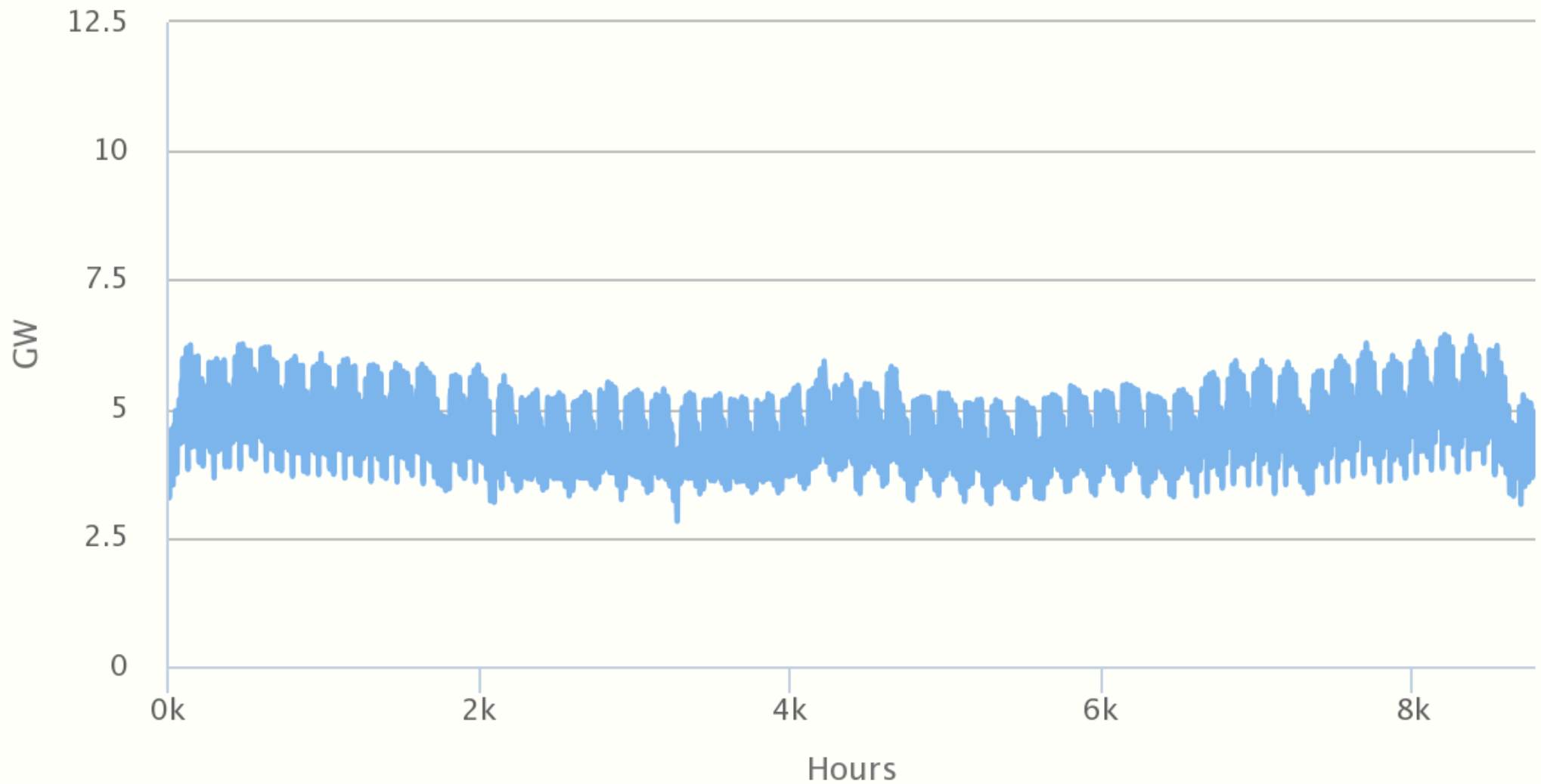
A rendszerterhelések pontosabb modellezése érdekében részletesebb felbontású modellt építettünk a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) MAED-EL (Model for Analysis of Energy Demand) elnevezésű programja segítségével

- Az energiasztratégia 2016 referenciaévet (41,466 TWh), a modellezett 2040-es évet (66,681 TWh), valamint a MAVIR adatai alapján a 2019-es tényévet vettük figyelembe.
- 2016-ra és 2019-re a MAVIR negyedórás rendszerterhelési adatait használtuk fel
- Az energiasztratégia szektoronkénti bontását (Lakosság, Ipar, Közlekedés, Egyéb) megtartottuk, az ottani – állandó – aránnyal vettük figyelembe.
- Mind 2016, mind pedig 2040 szökőév, így a program futásának eredményeként  $8760 + 24 = 8784$  darab órás adatunk keletkezik.



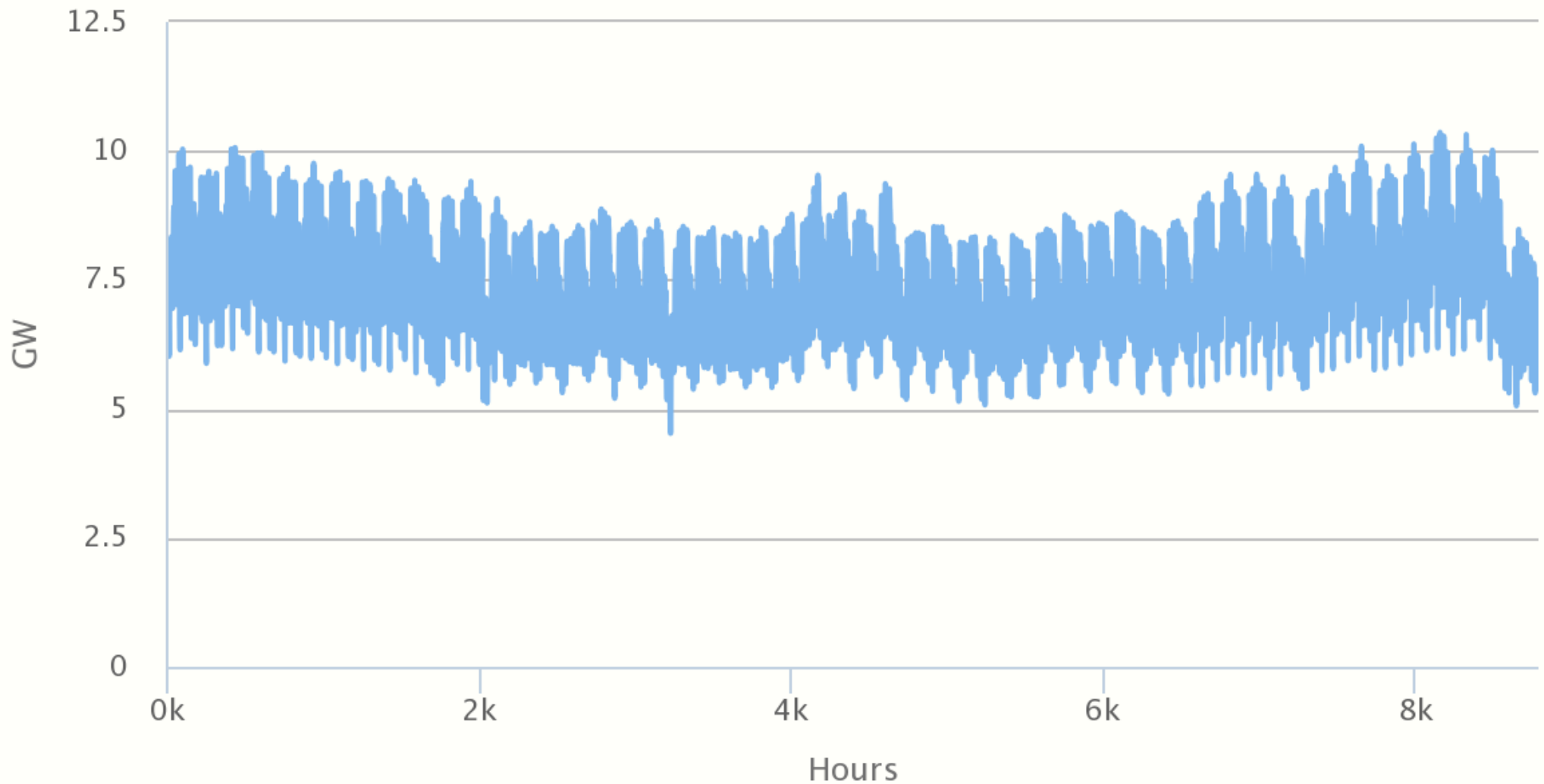
# BME-NTI-MAED modell

2016 – Load curve



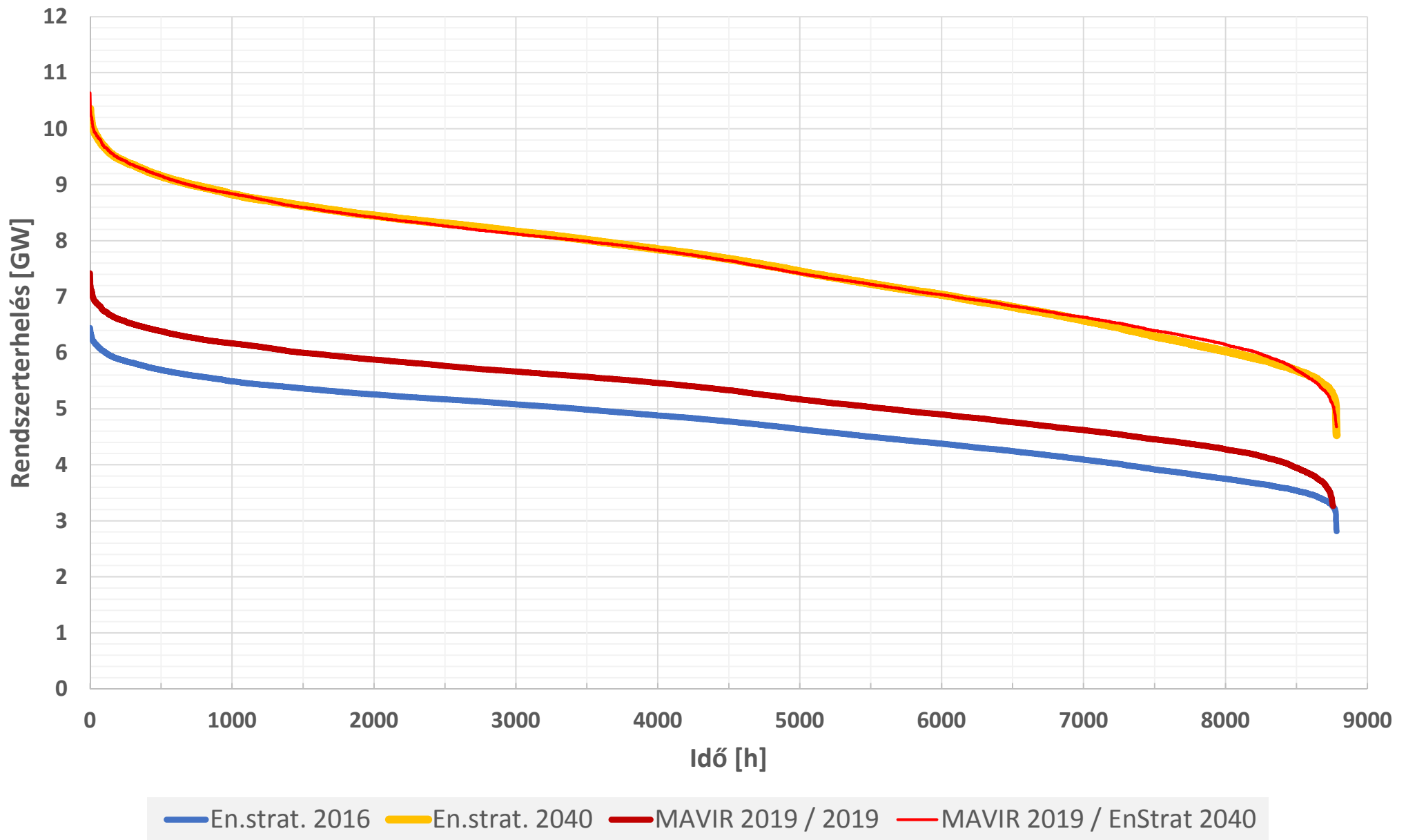
# BME-NTI-MAED modell

2040 – Load curve



# BME-NTI-MAED modell

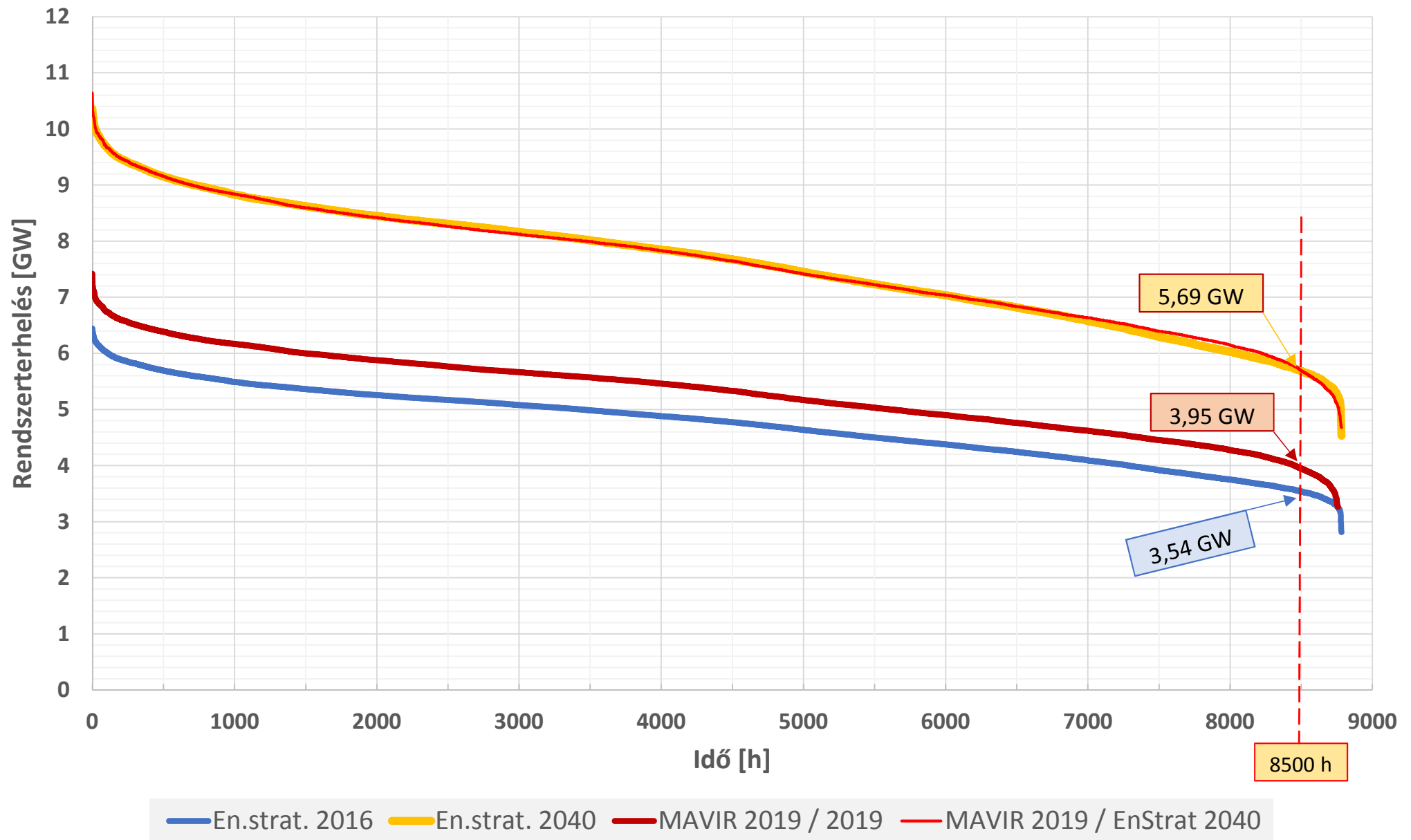
Különböző bázisévű szimulációk eredményeként kapott tartamdiagramok



Ábra forrása: Biró Bence, Dr. Aszódi Attila  
BME-NTI-MAED modell számítások

# BME-NTI-MAED modell

Különböző bázisévű szimulációk eredményeként kapott tartamdiagramok



Ábra forrása: Biró Bence, Dr. Aszódi Attila  
BME-NTI-MAED modell számítások



# A 2020-as energiasztratégia, 2016-2040

Következtetések:

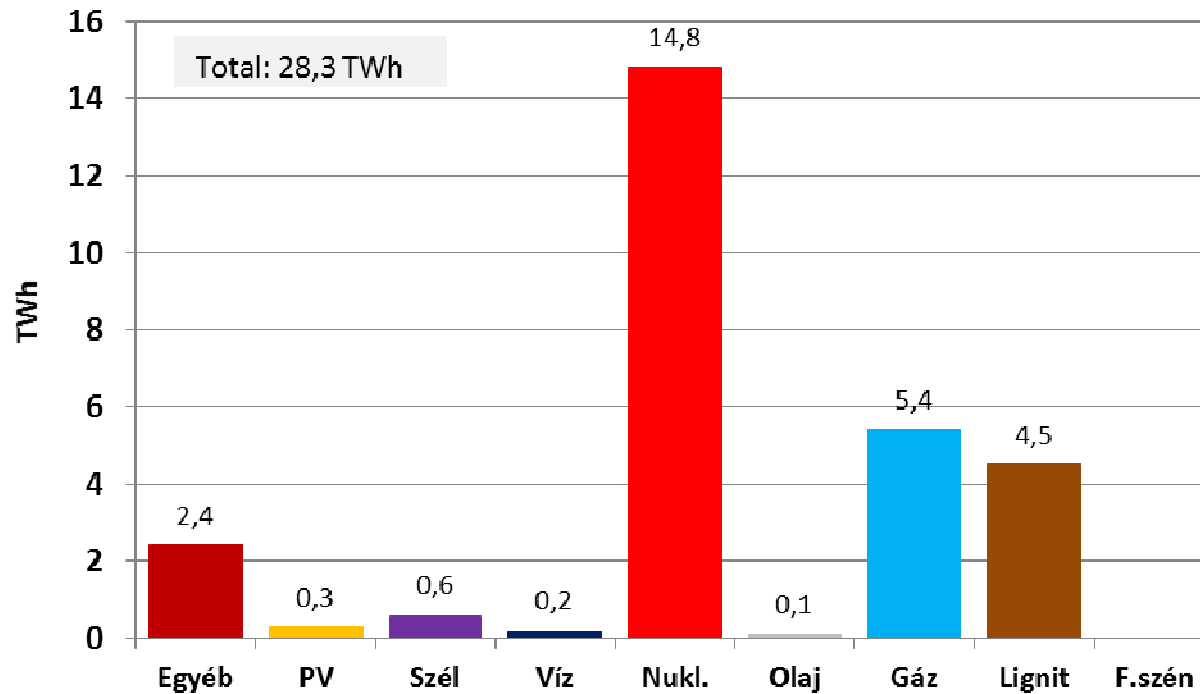
- Az energiasztratégiaiban szereplő villamosenergia-fogyasztási szcenárió-elemzés eredményét időben precízebb felbontású modellben vizsgálva azt kapjuk, hogy egy mostanihoz hasonló fogyasztási szerkezet mellett jelentősen megnő az alaperőművi kapacitások iránti igény
- Ugyanakkor ezek a többlet alaperőművi kapacitások nem szerepelnek az energiasztratégiaiban
- Ezek hiányában az ellátásbiztonsági követelmények teljesítése komoly nehézségekbe ütközhet
- Az energiasztratégia tartósan magas import aránnyal számol, ami a várható európai VER fejlemények mellett komoly kockázatokat hordoz

	Bázisérték <sup>33</sup> 2017	Célérték 2030	Célérték 2040
A megújuló villamosenergia-termelés aránya a hazai termelésen belül	10%	20%	37%
A nukleáris termelés aránya	50%	70%	46%
A nettó import aránya	28%	20% alatt	20% alatt
A beépített megújuló kapacitások nagysága	1131,6 MW (2018-ban)	7700 MW	13300 MW
A beépített nukleáris kapacitások nagysága	2000 MW <sup>34</sup>	4400 MW	2400 MW
Az elosztóhálózatra csatlakozott naperőművi kapacitások nagysága	335,5 MW <sup>35</sup> (2018-ban)	6400 MW	12000 MW
A villamosenergia-termelés gázfelhasználása	66089 TJ	83000 TJ	24500 TJ
A villamosenergia-termelés szén-dioxid-kibocsátása	9,58 millió t CO <sub>2</sub>	4,6 millió t CO <sub>2</sub>	1,4 millió t CO <sub>2</sub>
Rendelkezésre álló rugalmas kapacitások nagysága technológiák szerint - földgáztüzelésű erőművek	3400 MW (2018)	min. 3500 MW	min. 1500 MW
	Bázisérték <sup>33</sup> 2017	Célérték 2030	Célérték 2040
- energiatárolói kapacitás	n/a	min. 100 MW	min. 250 MW
- DSR megoldások	n/a	min. 100 MW	min. 250 MW
A rendszerszabályozás költségeinek alakulását (Ft/év) folyamatosan nyomon követjük. Cél ennek csökkentése			

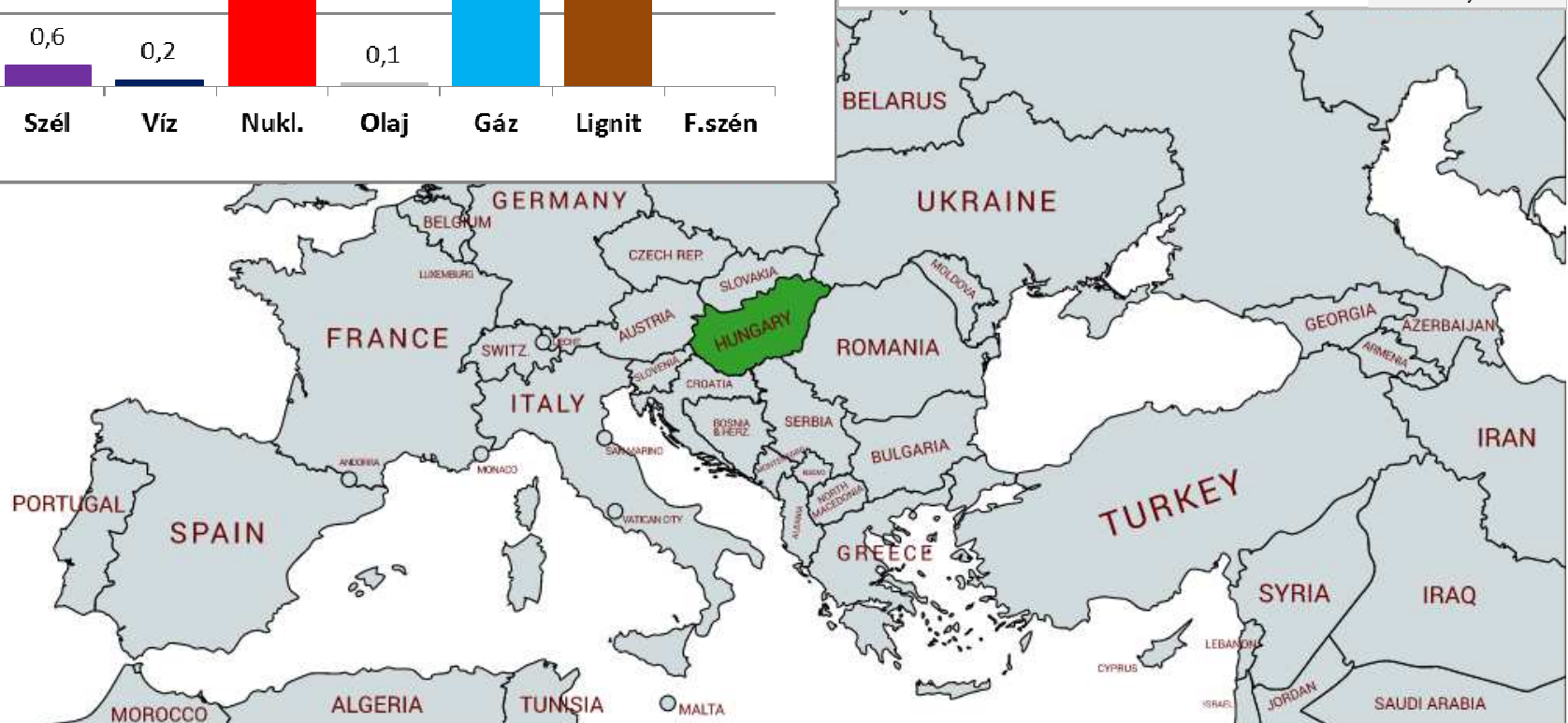
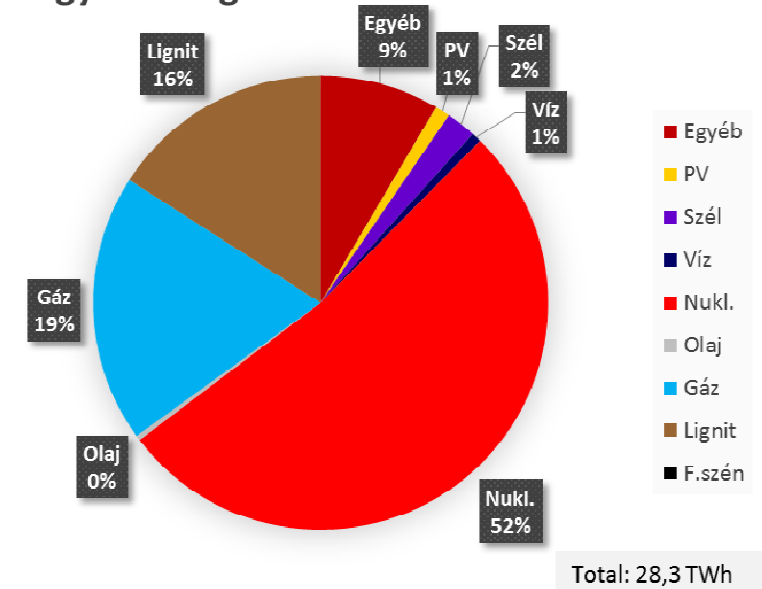


# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Magyarország, villamosenergia-mix, 2018



Magyarország

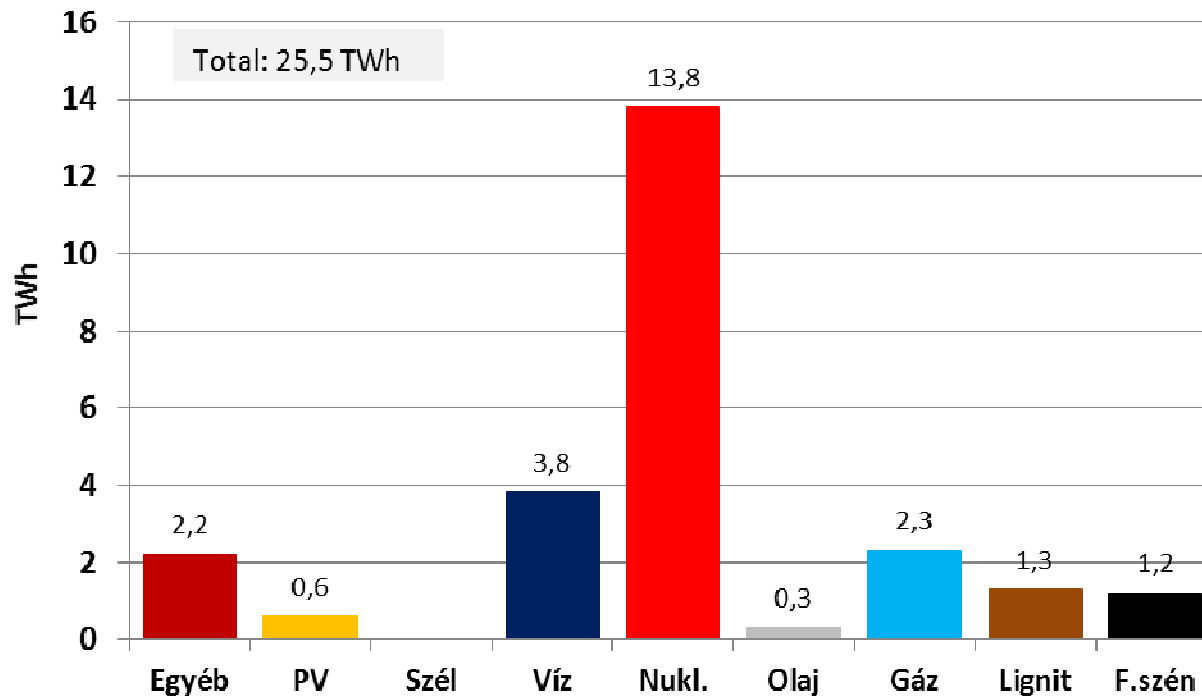


Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

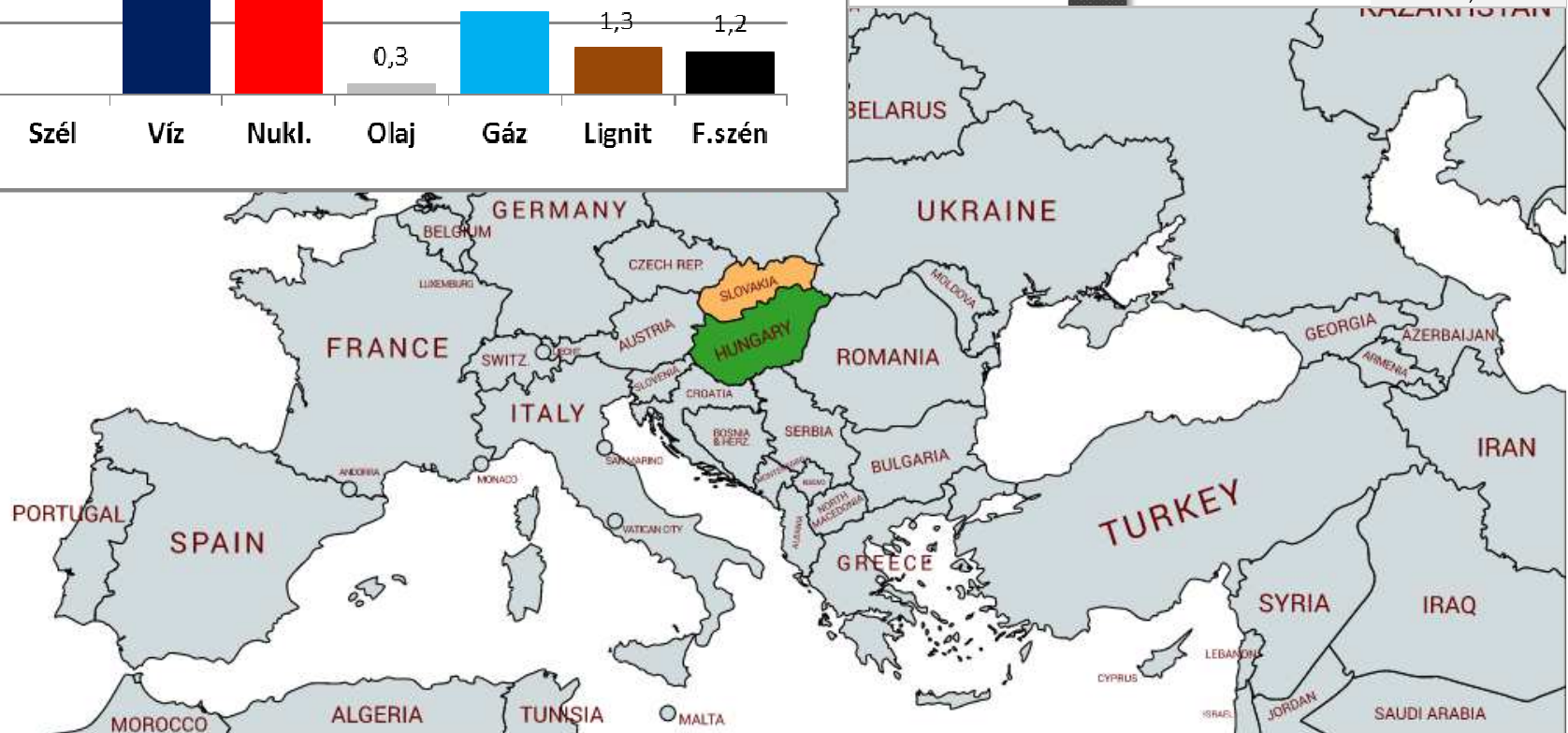
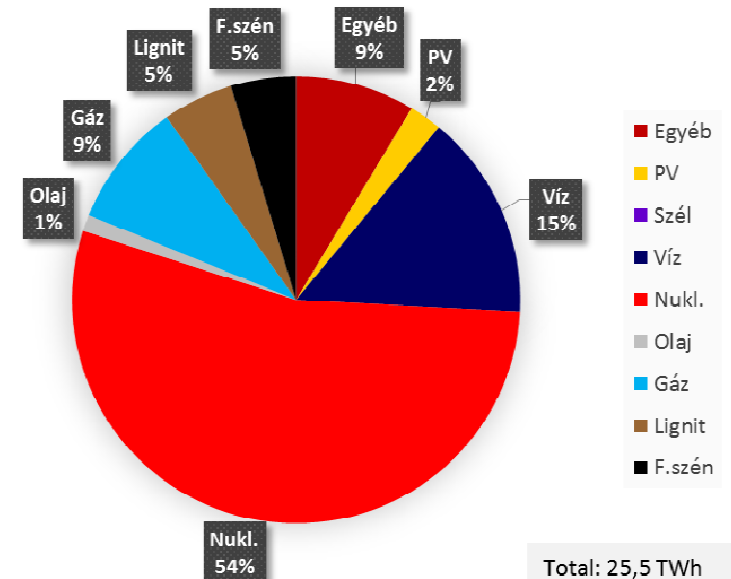


# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Szlovákia, villamosenergia-mix, 2018



Szlovákia

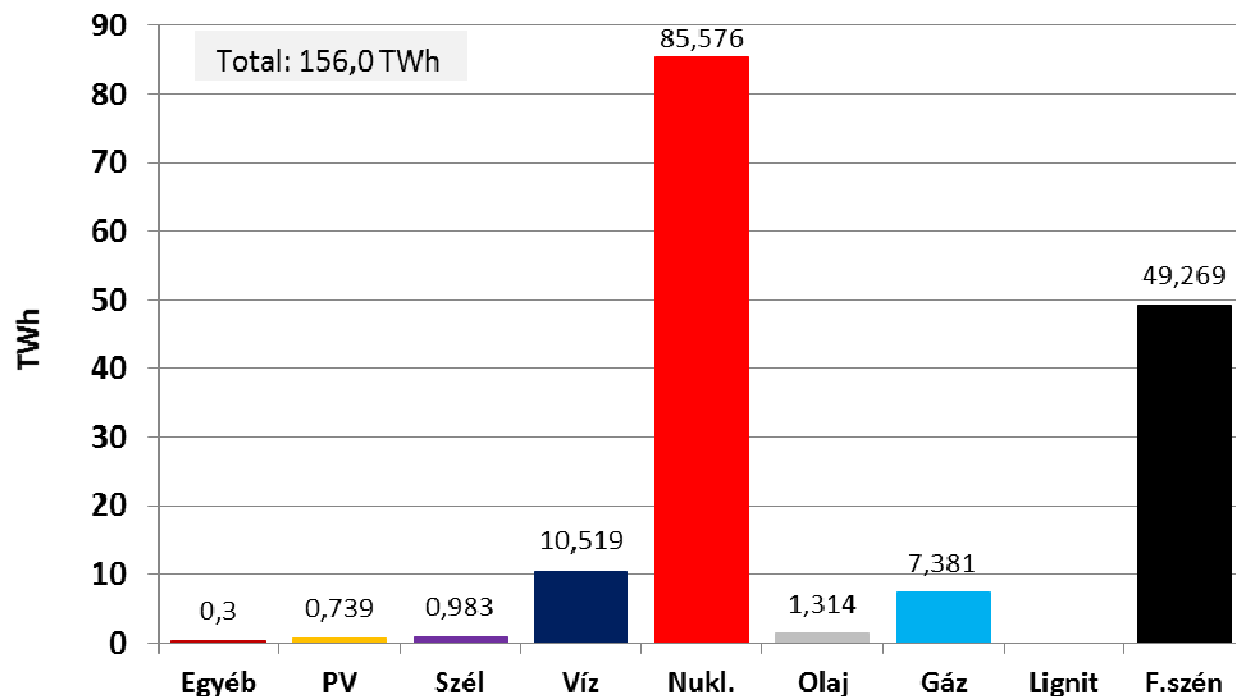


Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

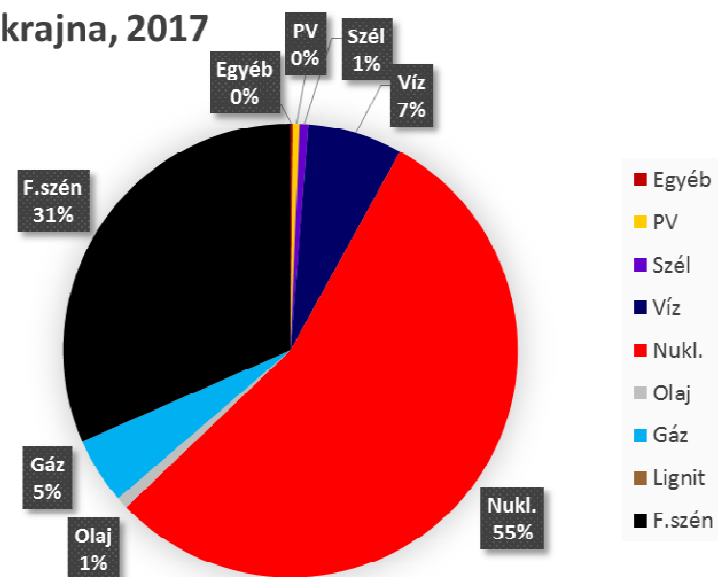


# Villamosenergia-termelés Európában

Ukrajna, villamosenergia-mix, 2017



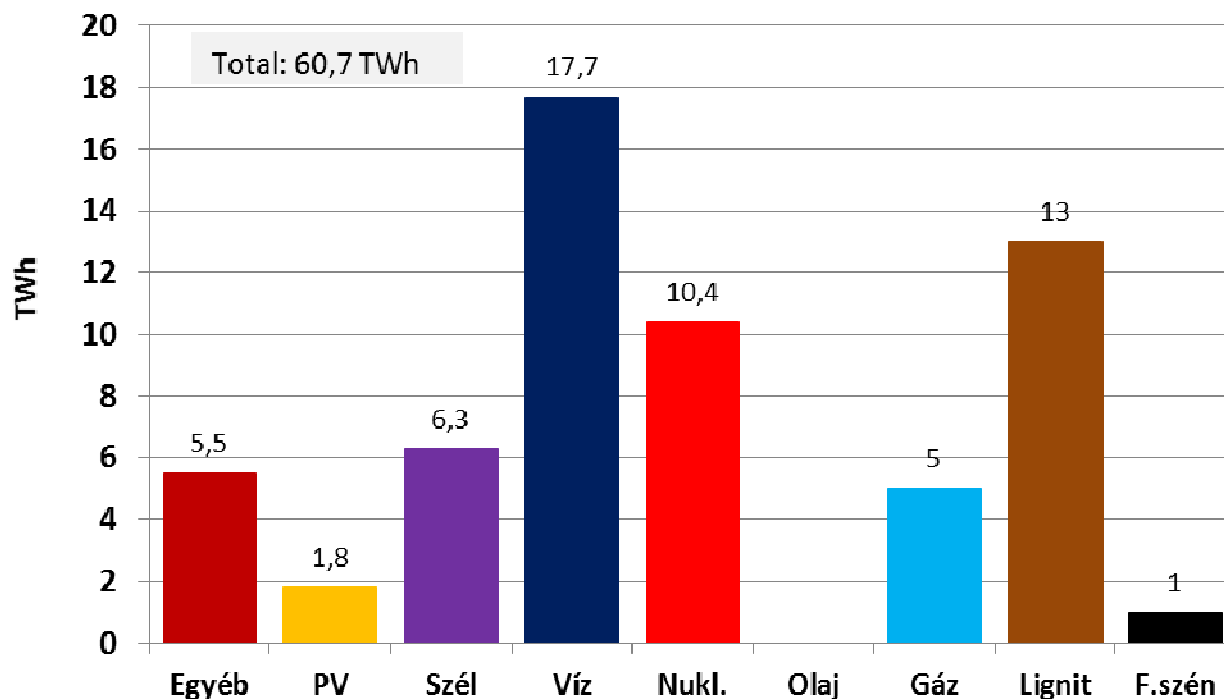
Ukrajna, 2017



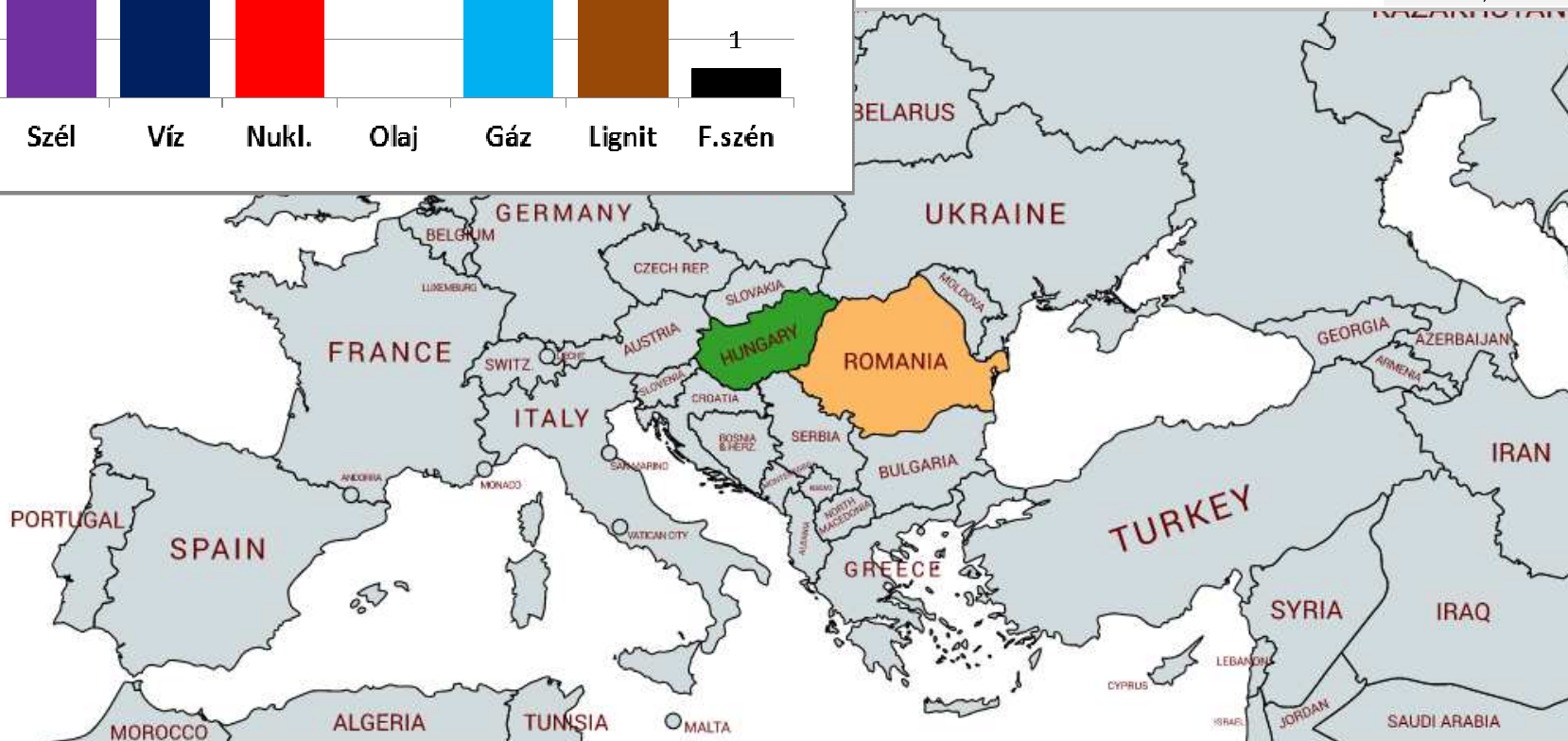
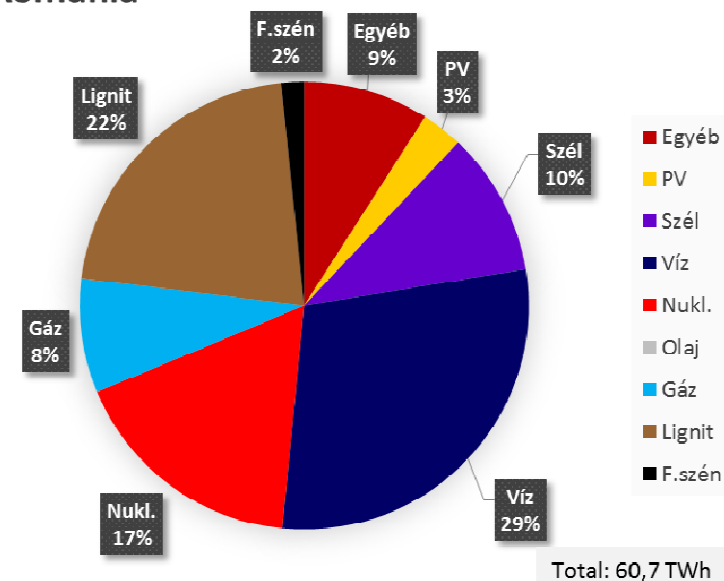
Adatok forrása: [www.iea.org/data-and-statistics](http://www.iea.org/data-and-statistics); Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Románia, villamosenergia-mix, 2018

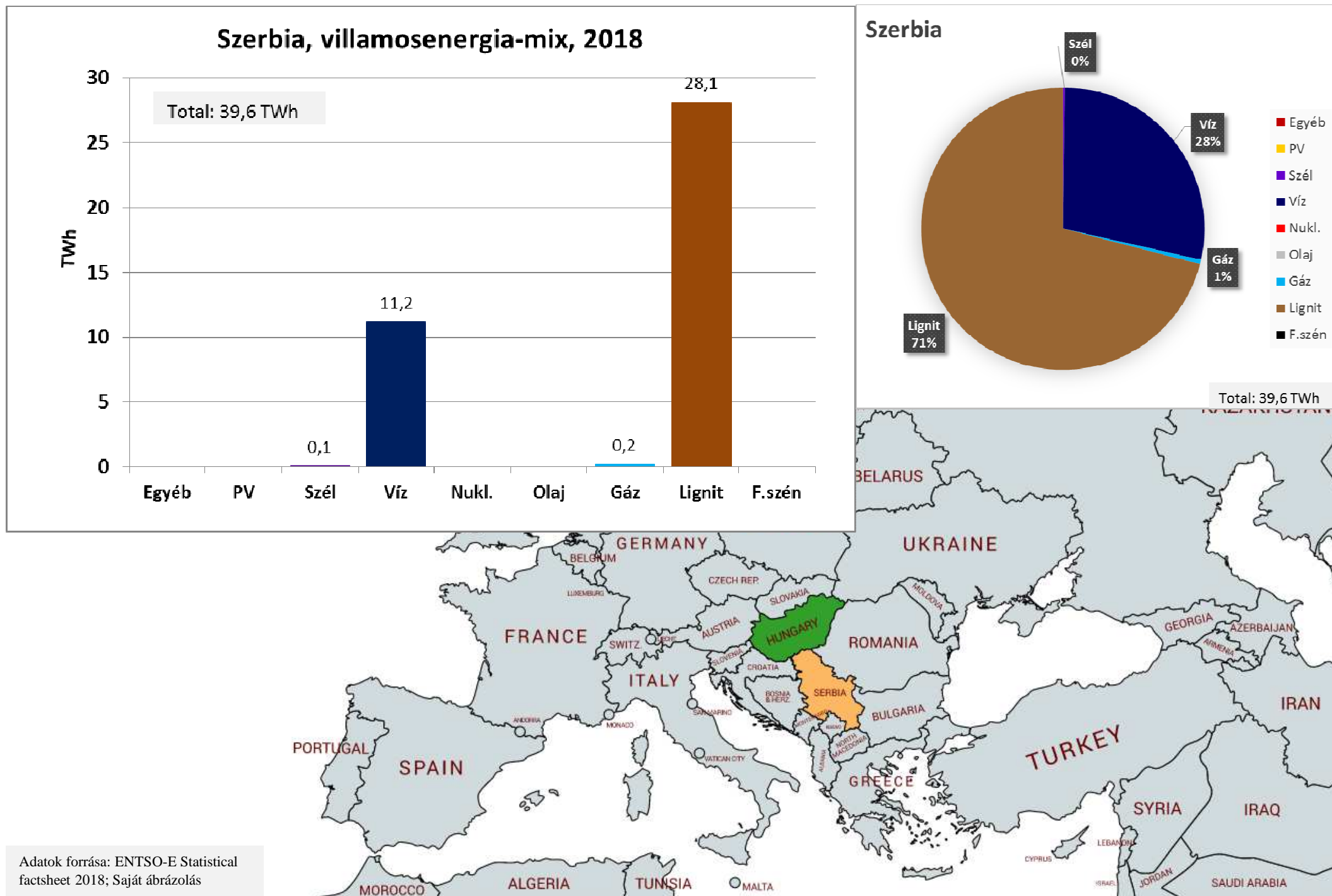


Románia



Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

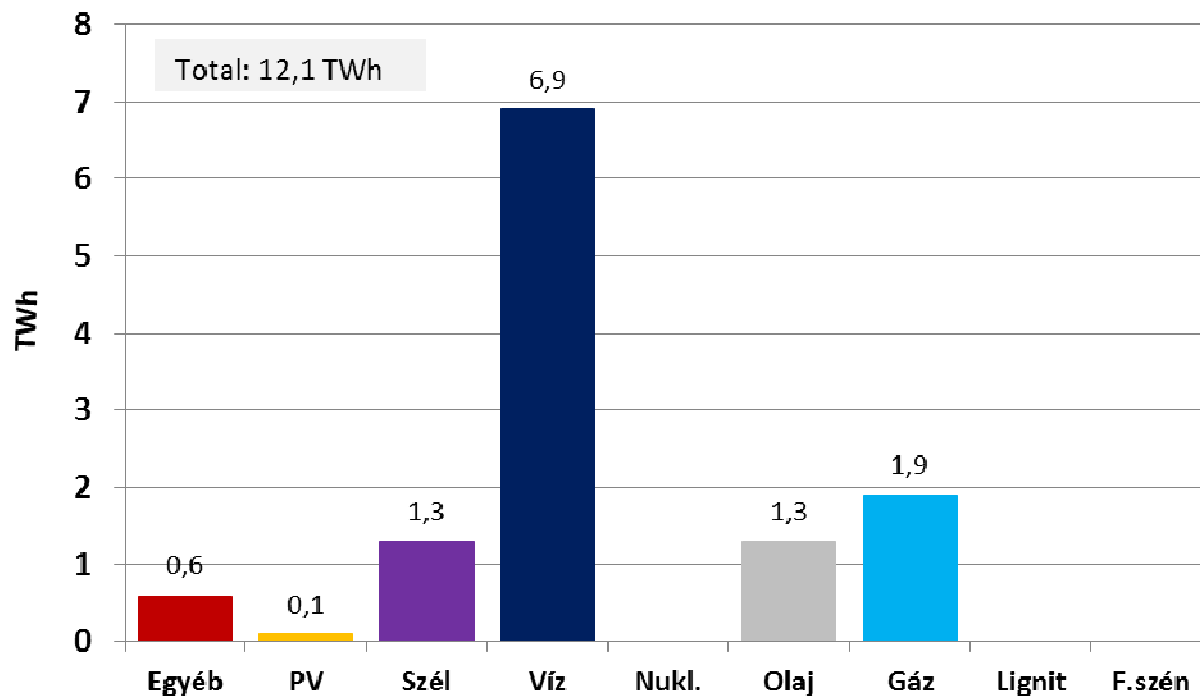
# Villamosenergia-termelés Európában, 2018



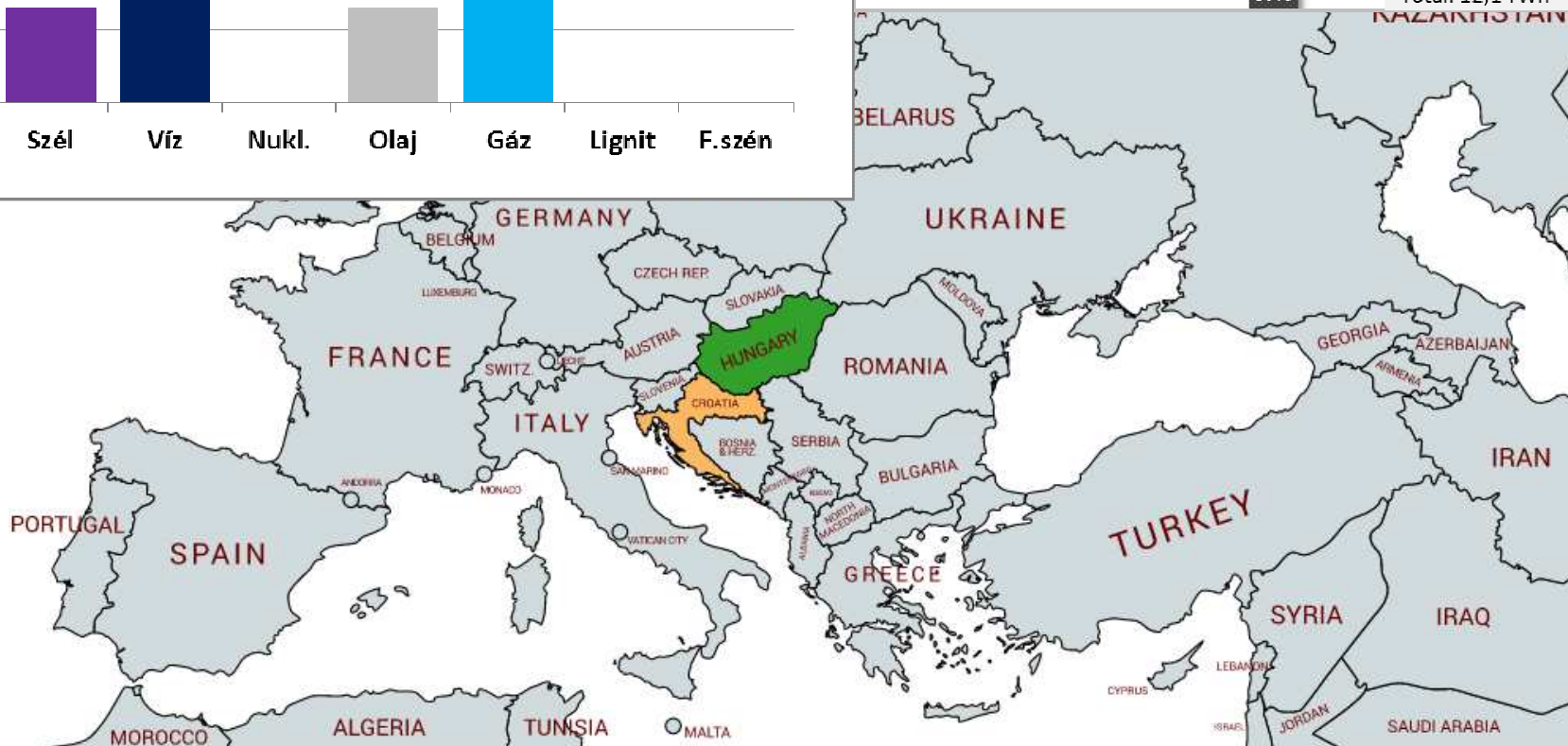
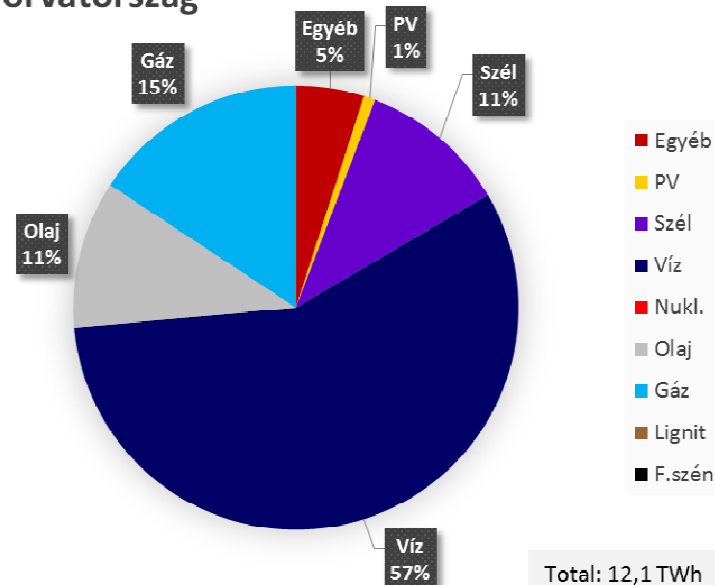


# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Horvátország, villamosenergia-mix, 2018



Horvátország

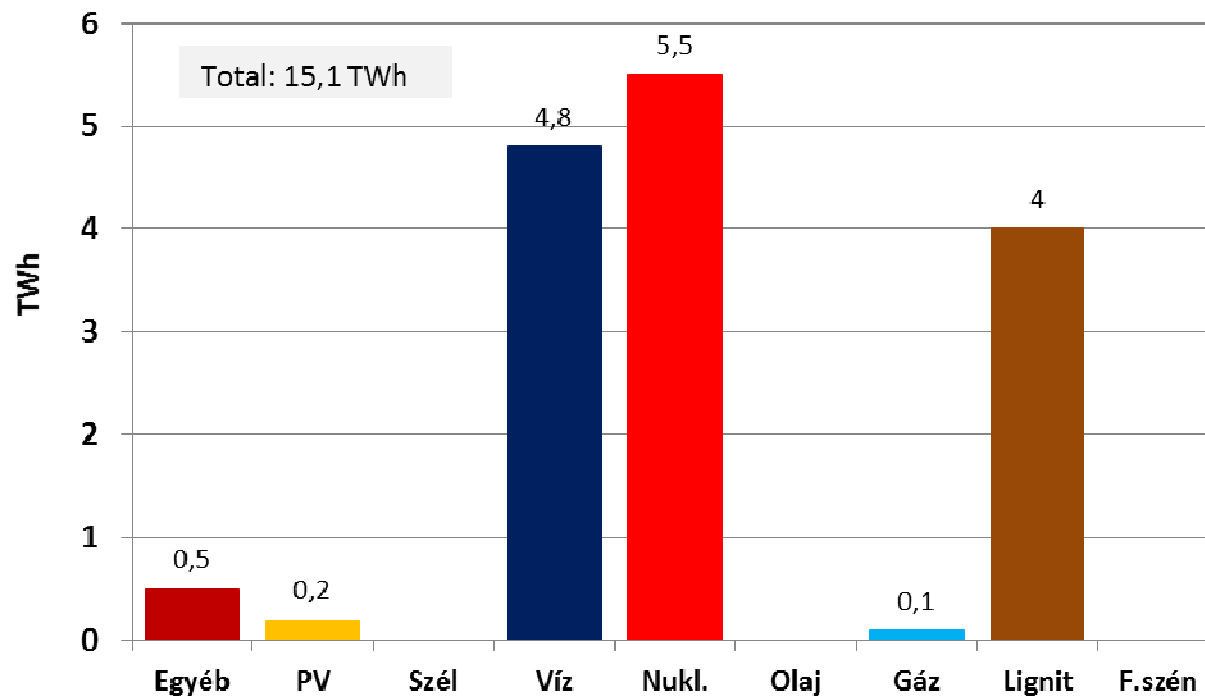


Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

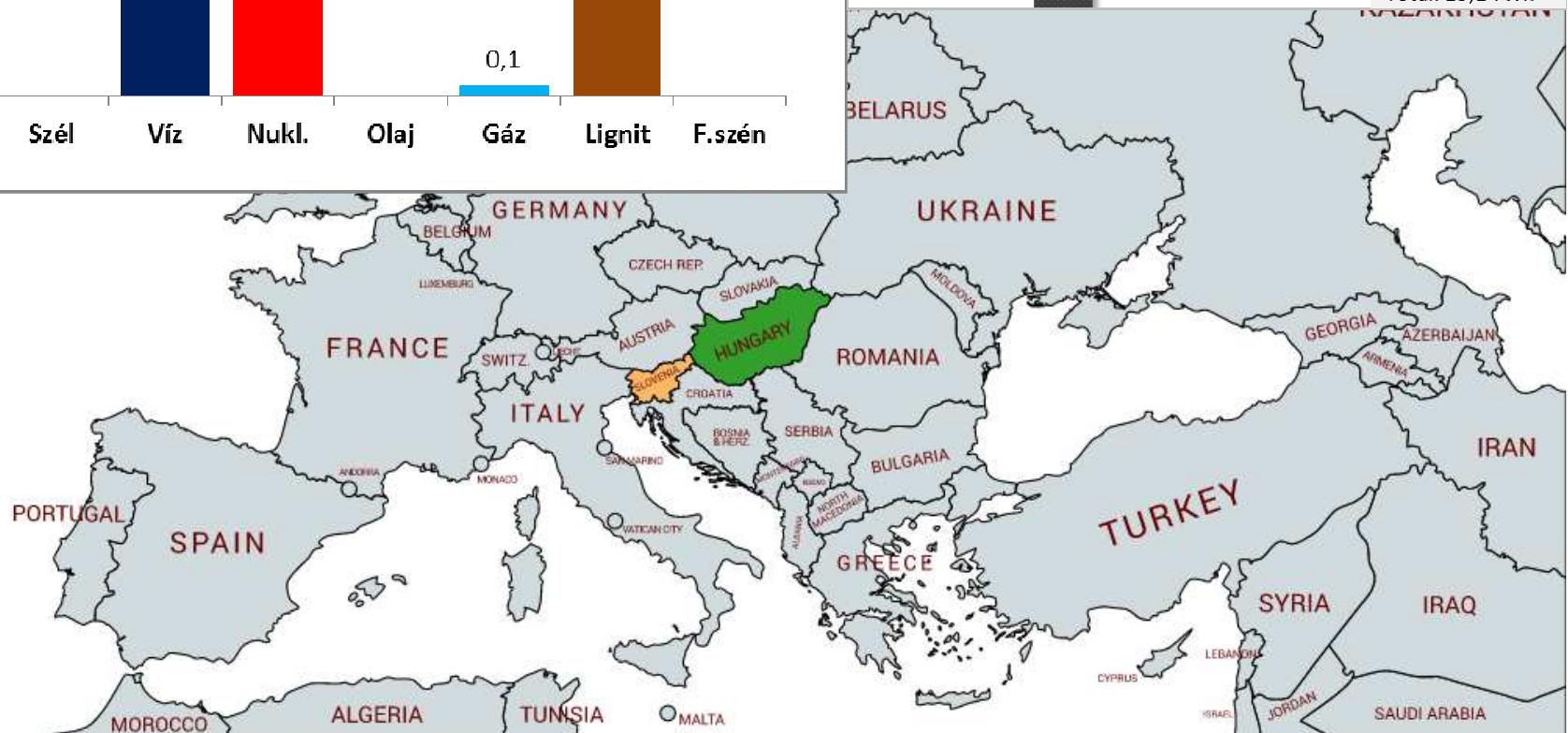
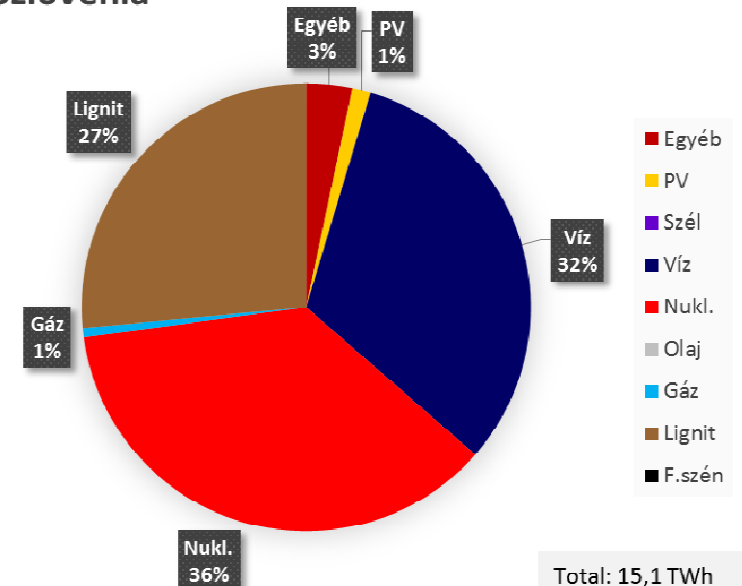


# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Szlovénia, villamosenergia-mix, 2018



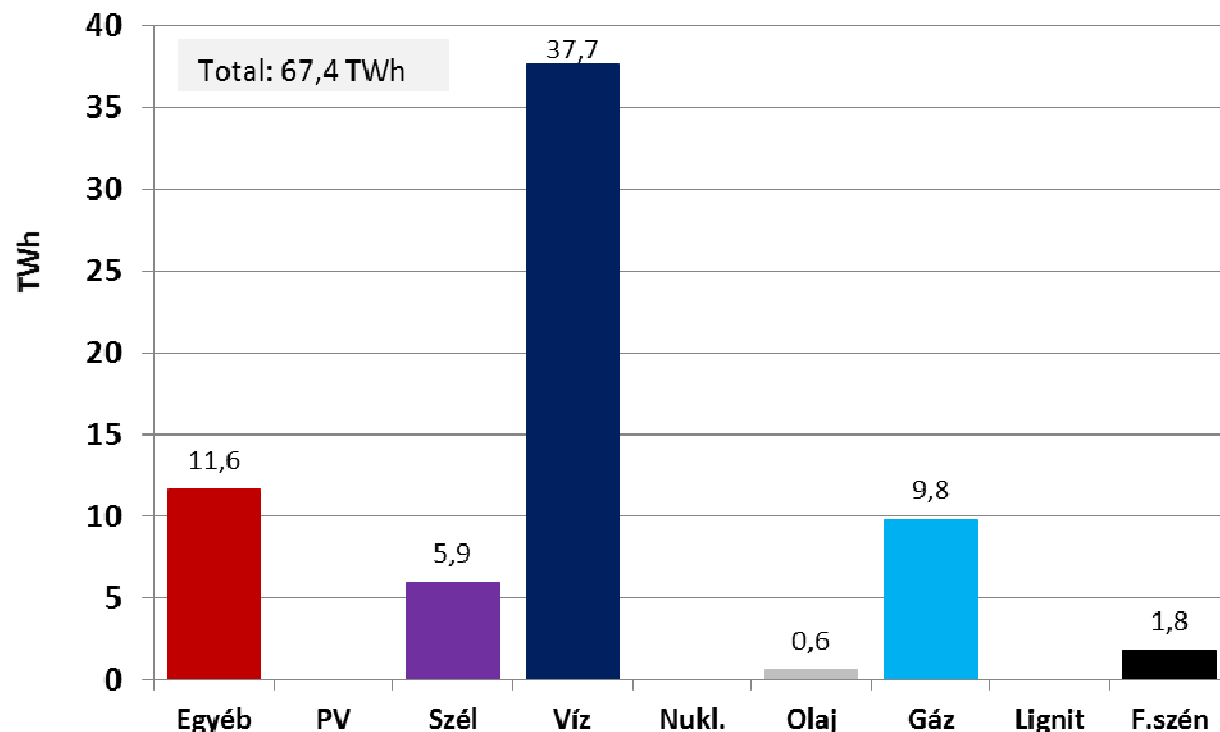
Szlovénia



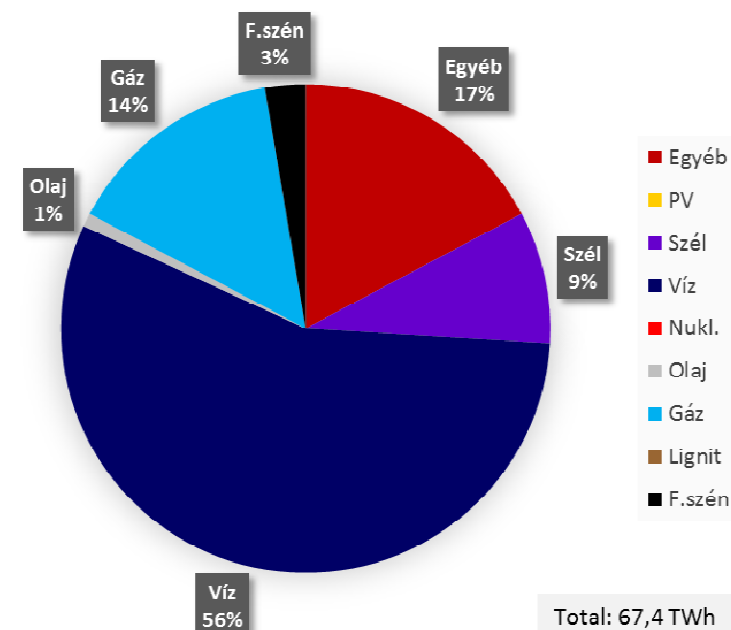
Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

**Ausztria, villamosenergia-mix, 2018**



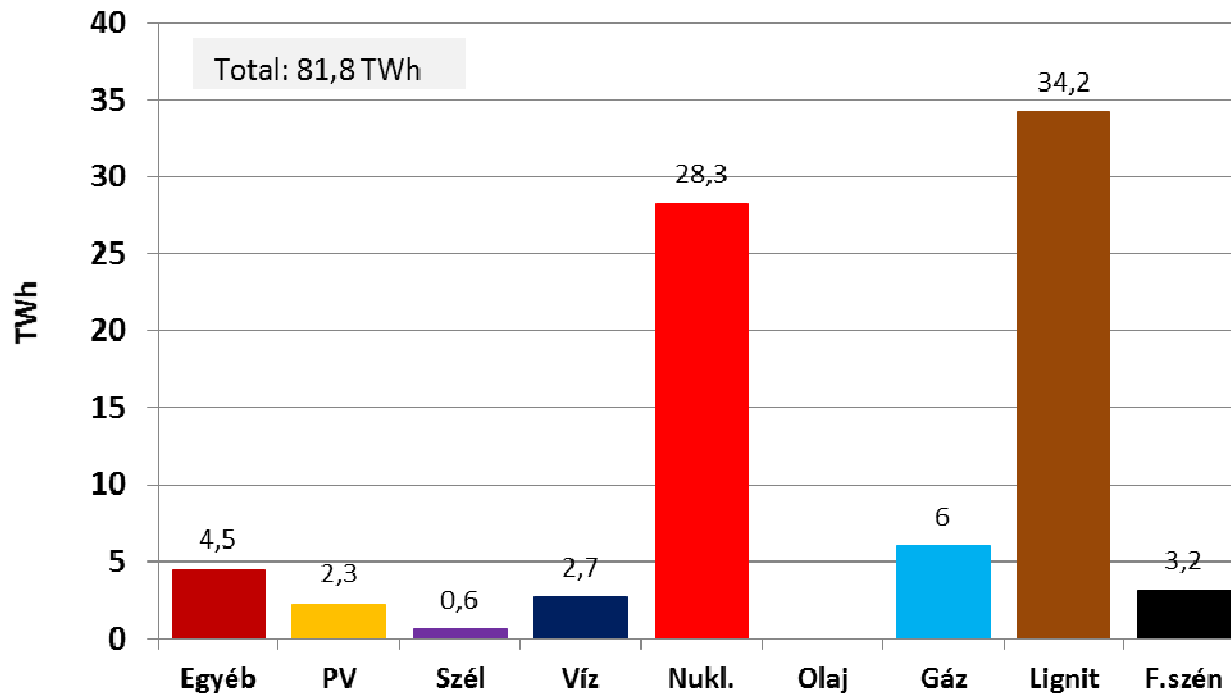
**Ausztria**



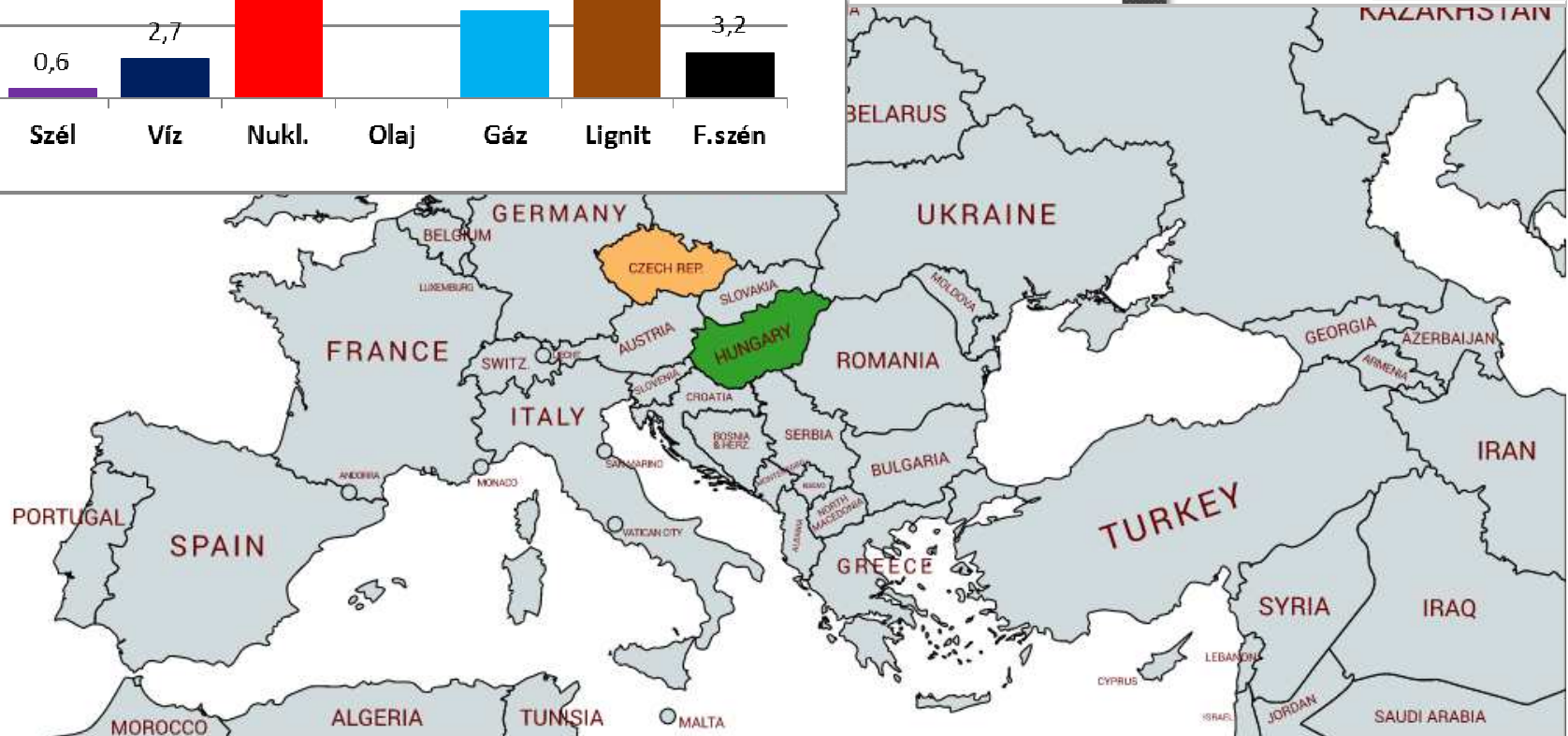
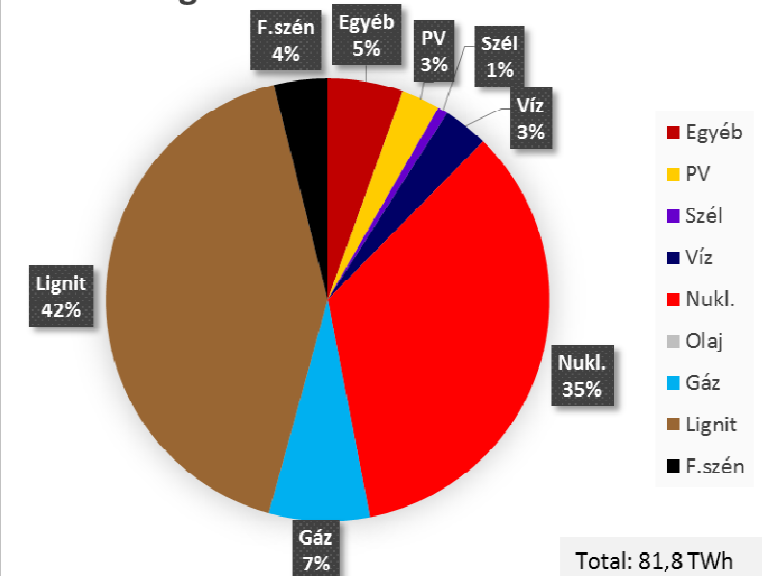
Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Csehország, villamosenergia-mix, 2018



Csehország

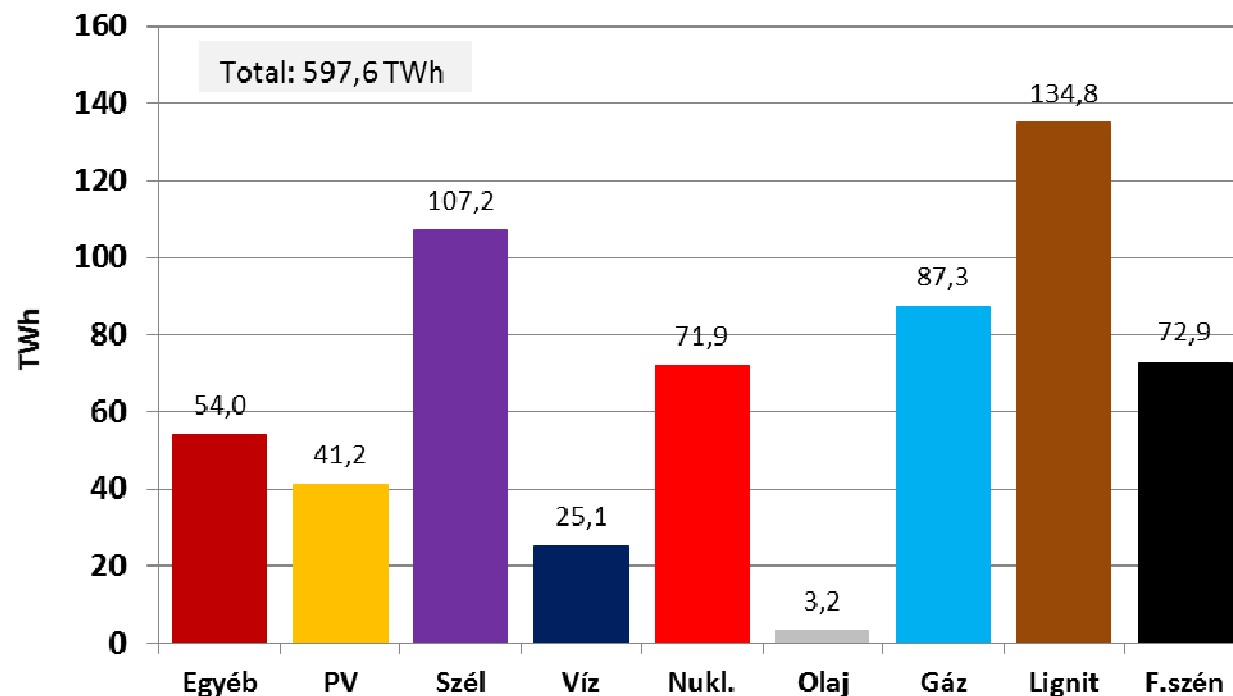


Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

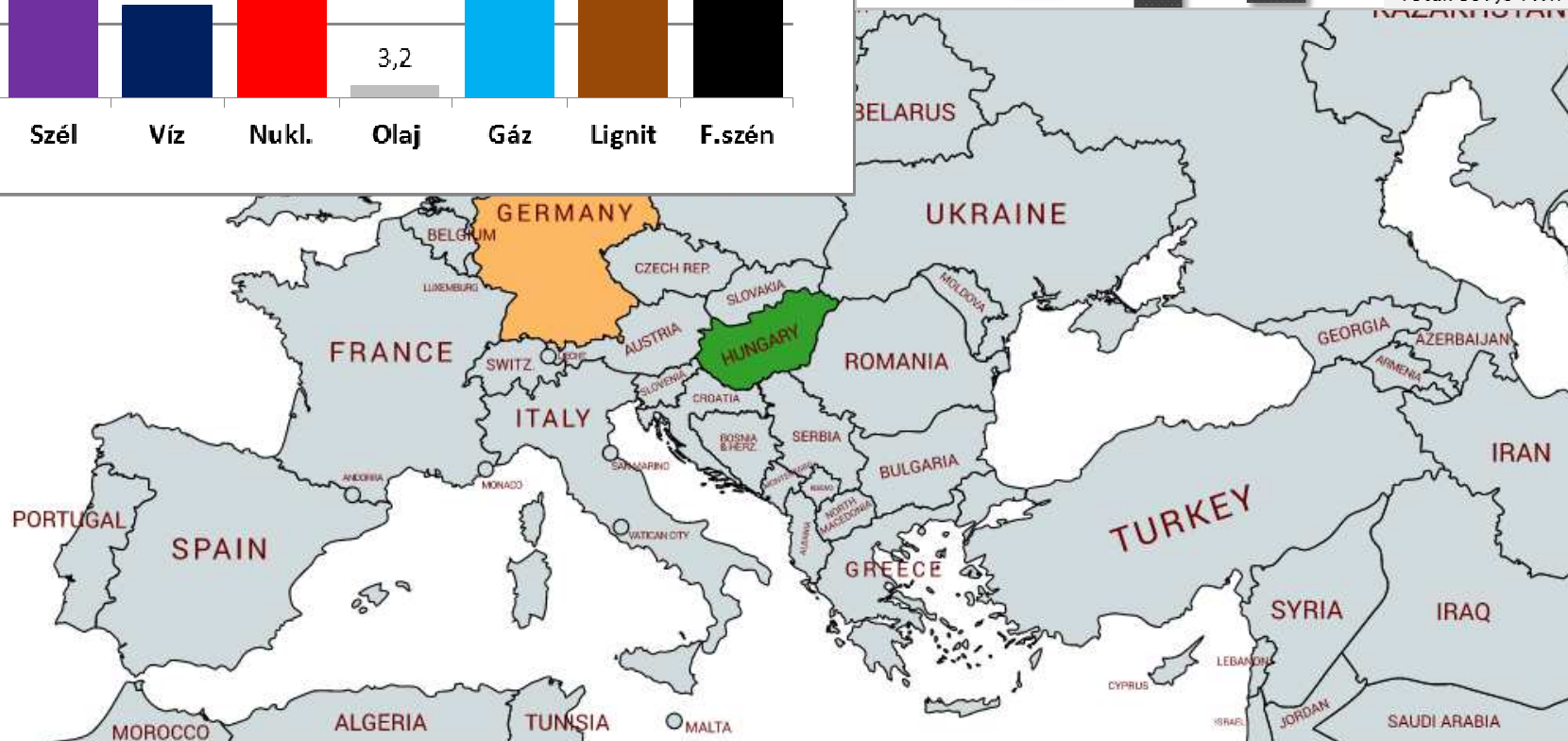
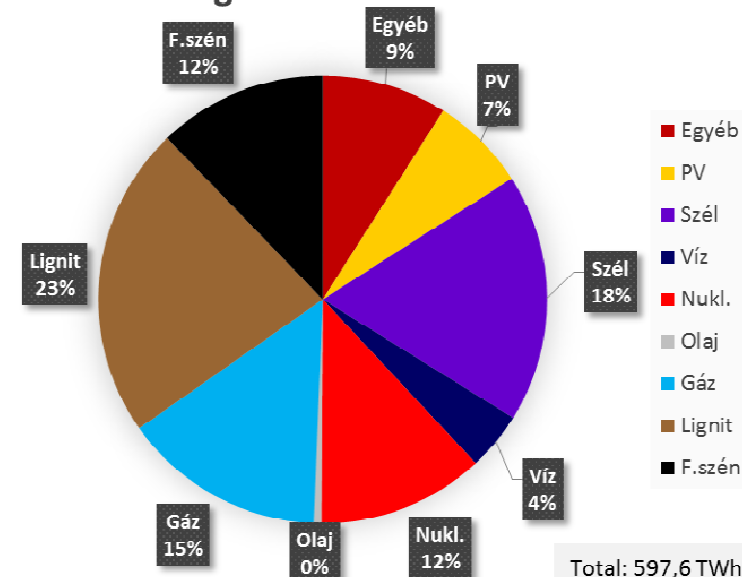


# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Németország, villamosenergia-mix, 2018



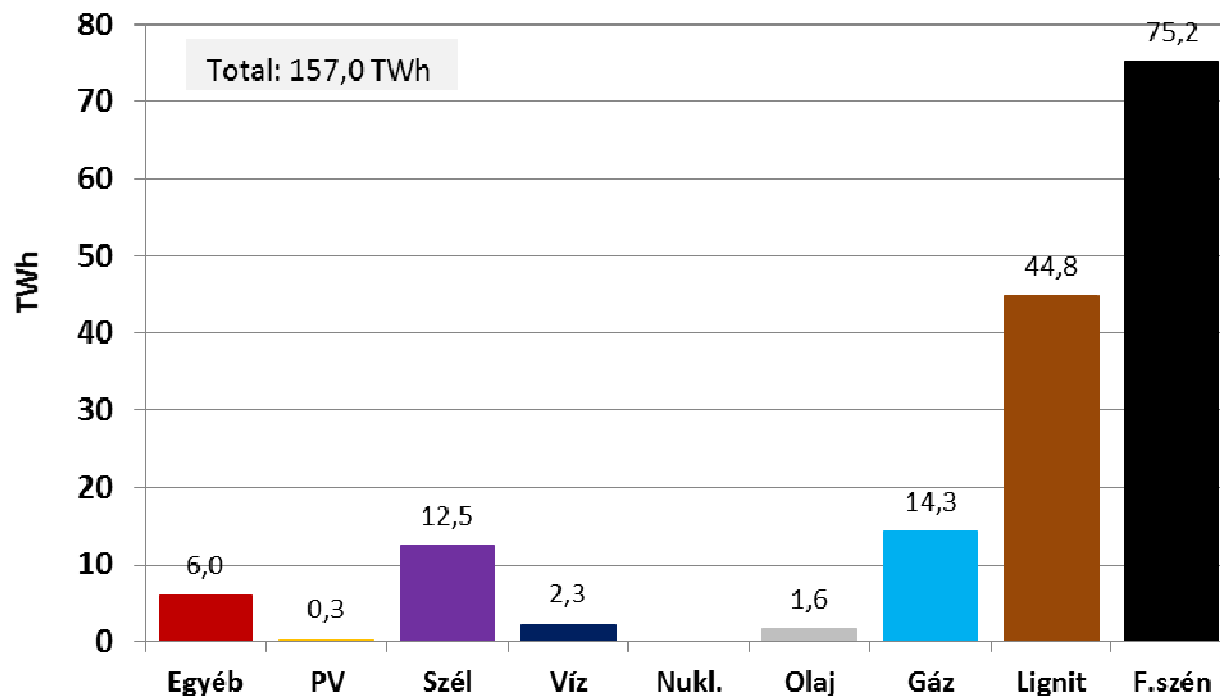
Németország



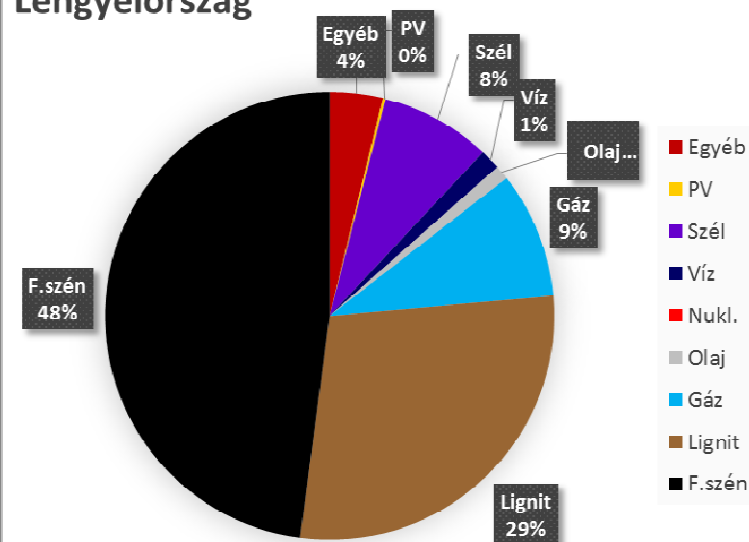
Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Lengyelország, villamosenergia-mix, 2018



Lengyelország



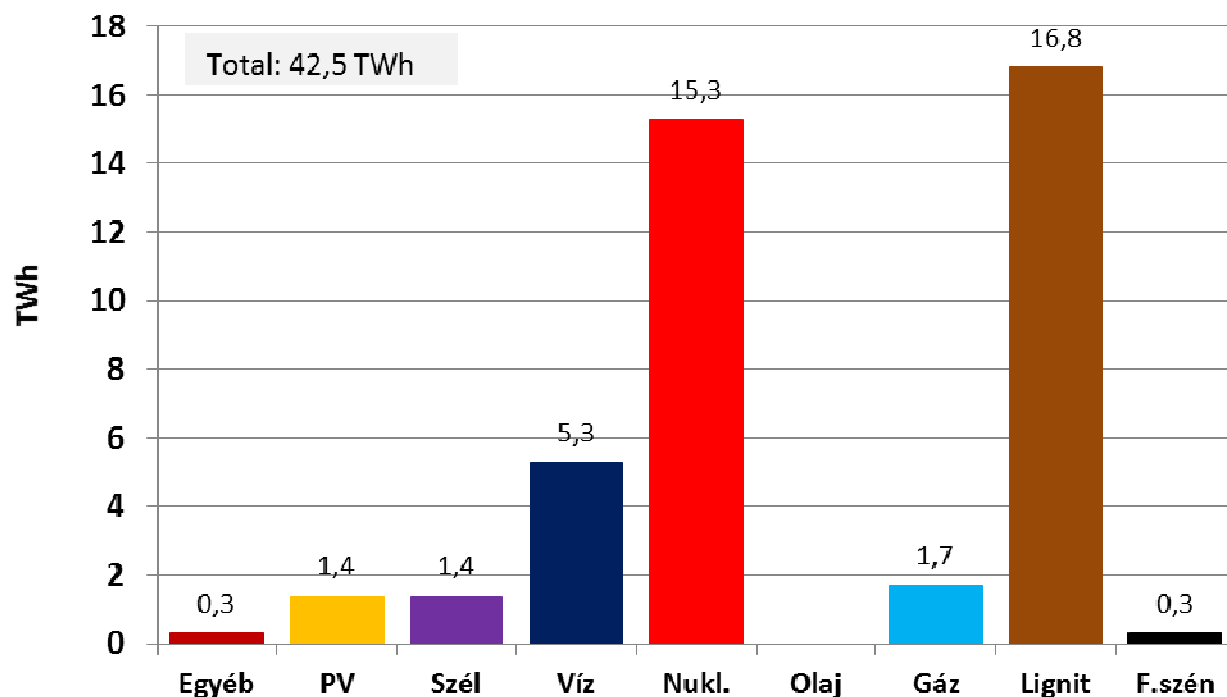
Total: 157,0 TWh



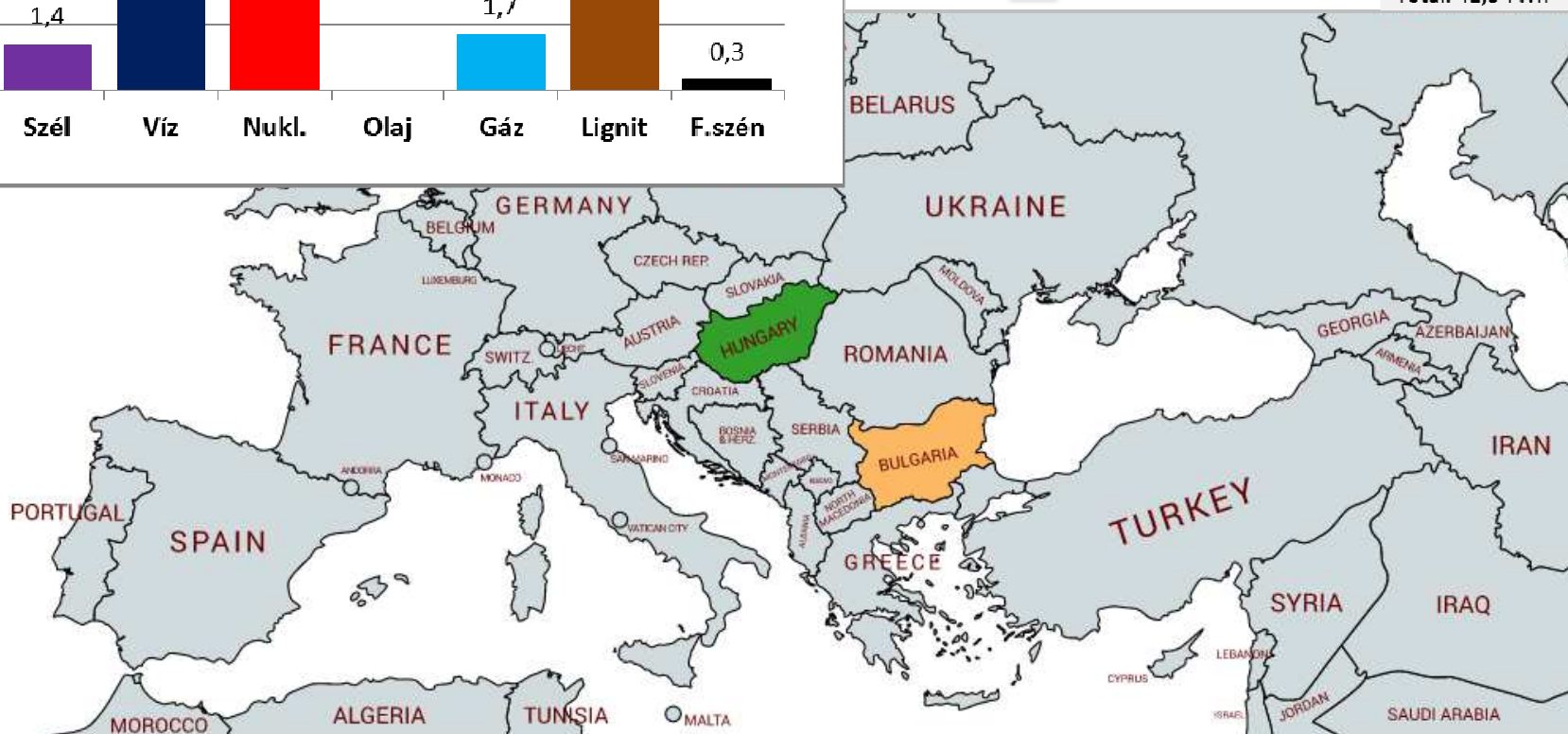
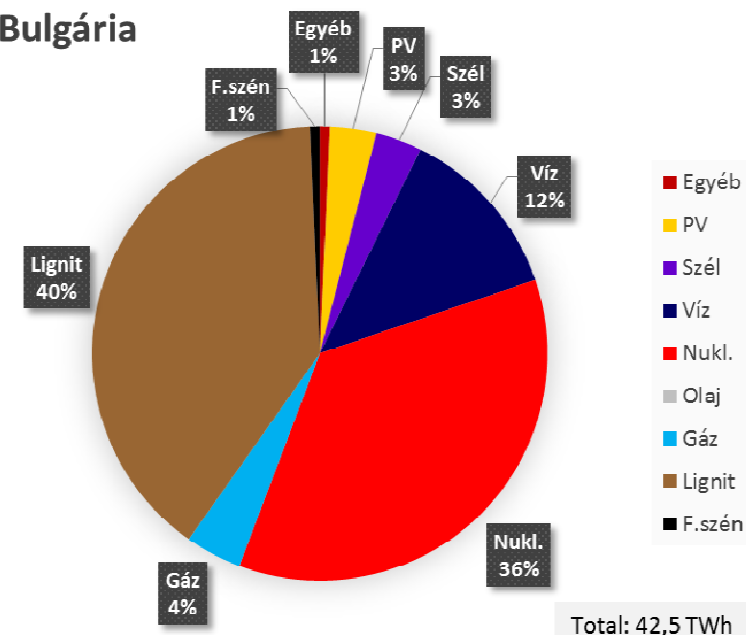
Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

**Bulgária, villamosenergia-mix, 2018**



**Bulgária**

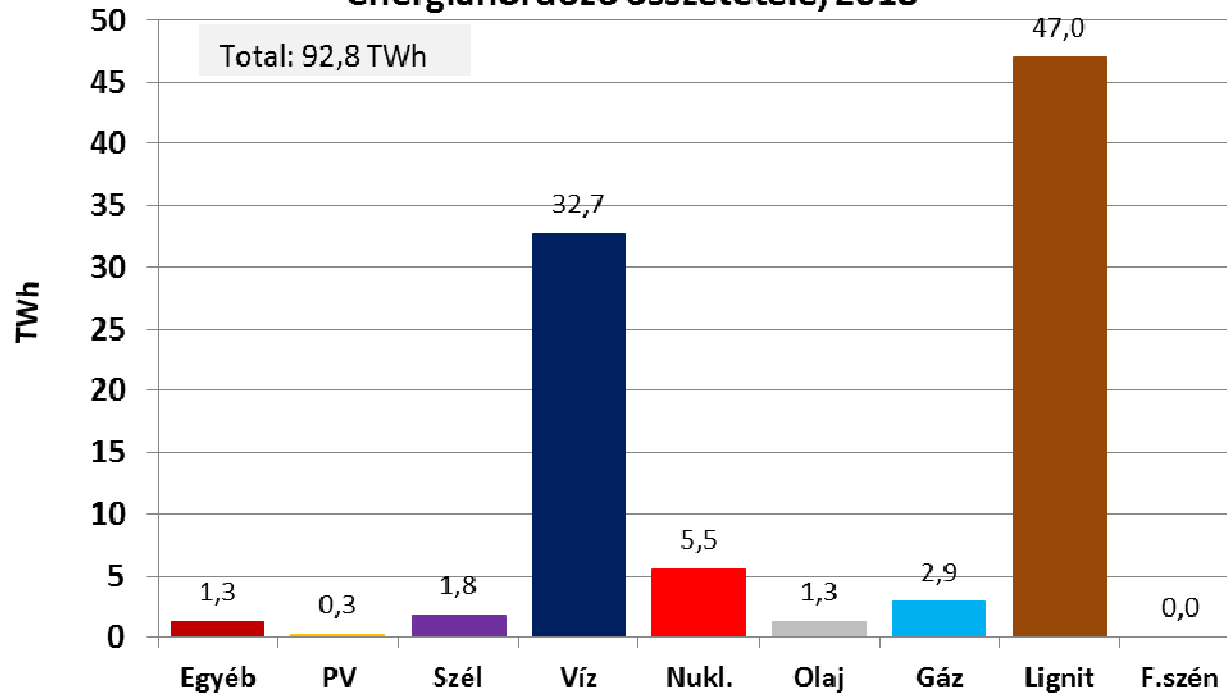


Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

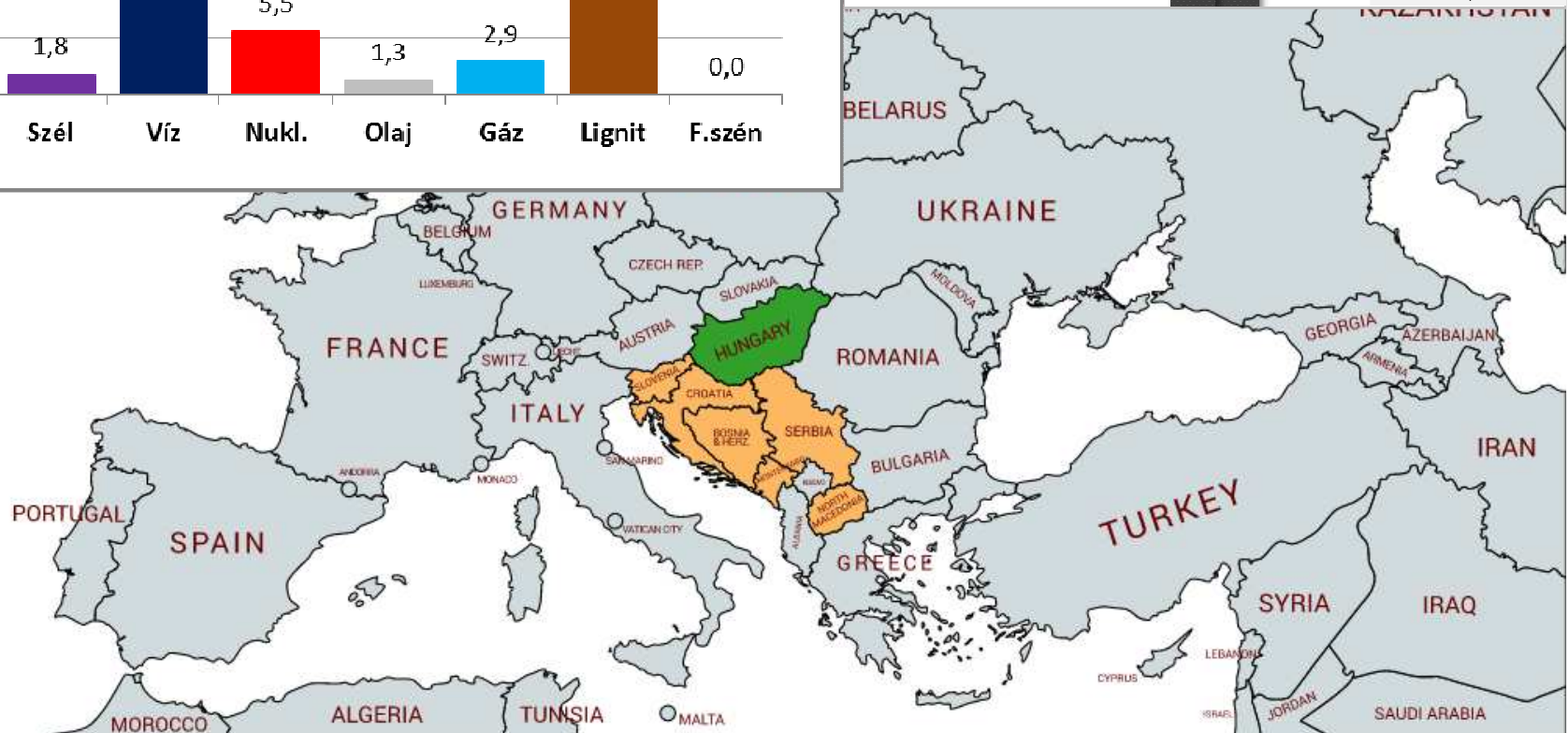
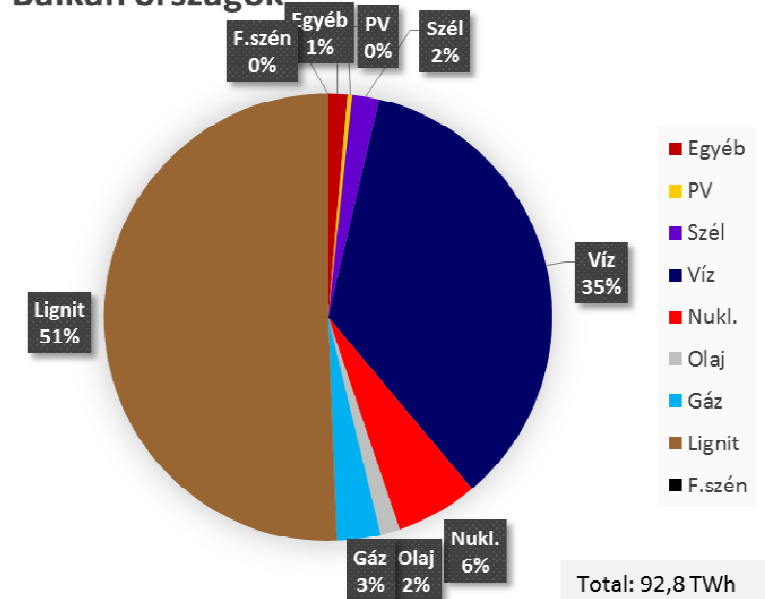


# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Balkán országok villamosenergia-termelésének energiahordozó összetétele, 2018



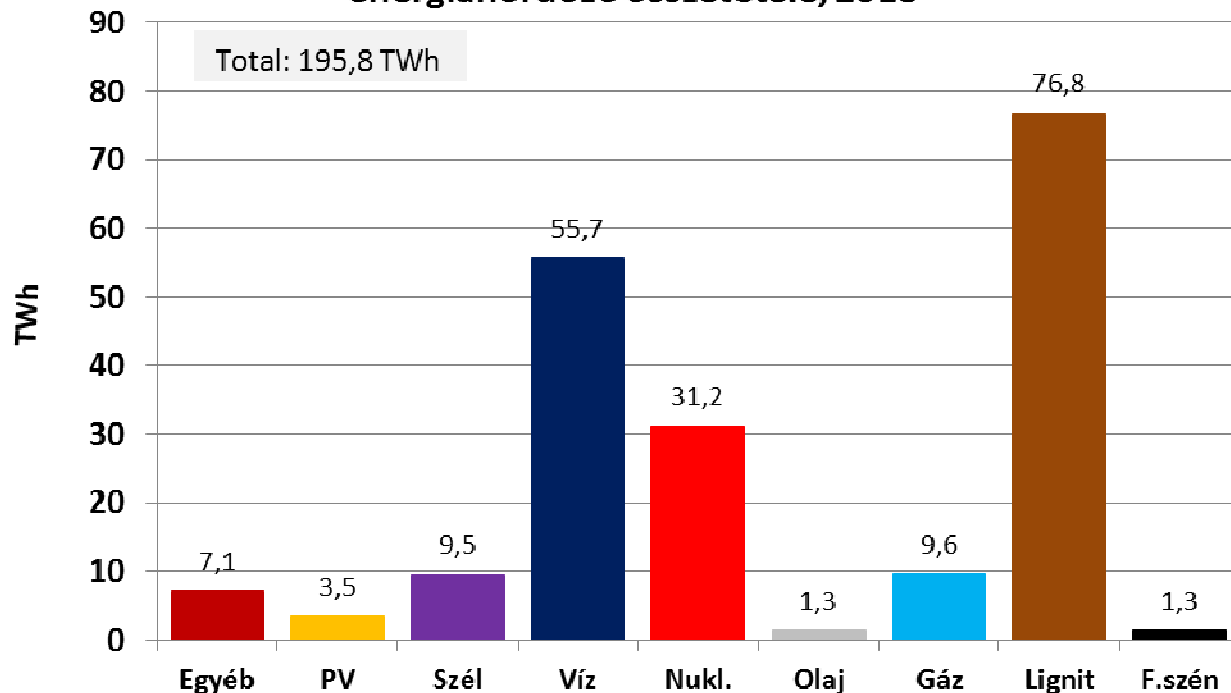
Balkán országok



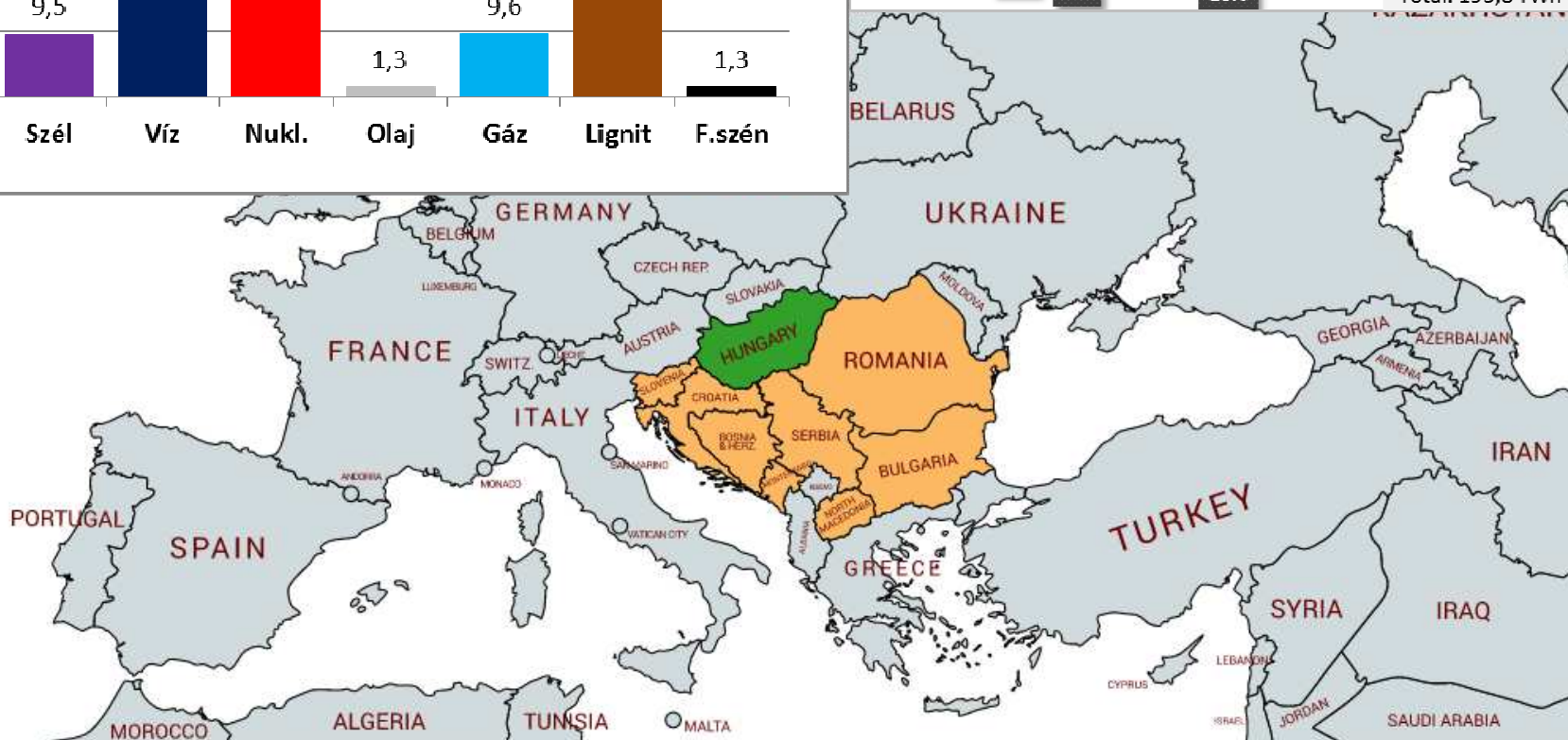
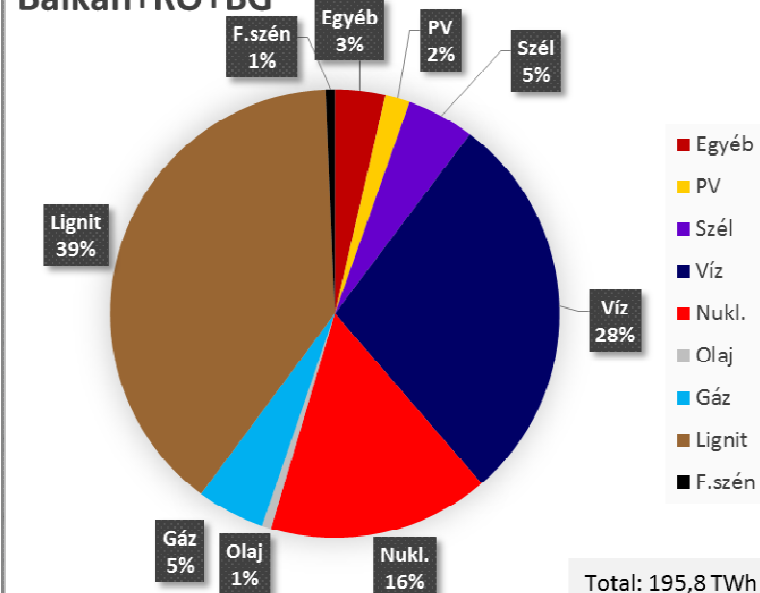
Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

**Balkán+RO+BG villamosenergia-termelésének energiahordozó összetétele, 2018**



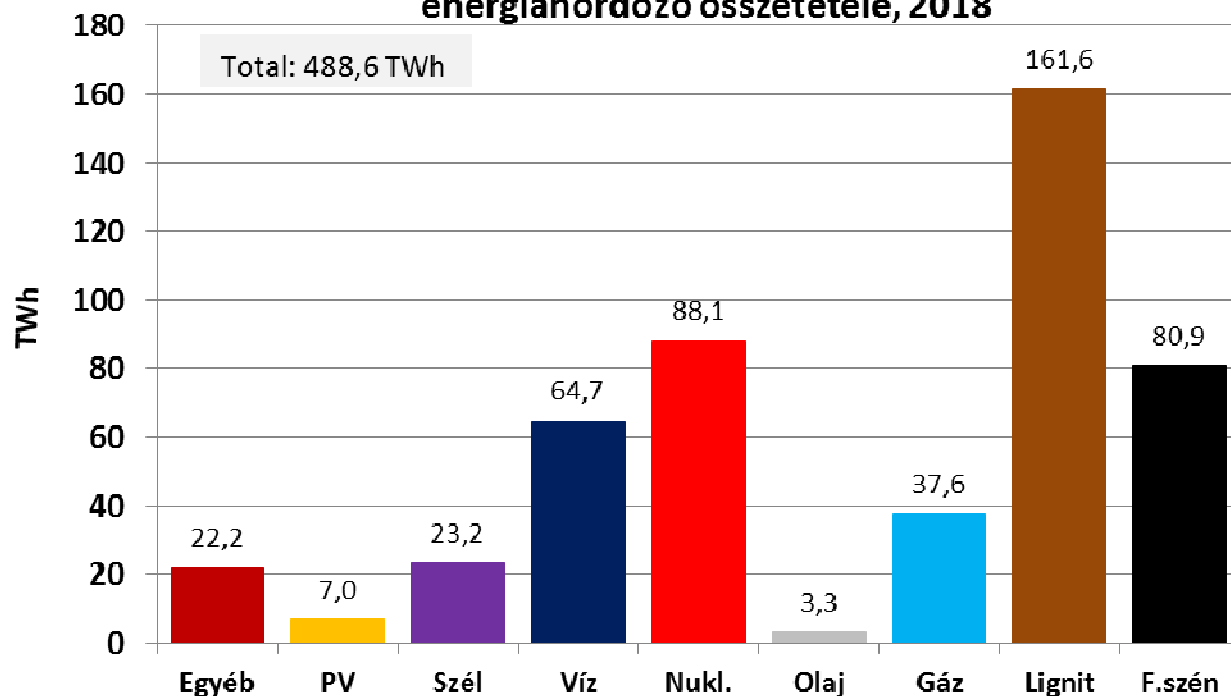
**Balkán+RO+BG**



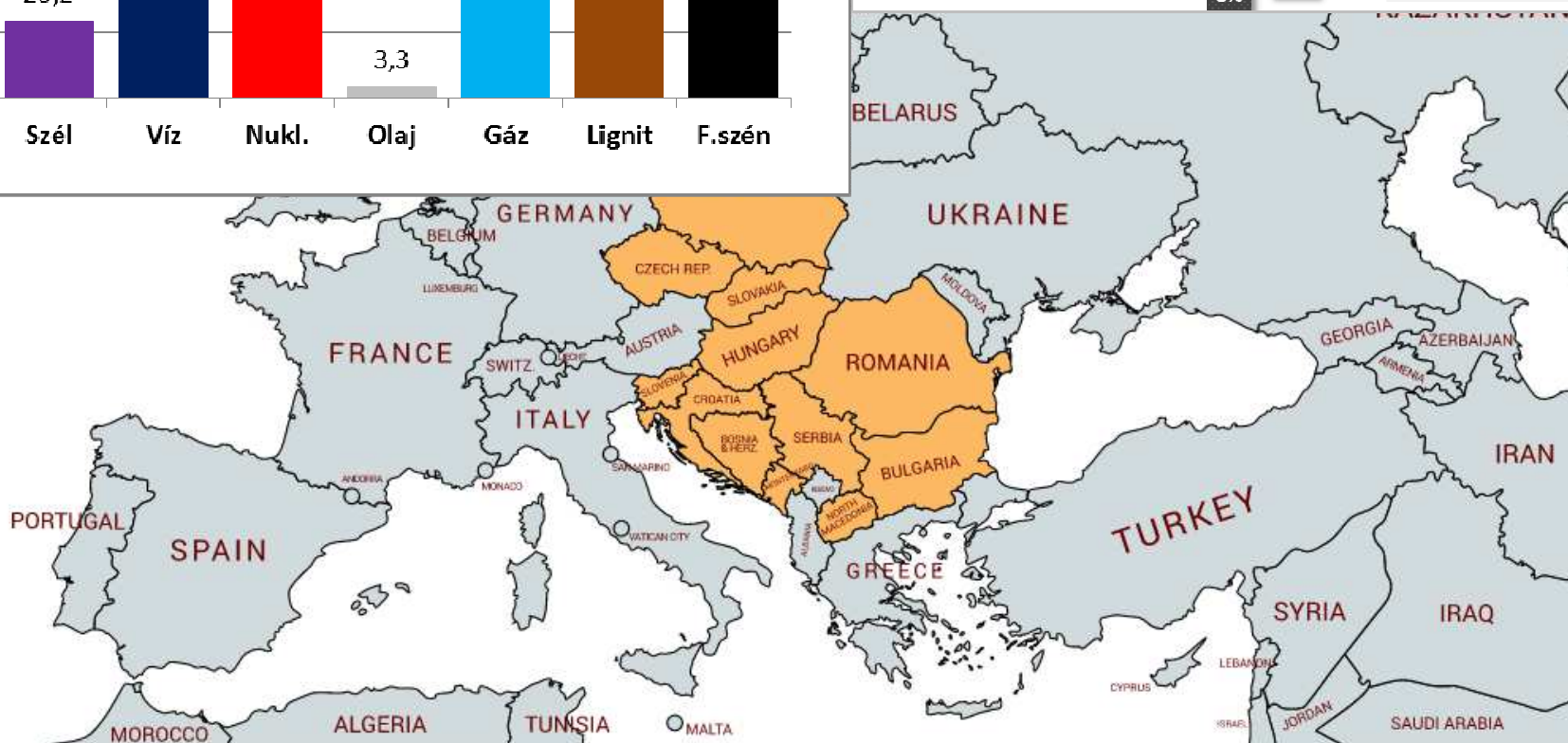
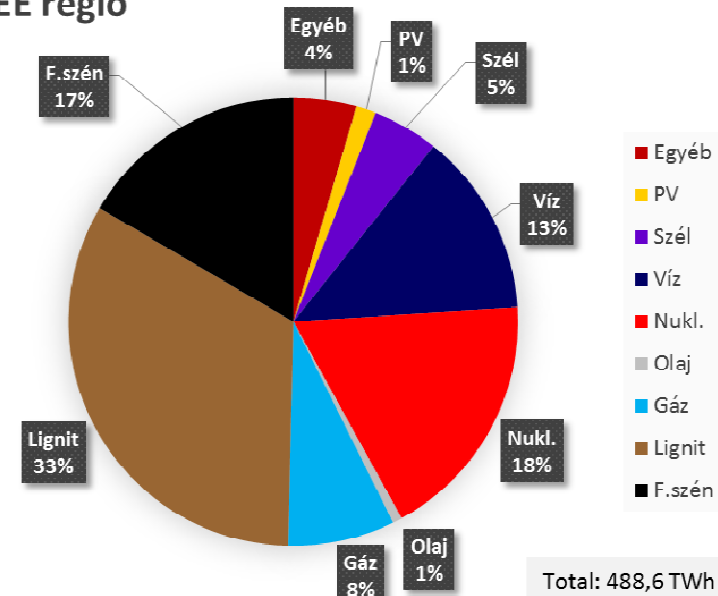
Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Villamosenergia-termelés Európában, 2018

Közép-Kelet-Európa országai villamosenergia-termelésének energiahordozó összetétele, 2018



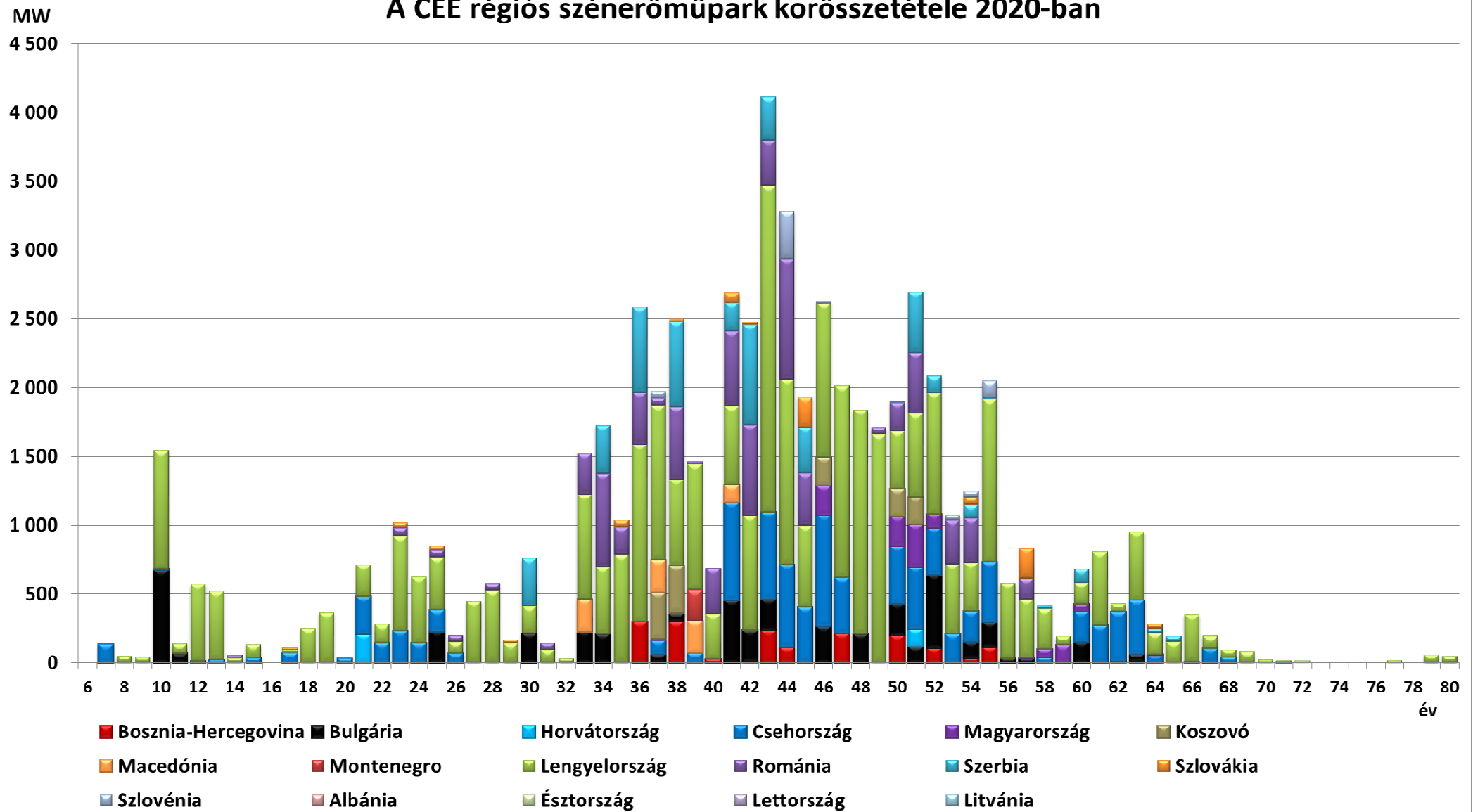
CEE régió



Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

# Erőműpark Közép-Kelet-Európában

A CEE régiós szénerőműpark korösszetétele 2020-ban

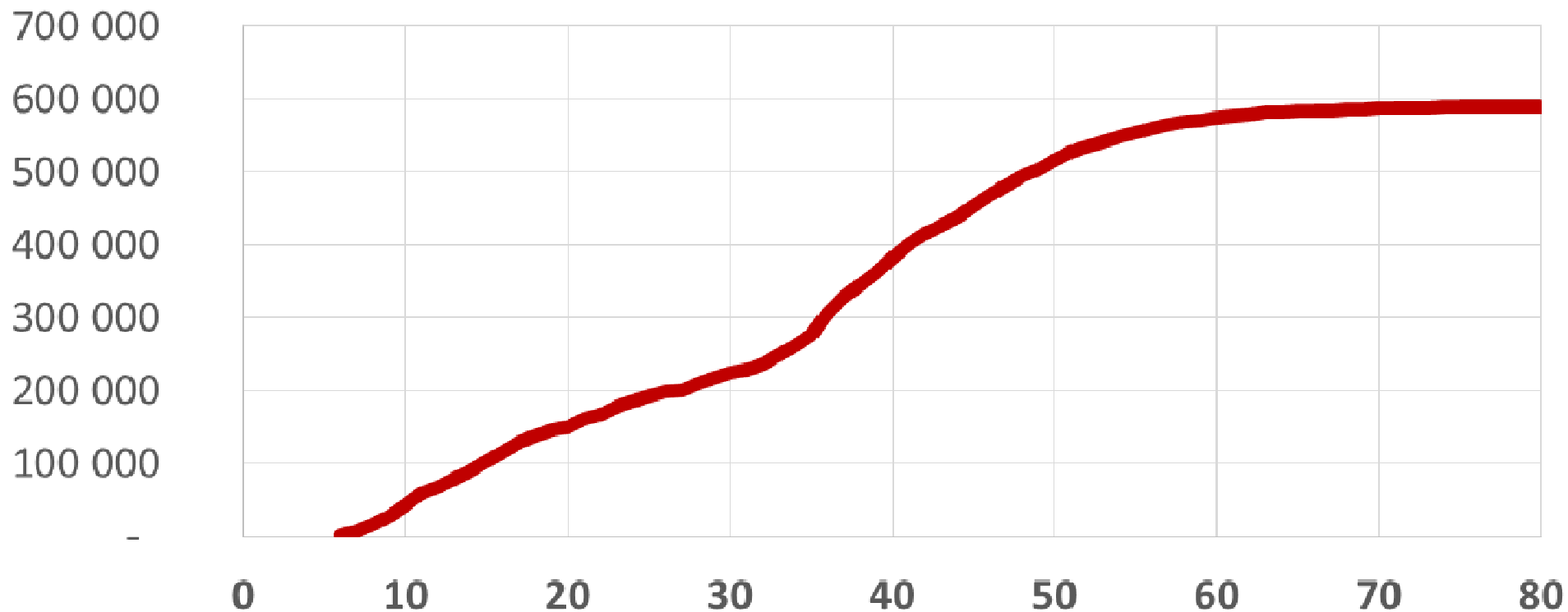


Adatok forrása: Platts erőművi  
adatbázis 2015; Saját ábrázolás

# Erőműpark Európában

## Kontinentális európai nagyerőművek (BT>50 MW) életkor-eloszlása, 2020

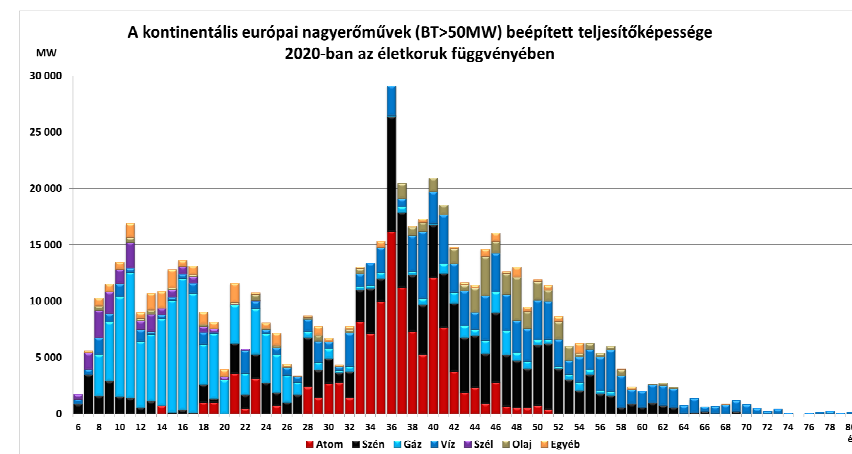
BT [MW]



Adatok forrása: Platts erőművi adatbázis 2015; Saját ábrázolás

2020.03.09.

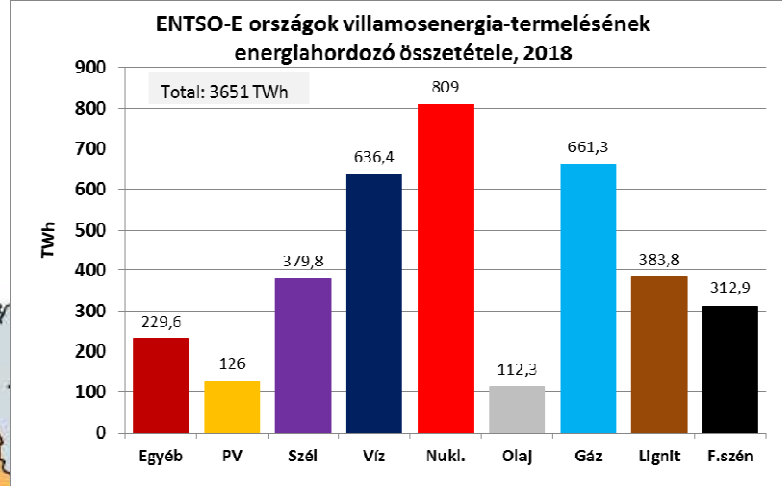
Prof. Dr. Aszódi Attila





# Összefoglalás

- A villamos energia felértékelődése tovább fog folytatódni, az iránta mutatózó igény – válság nélküli környezetben – nőni fog
- Ha az EU tagállamok tényleg felhagynak a szén felhasználásával, akkor ~700 TWh (19%) villamos energia kerül ki a rendszerből
- Ha a szén kihal, az új közellenség a földgáz lesz (661 TWh, további 18% a villamosenergia-mixben)
- Alaperőművi áramra növekvő mértékben van és lesz szükség
- Az időjárásfüggő megújulók nem alaperőművi áramot termelnek, így termékük fizikailag valójában nem versenytársa az alaperőművi áramnak
- A biomassza, a hulladékok energetikai hasznosítása, a víz- és az atomenergia szerepe felértékelődik



Adatok forrása: ENTSO-E Statistical factsheet 2018; Saját ábrázolás

