



Dr. Stróbl Alajos

A magyarországi erőműépítés főbb kérdései

- 1.** A jelenlegi hazai erőműpark és villamosenergia-ellátás
- 2.** Nemzetközi erőmű-létesítési irányzatok
- 3.** A rövidtávú hazai erőműépítés valószínűsége
- 4.** A középtávú hazai erőműépítés lehetőségei
- 5.** Piaci, ár és környezetvédelmi kérdések

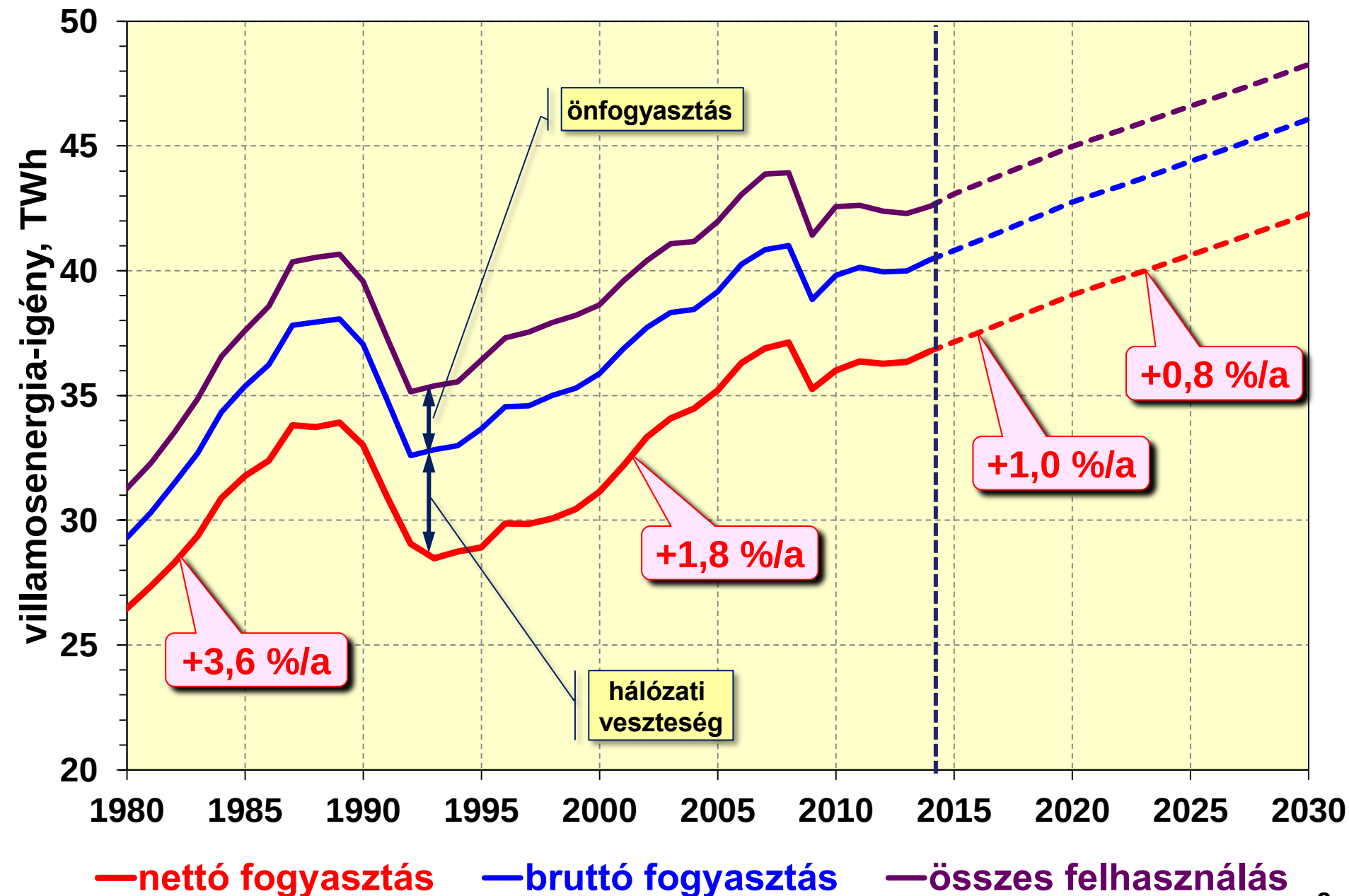
Energetikai Szakkollégium

Budapest, 2015. november 5. 18:00 → 19:15

75 perc alatt 60 ábra

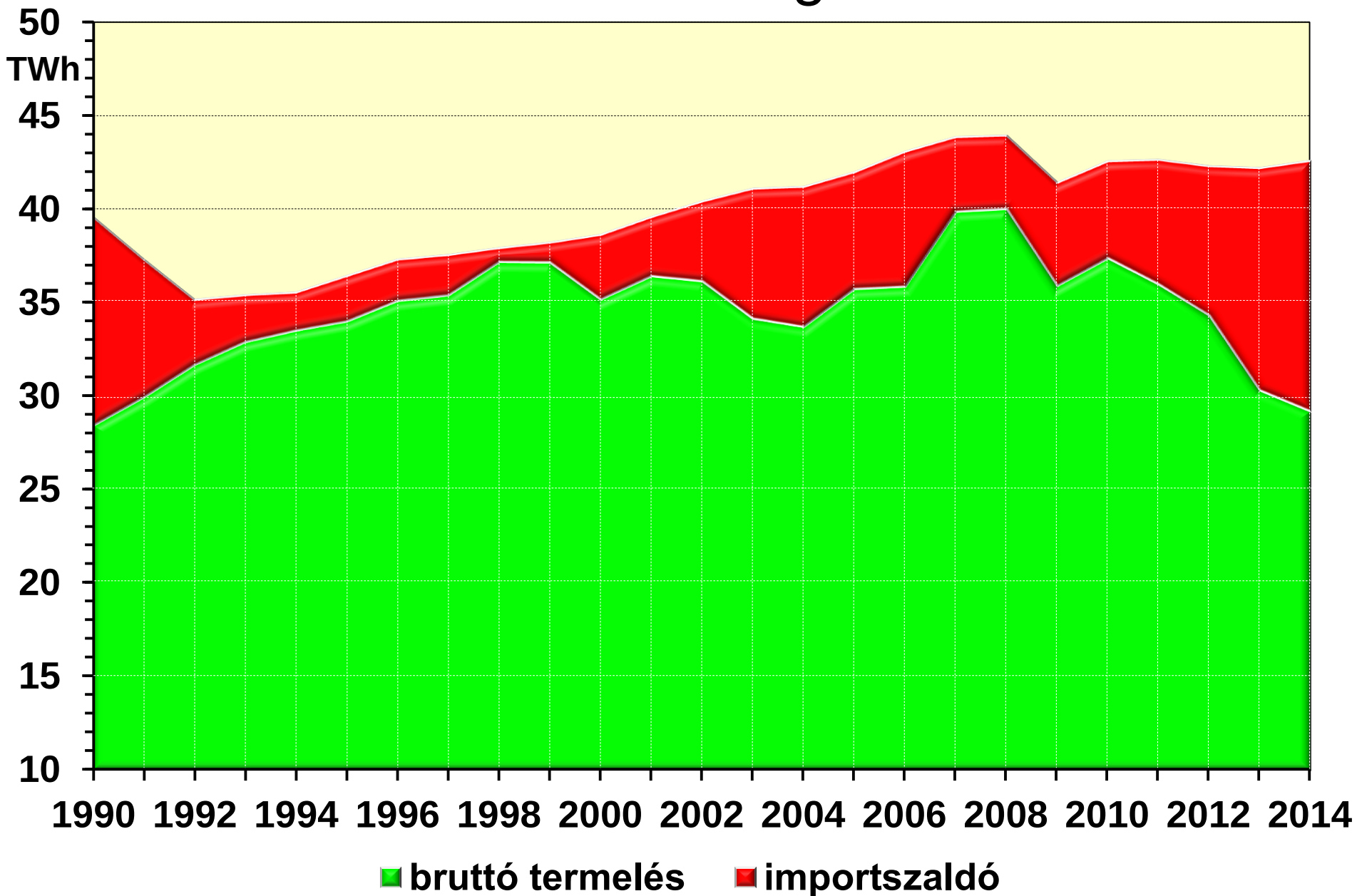
1.

A magyarországi villamosenergia-igény



1.

Az összes villamosenergia-felhasználás

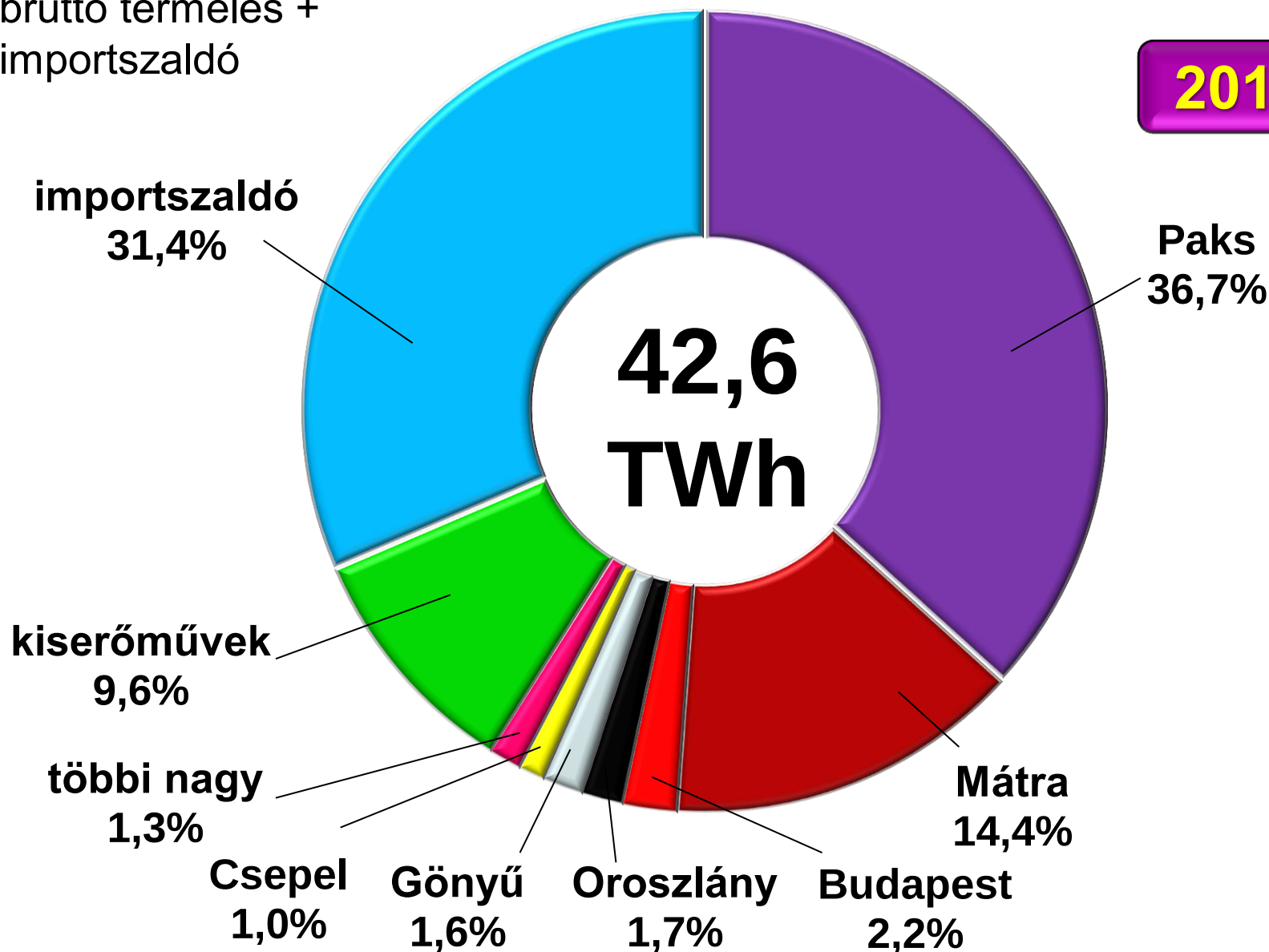


1.

Az összes villamosenergia-felhasználás

= bruttó termelés +
+ importszaldó

2014. év



1.

Bruttó villamosenergia-fogyasztás

= nettó termelés +
+ importszaldó

= nettó fogyasztás +
+ hálózati veszteség

importszaldó
33,1%

hasadóanyag
36,3%

40,4
TWh

megújulók
7,9%

egyéb
0,2%

olajtermék
0,2%

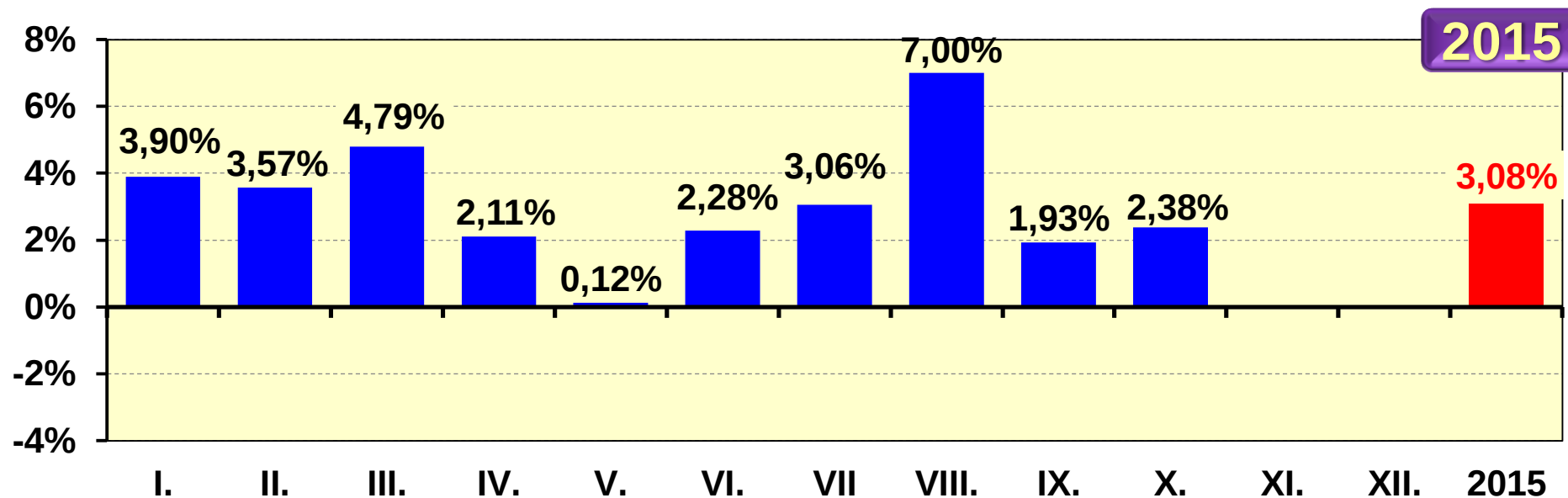
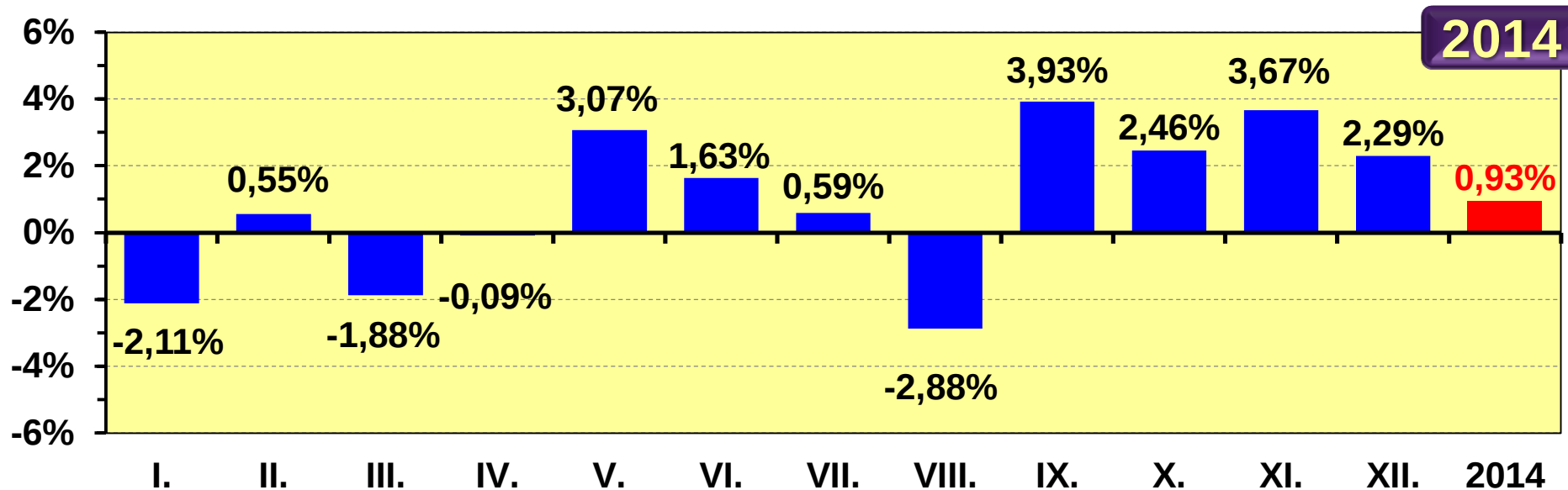
földgáz
8,8%

szén
13,5%

2014. év

1.

A havi villamosenergia-igény változásai



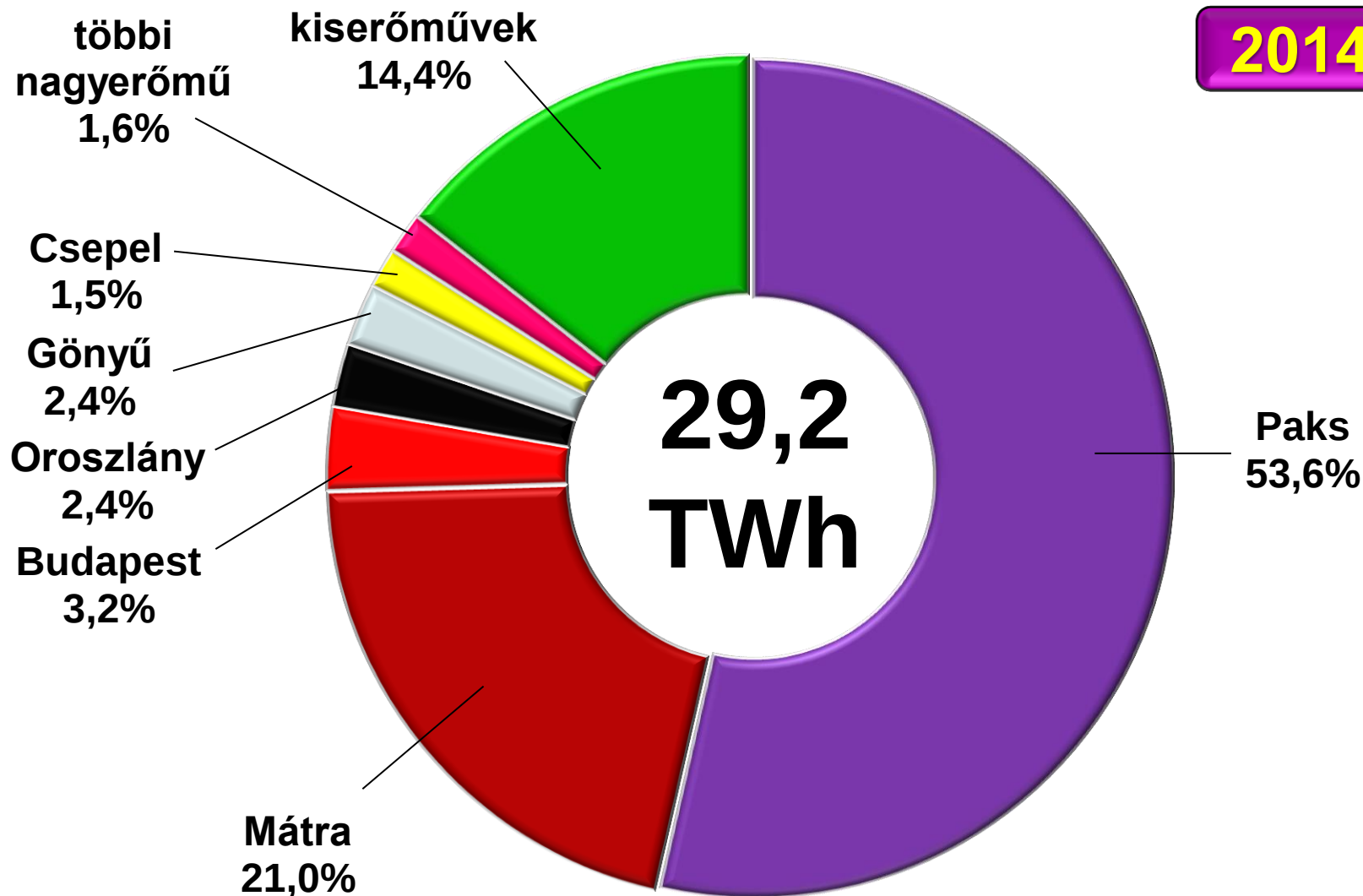
1.

Importszaldó havi bruttó részaránya



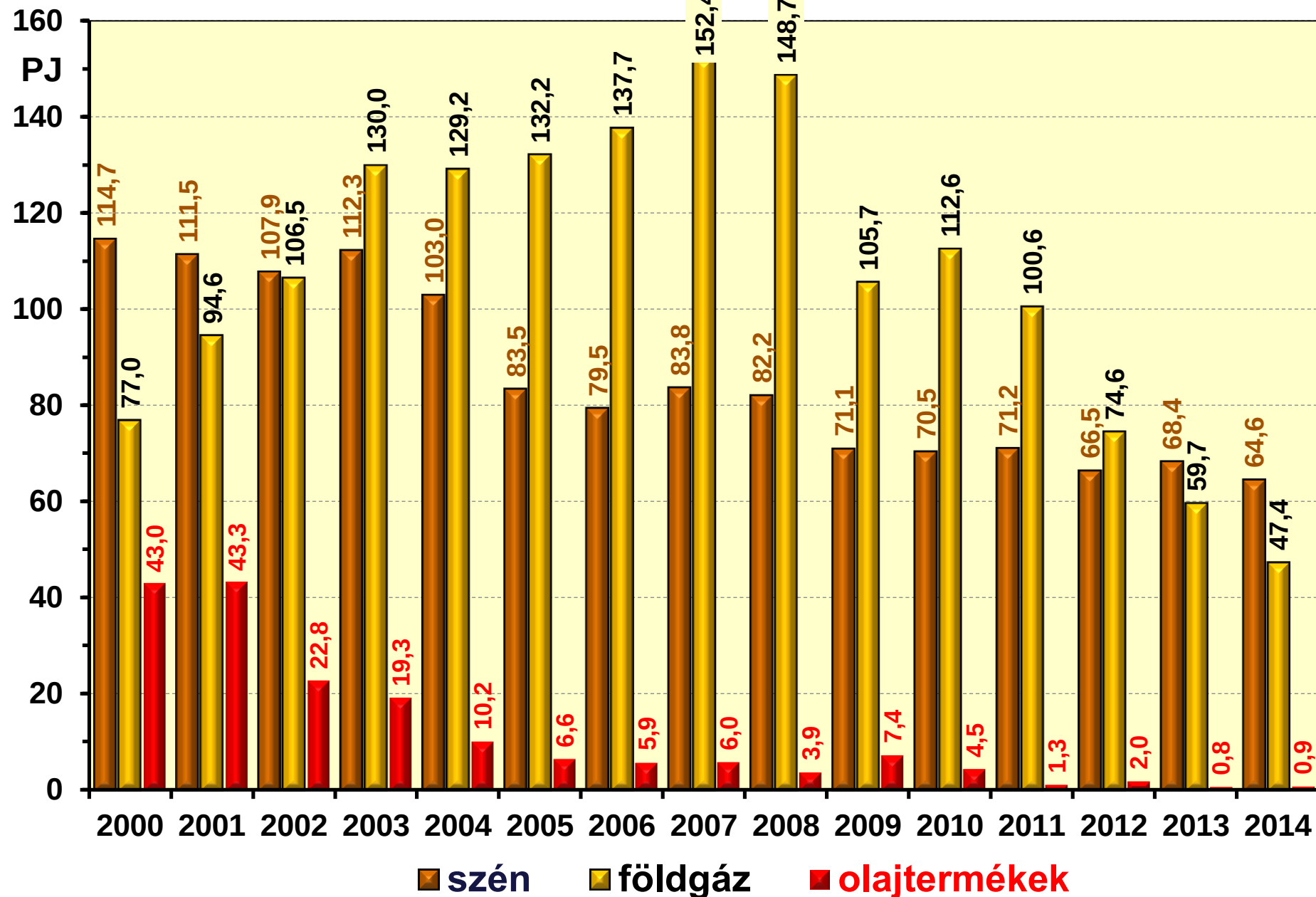
Bruttó villamosenergia-termelés

2014. év



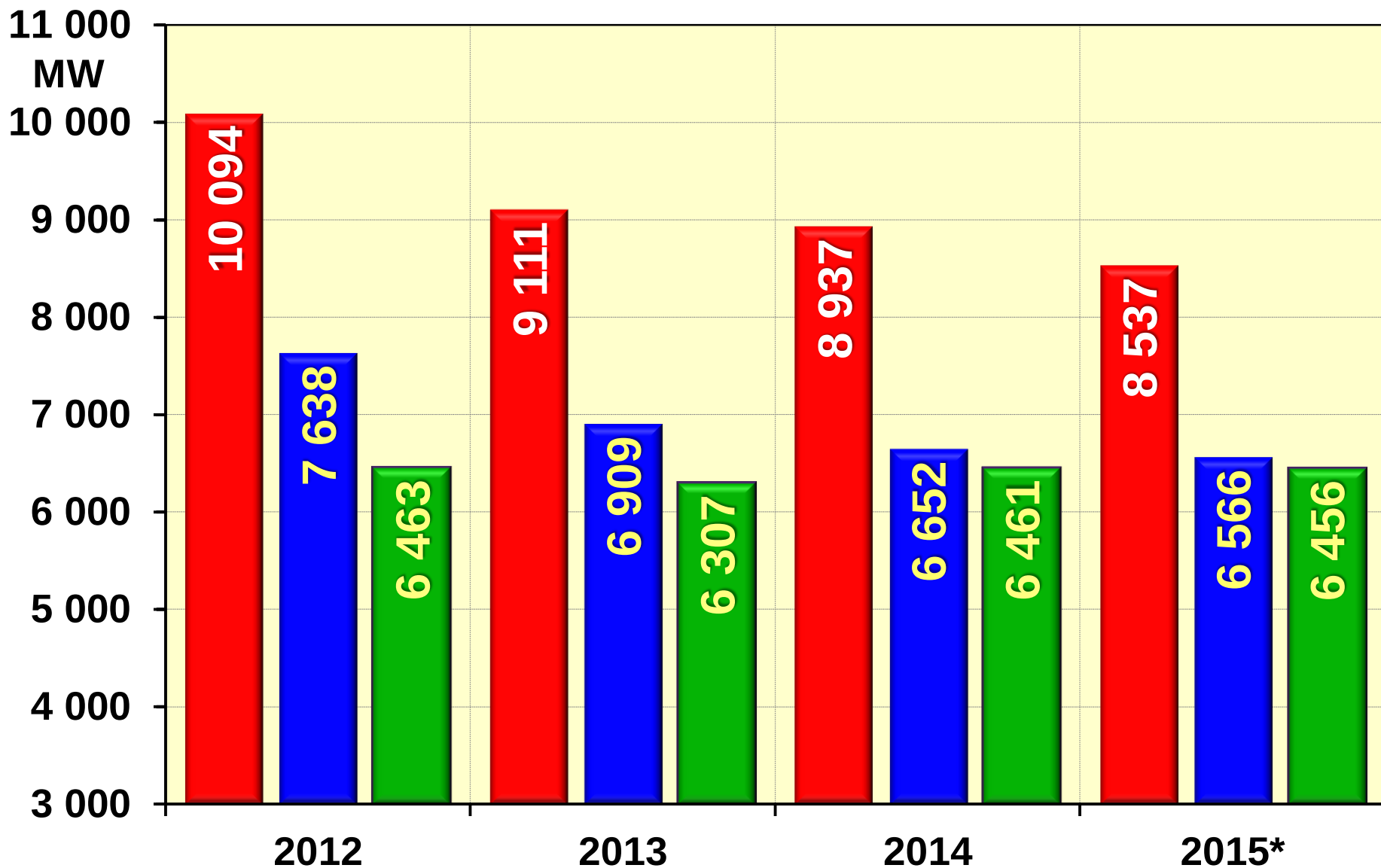
1.

Erőművek fosszilis tüzelőanyag-felhasználása



1.

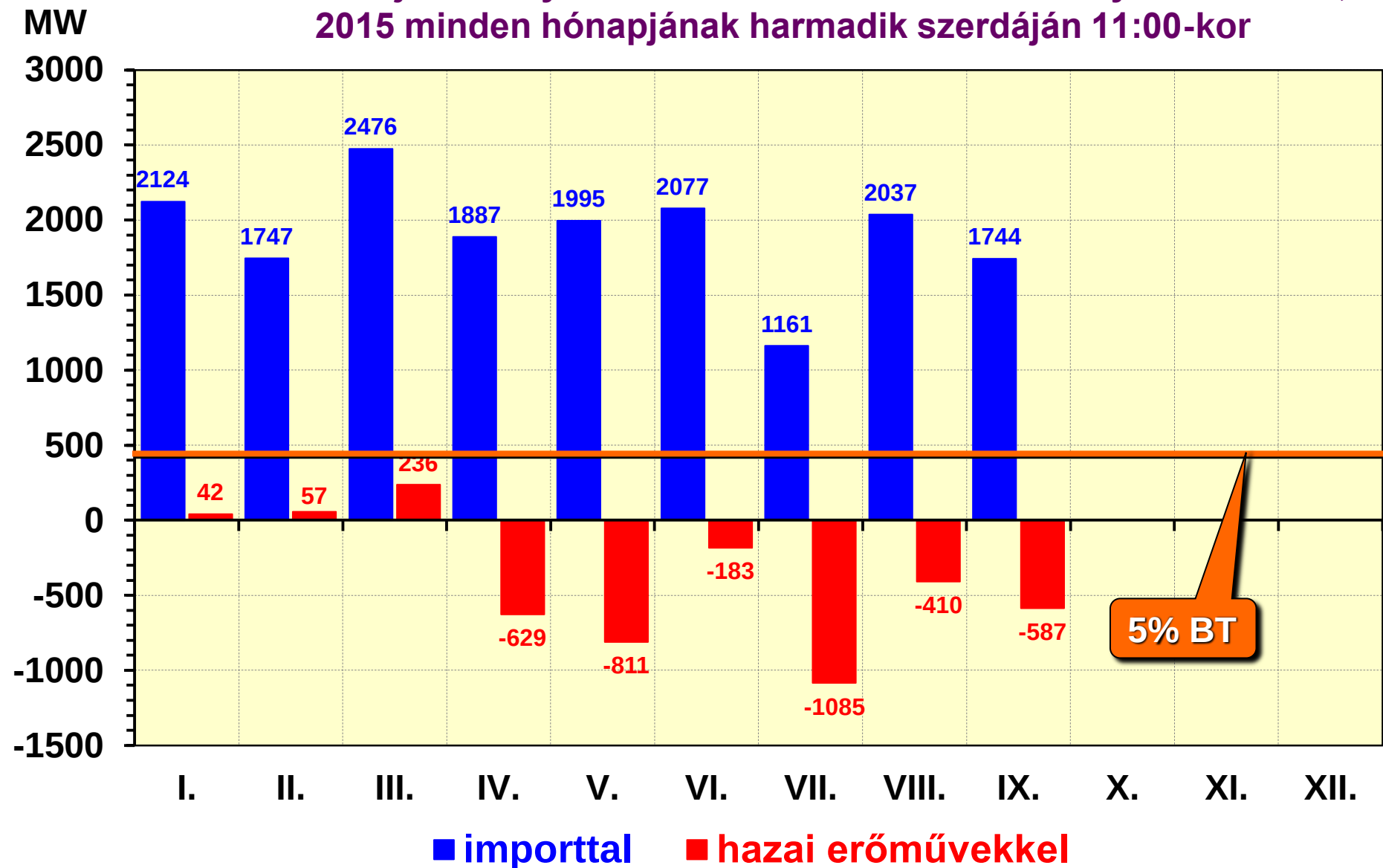
Teljesítőképessegek és csúcsterhelések

■ **beépített**■ **rendelkezésre álló**■ **csúcsterhelés**

* az első félévben

A havi maradó teljesítmény

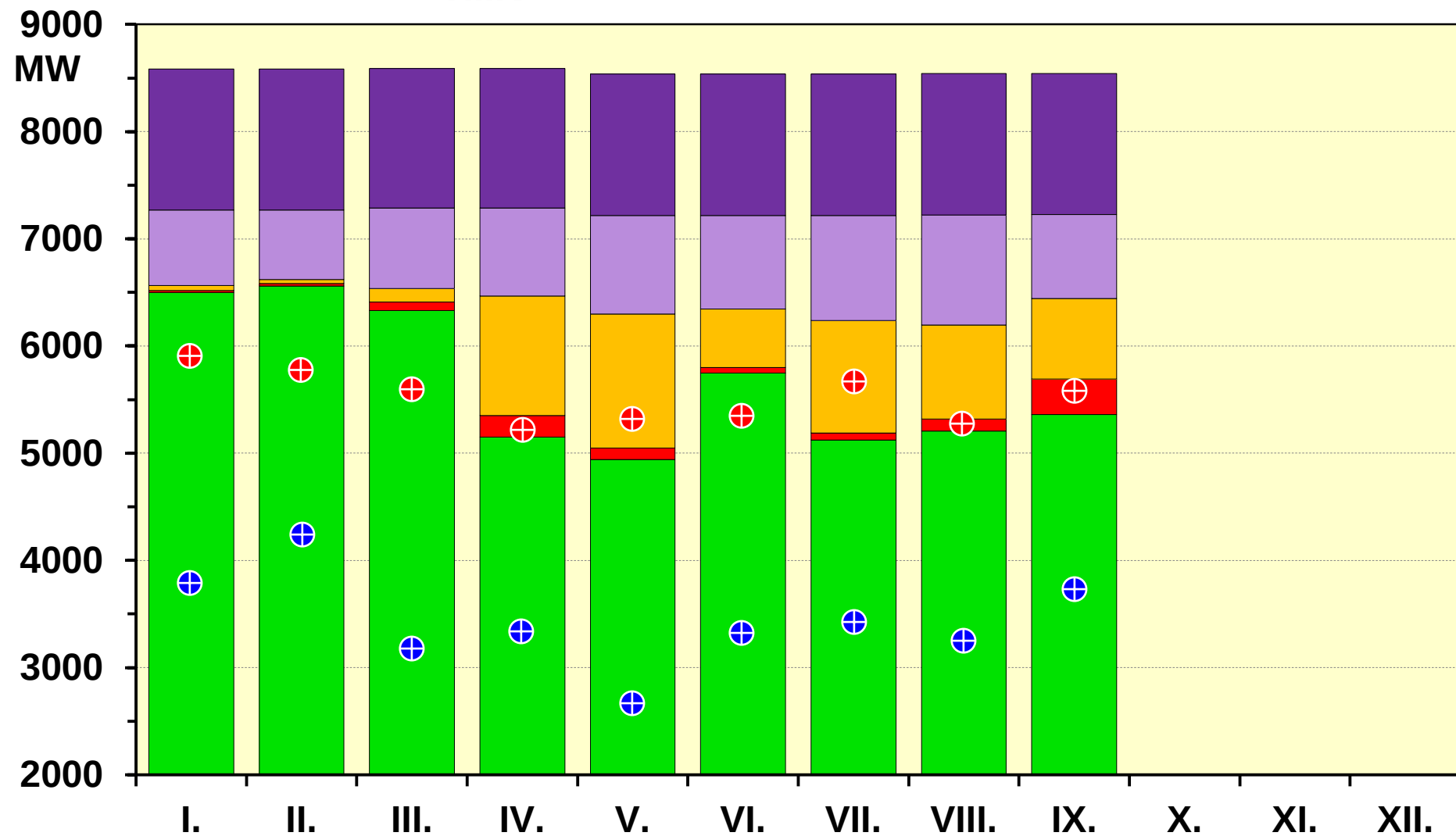
Maradó teljesítmény = összes tartalék – rendszerirányítási tartalék,
2015 minden hónapjának harmadik szerdáján 11:00-kor



Bruttó teljesítőképesség és terhelés

A teljesítőképességek 2015 minden hónapjának harmadik szerdáján 11:00-kor

■ ÜIT ■ KK ■ TMK ■ VH ■ ÁH ⊕ a rendszer terhelése ⊕ az erőművek terhelése



1.

Bruttó hazai erőműves teljesítőképességek, MW

Sor	Erőmű	BT	ÁH	RT _A
1	Paks	2000		2000
2	Mátra	950	30	920
3	Tisza II.	900	900	0
4	Dunamenti	794	145	649
5	Gönyű	433		433
6	Csepel	410		410
7	Oroszlány	240		240
8	Kelenföld	178		178
9	Lörinci	170		170
10	Litér	120		120
11	Sajószöged	120		120
12	Bakonyi GT	116		116
13	Kispest	114		114
14	Újpest	110		110
15	Bakony 23456	101	52	49
16	DKCE	95	95	0
17	ISD Power	65		65
Nagyerőművek		6916	1222	5694
18	Fosszilisek	950	97	853
19	Megújulók	671	0	671
Kiserőművek		1621	97	1524
Erőművek		8537	1319	7218

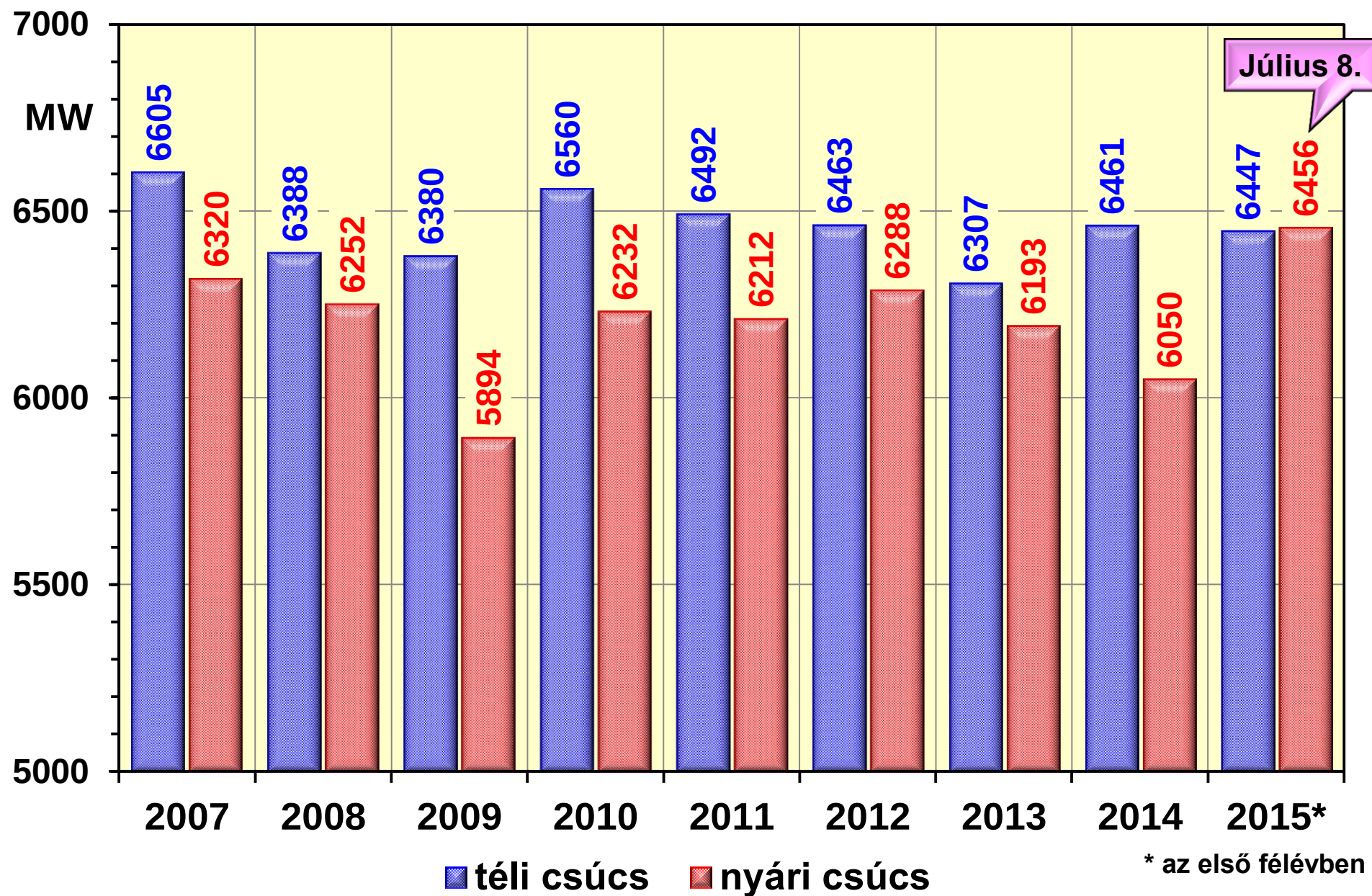
→ !!

→ !

→ ?!
→ ?!
→ ?!

1.

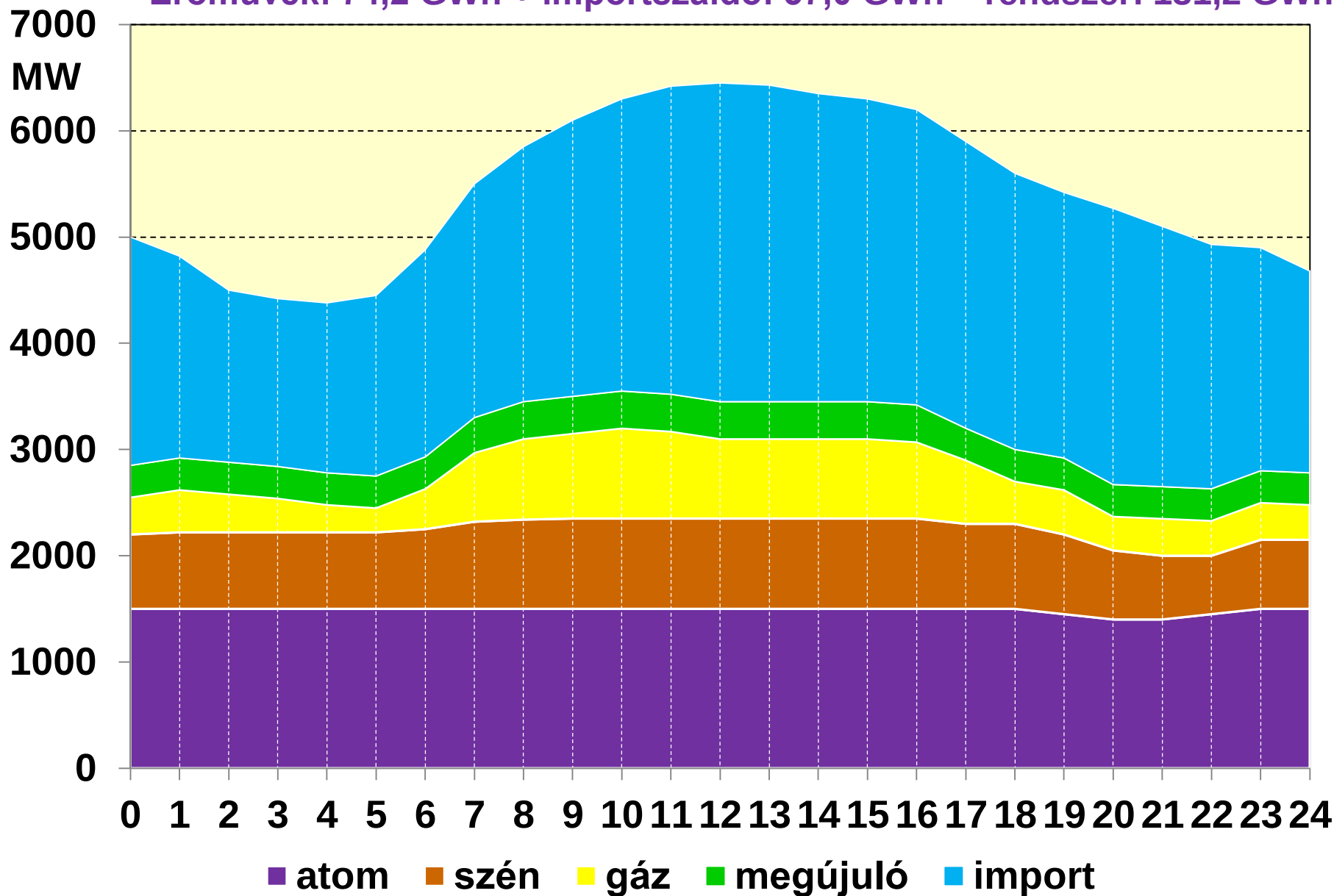
A téli és nyári bruttó villamos csúcsterhelés



1.

Maximális nyári bruttó rendszerterhelés: **július 8.**

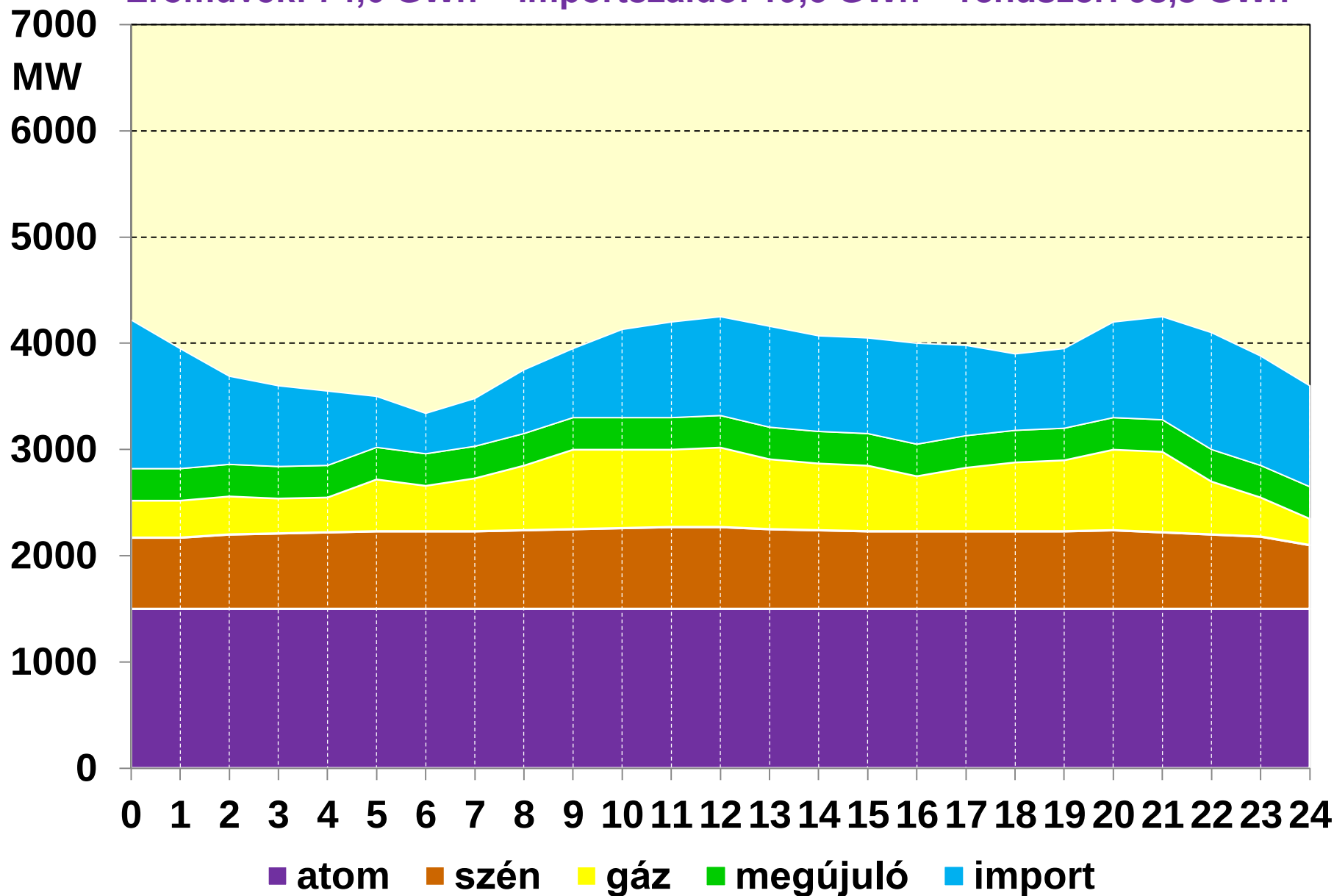
Erőművek: 74,2 GWh + importszaldó: 57,0 GWh = rendszer: 131,2 GWh



1.

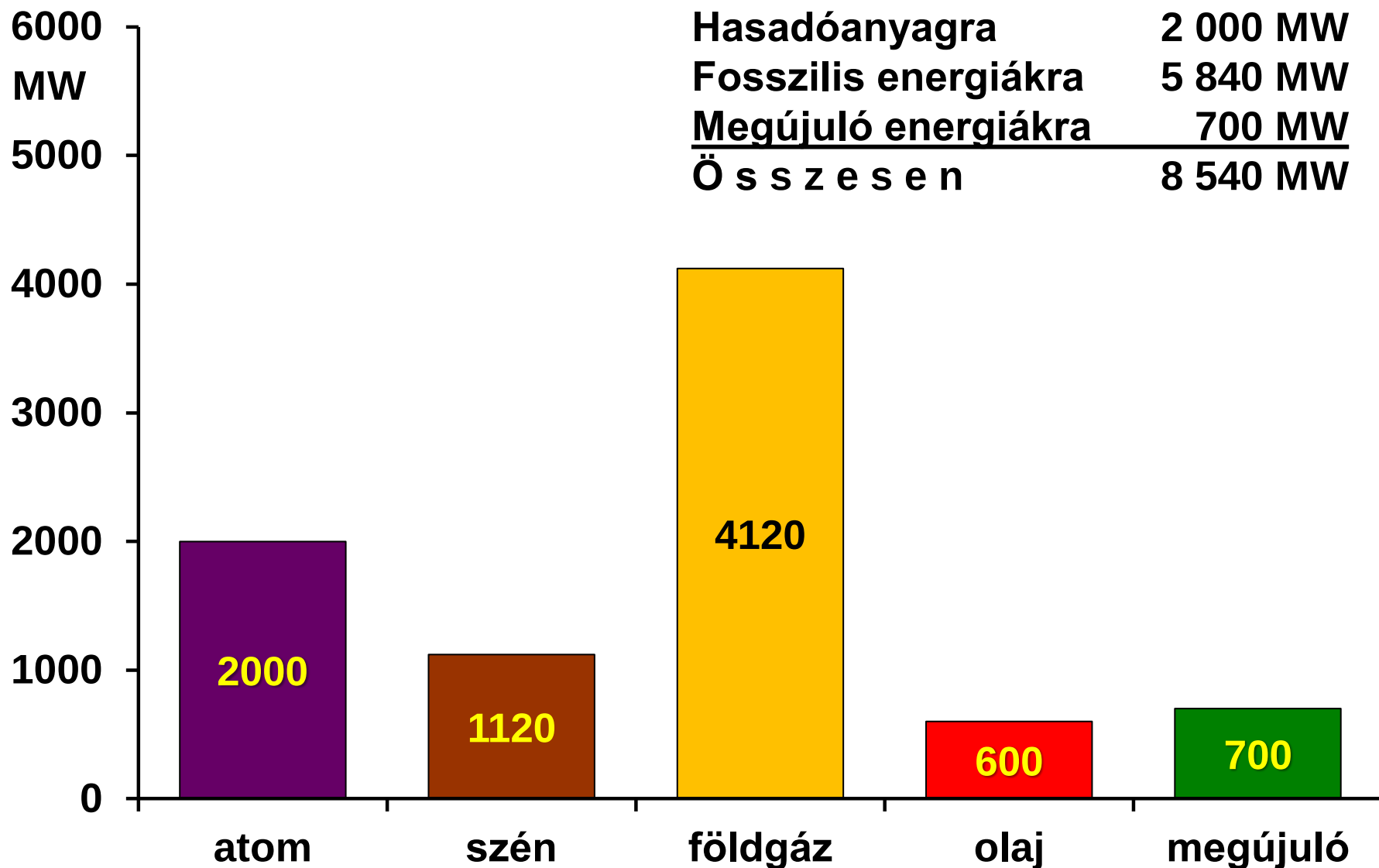
Minimális bruttó rendszerterhelés: **augusztus 20.**

Erőművek: 74,0 GWh + importszaldó: 19,5 GWh = rendszer: 93,5 GWh



1.

Valószínű erőmű-összetétel 2015 végén

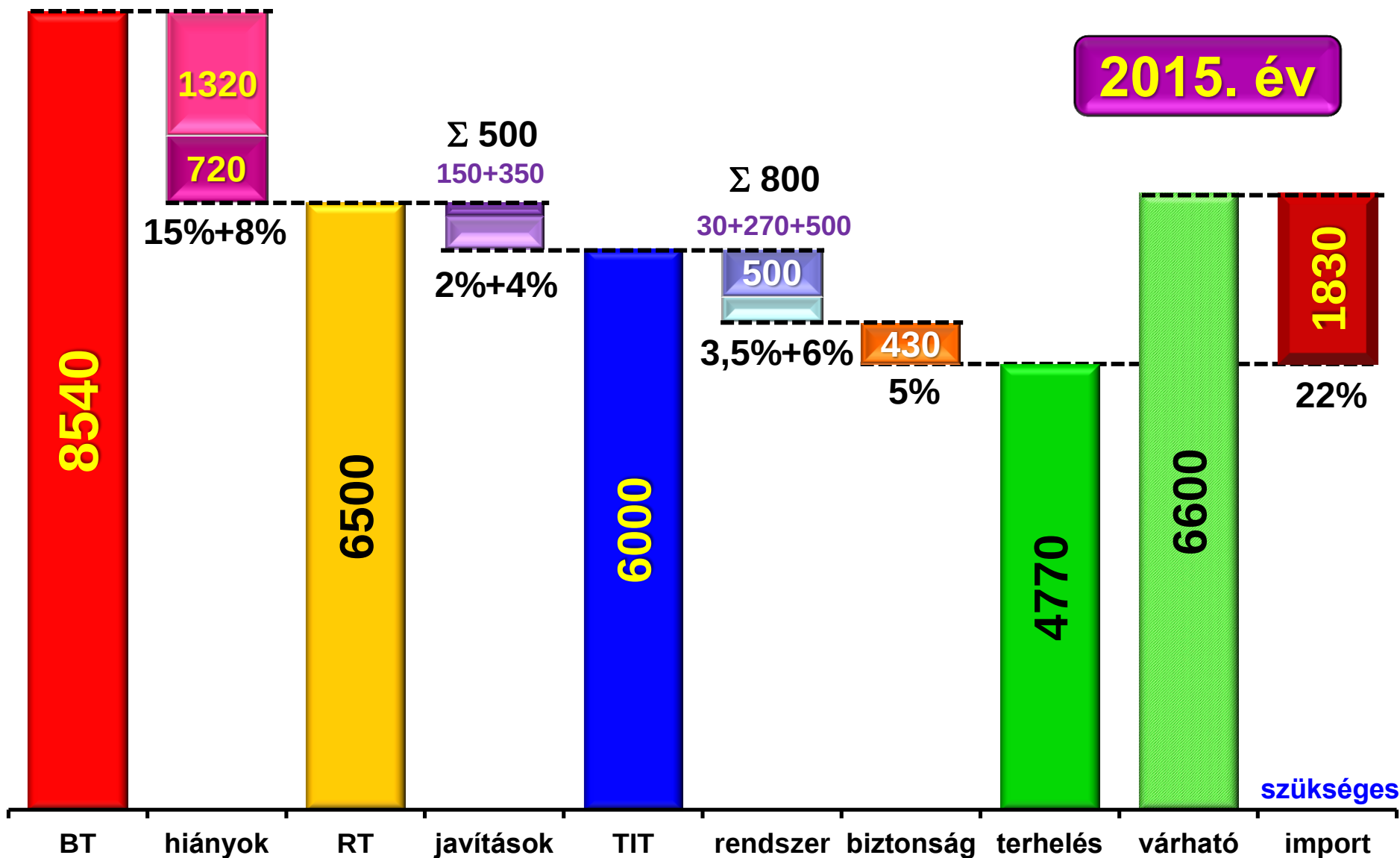


1.

A szükséges teljesítőképesség, MW

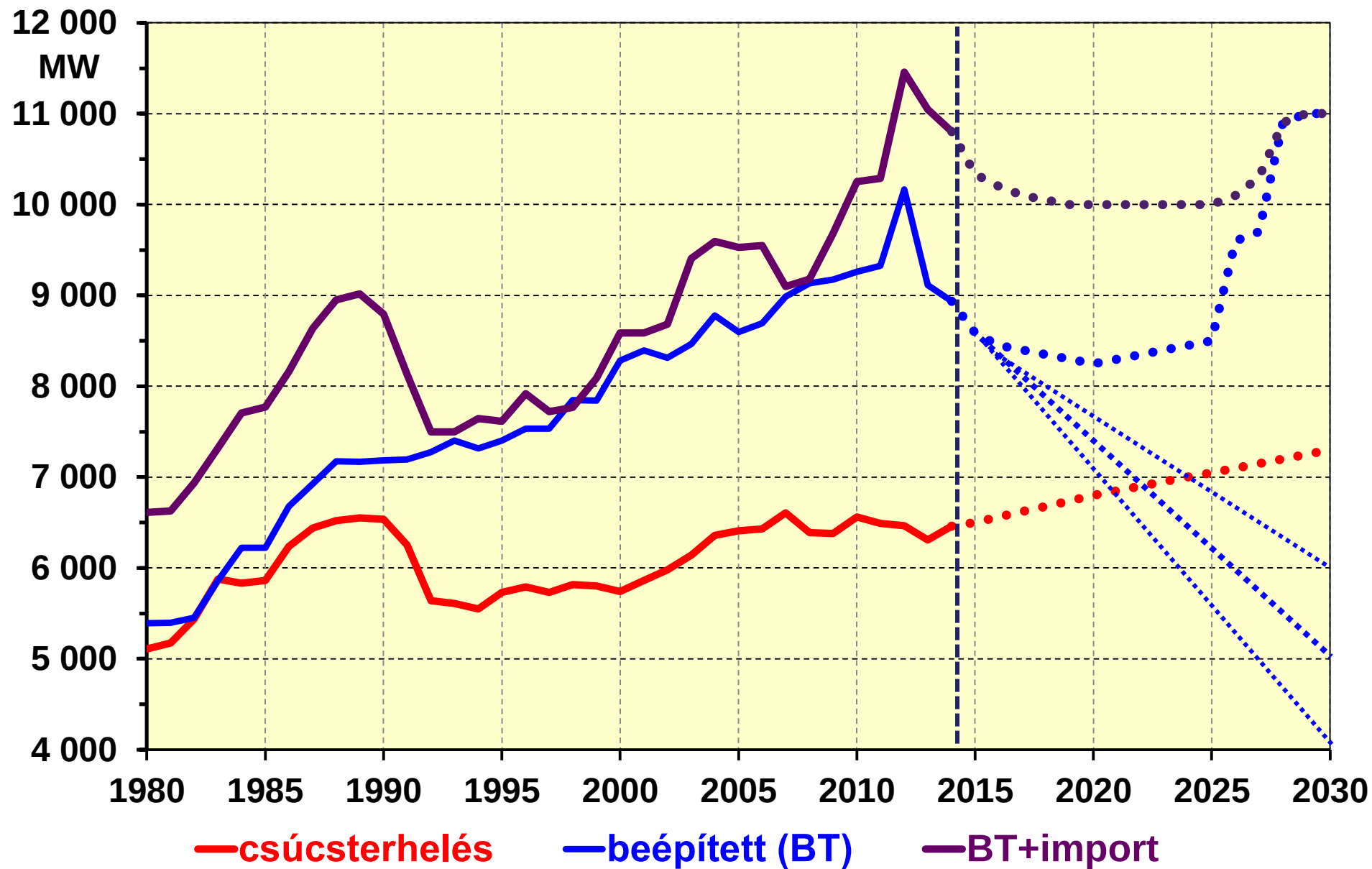
■ VH ■ ÁH ■ TMK ■ KK ■ primer ■ szekunder ■ perces ■ tartalék

2015. év



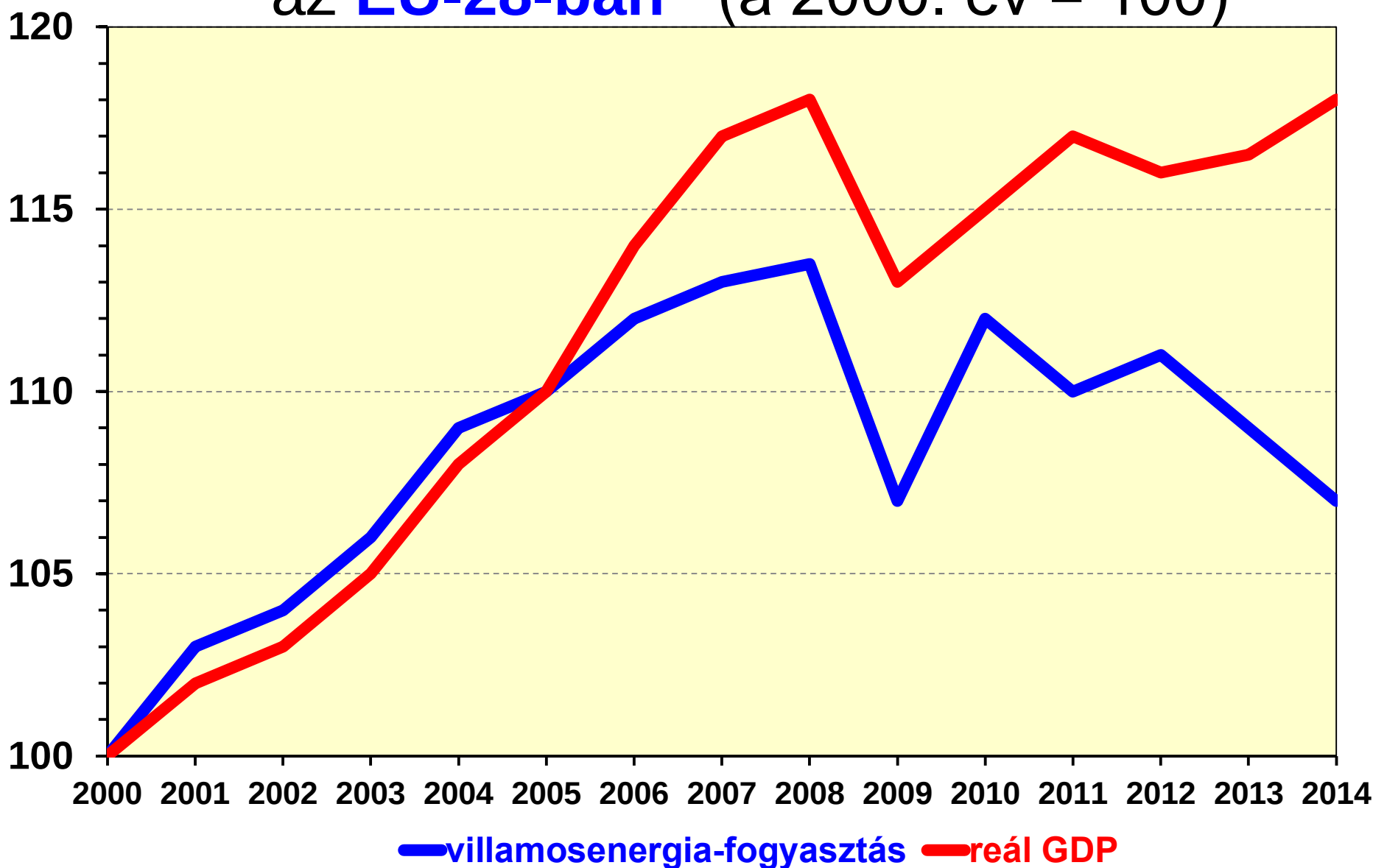
1.

Teljesítőkéesség és terhelés változása



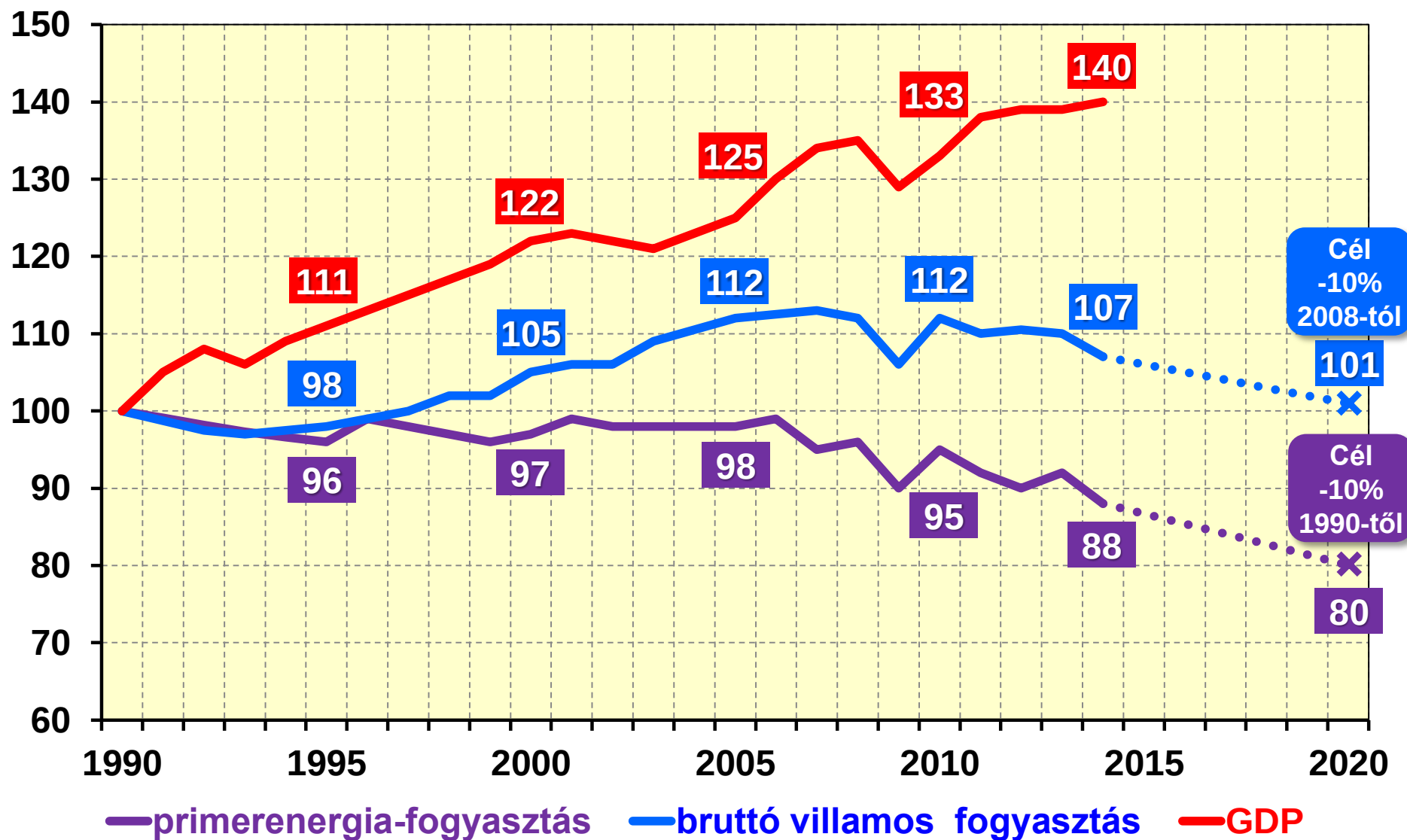
2.

A villamosenergia-fogyasztás és a reál GDP az **EU-28-ban** (a 2000. év = 100)



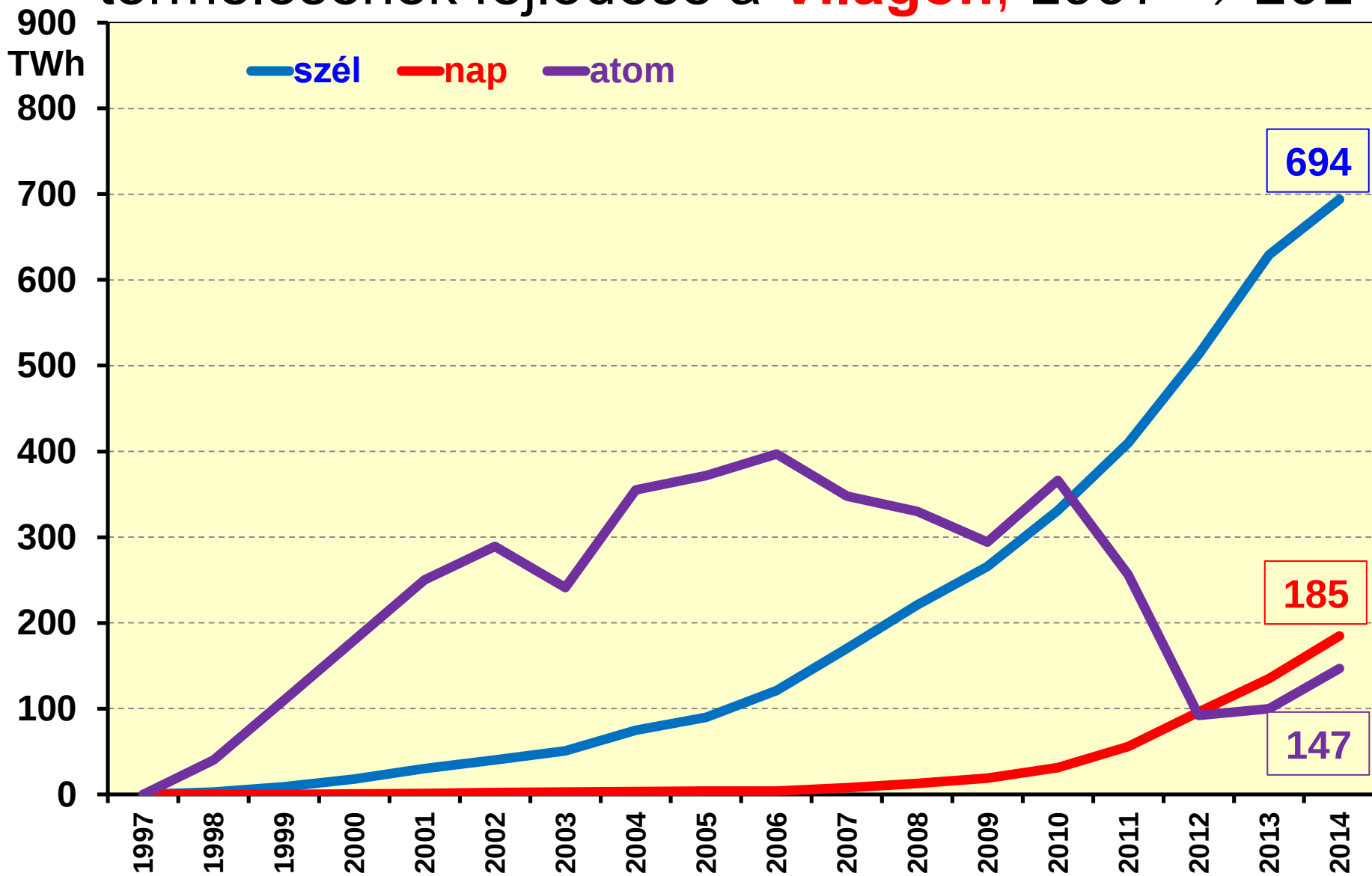
2.

A német villamos energia, primer energia és GDP (1990. év = 100)



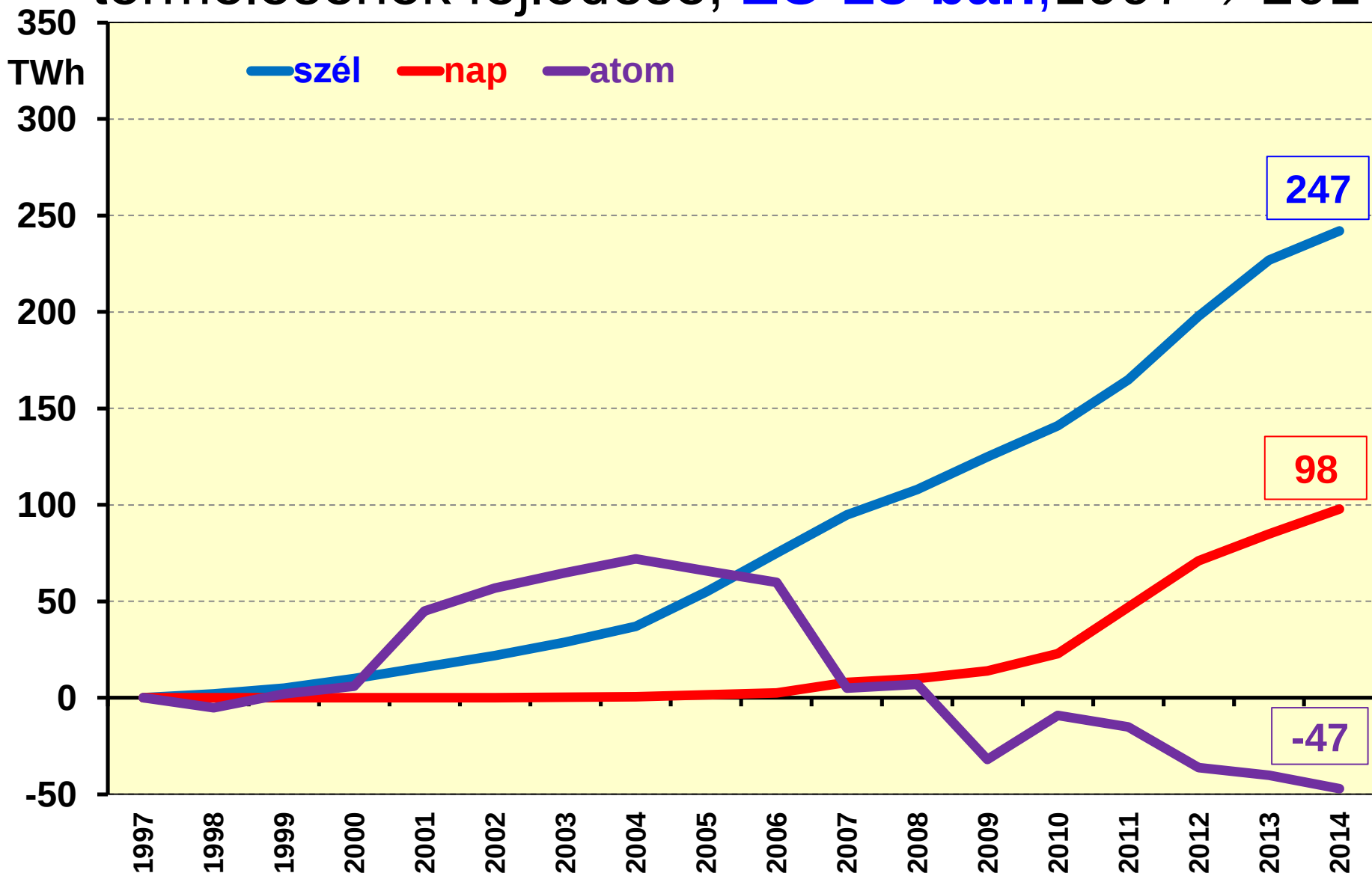
2.

Szél-, nap- és atomerőművek villamos termelésének fejlődése a **Világon**, 1997 $\Rightarrow$ 2014



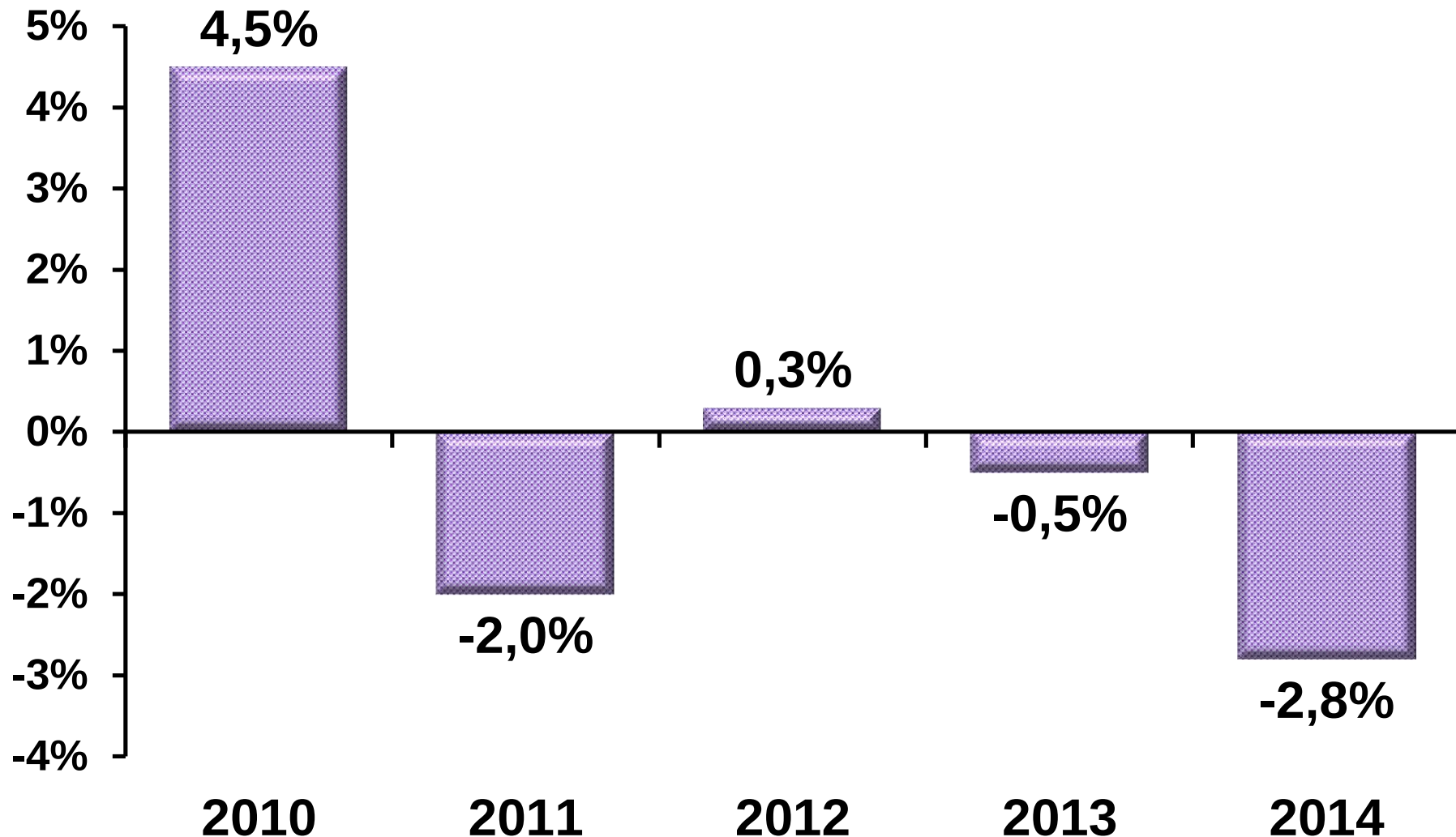
2.

Szél-, nap- és atomerőművek villamos termelésének fejlődése, EU-28-ban, 1997⇒ 2014



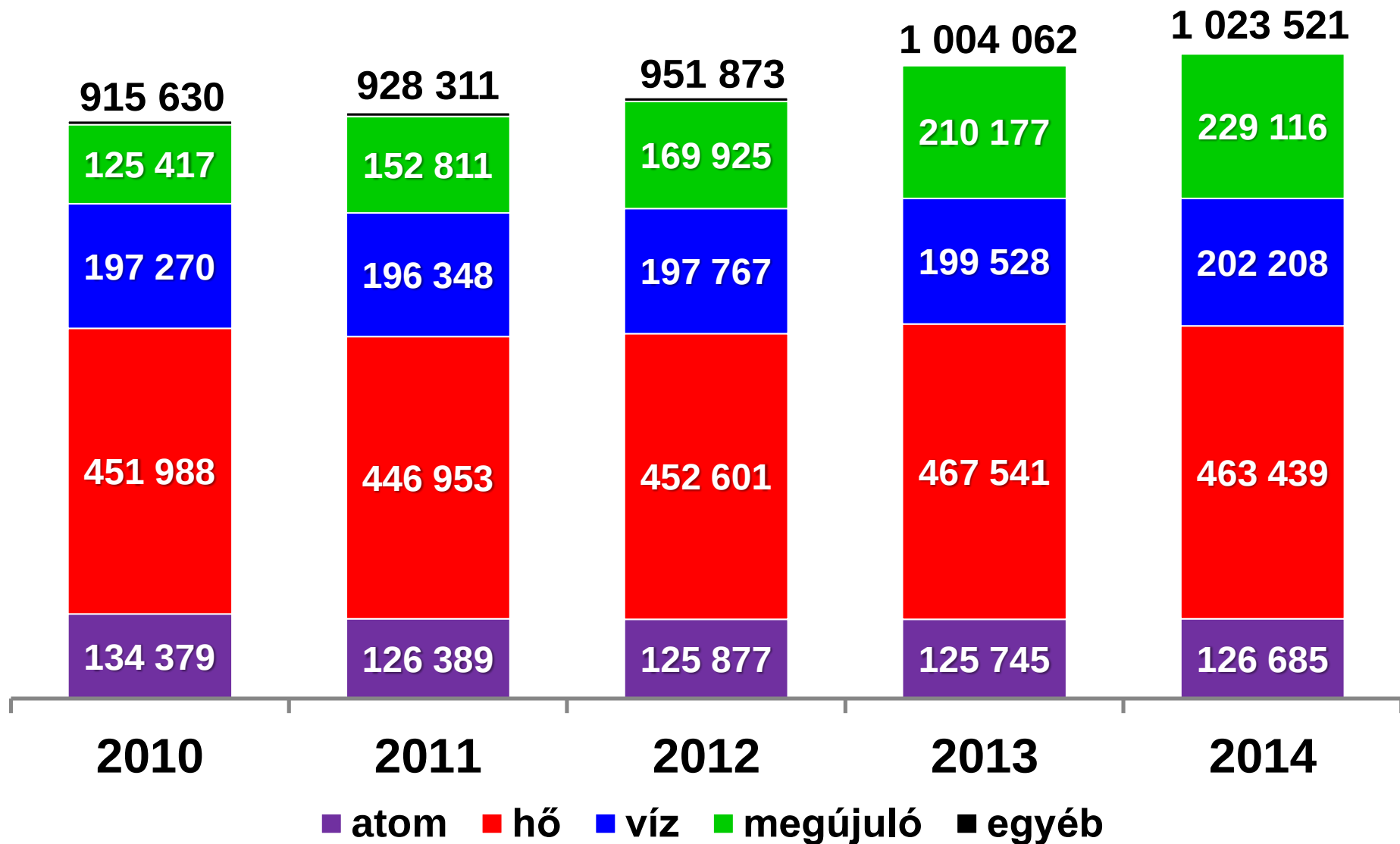
2.

ENTSO-E, bruttó villamosenergia-fogyasztás változása, 2010 $\Rightarrow$ 2014



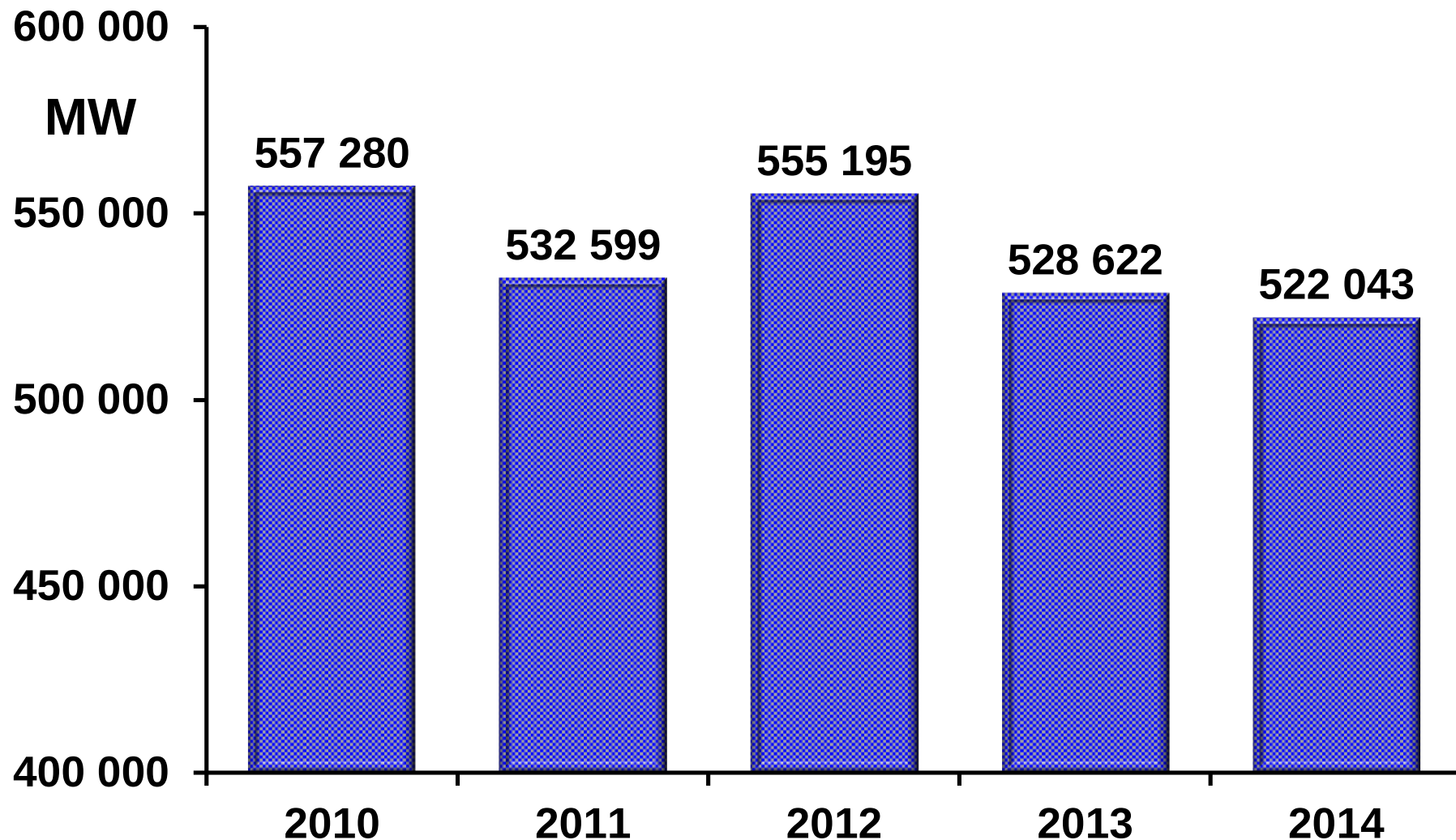
2.

ENTSO-E teljesítőképesség-változások, nettó, MW, 2010 $\Rightarrow$ 2014

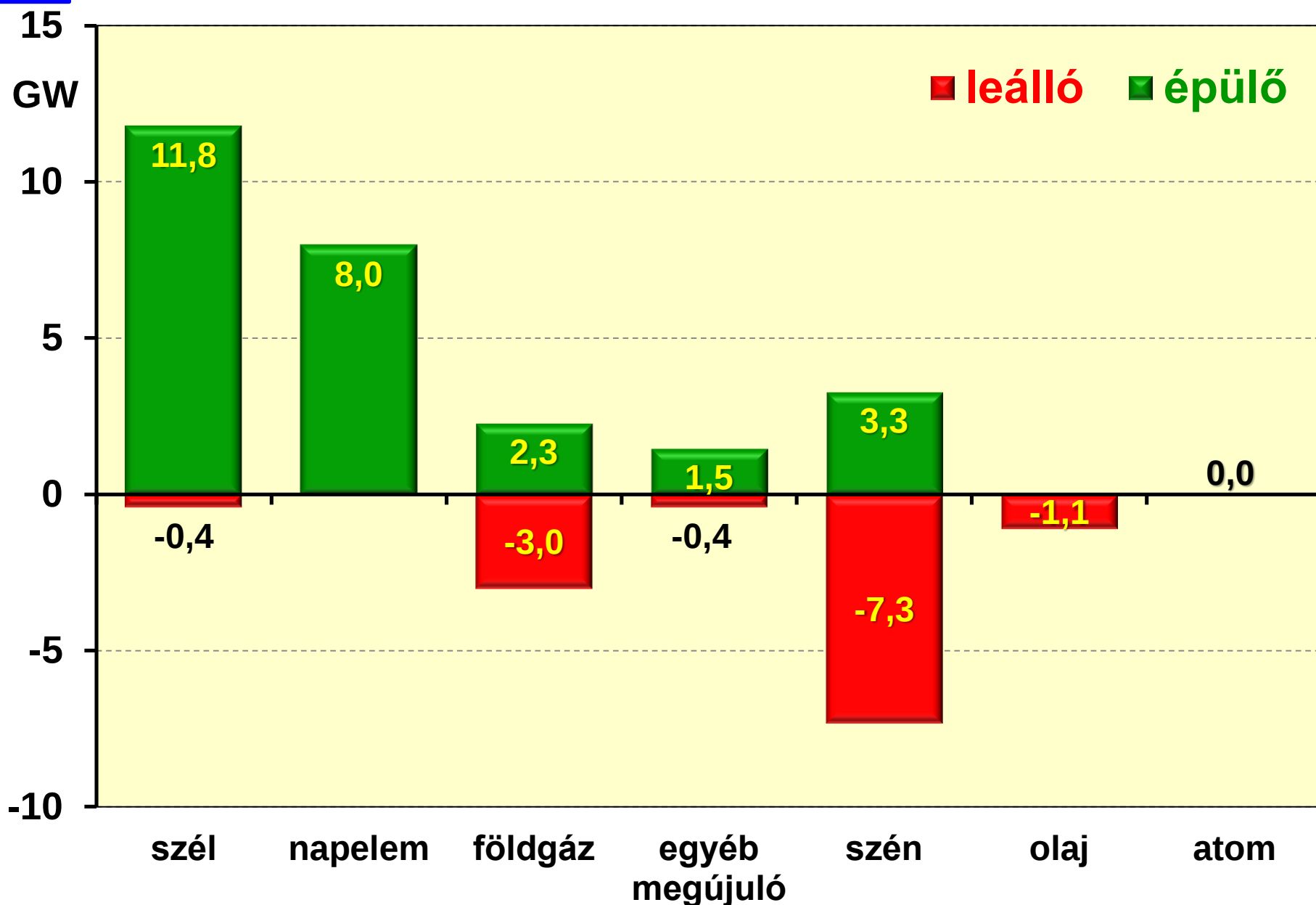


2.

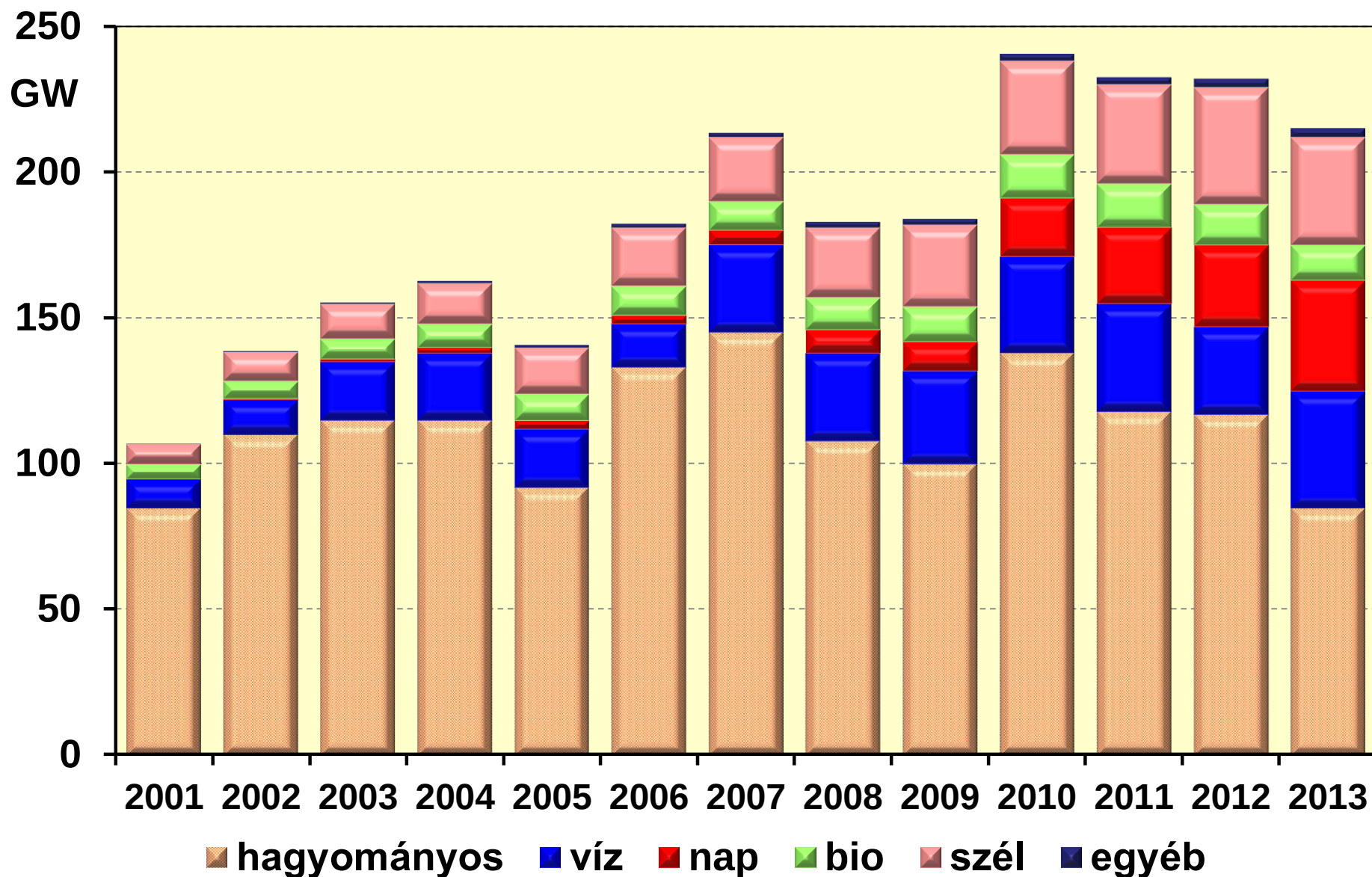
ENTSO-E egyidejű csúcsterhelések, nettó, MW, 2010 $\Rightarrow$ 2014



2. Épülő és leálló erőművek az EU-28-ban, 2014



Évente beépített új erőművek a **Világon**



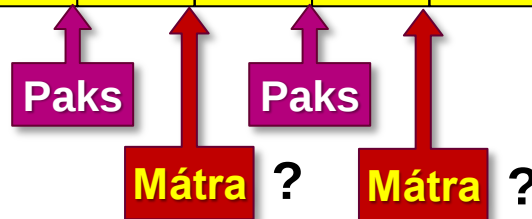
A teljesítőképesség-elemzés időfelosztása

Másfél évtizedes vizsgálati szakasz

Rövidtávú elemzés



Kiserőmű-létesítési
időszak

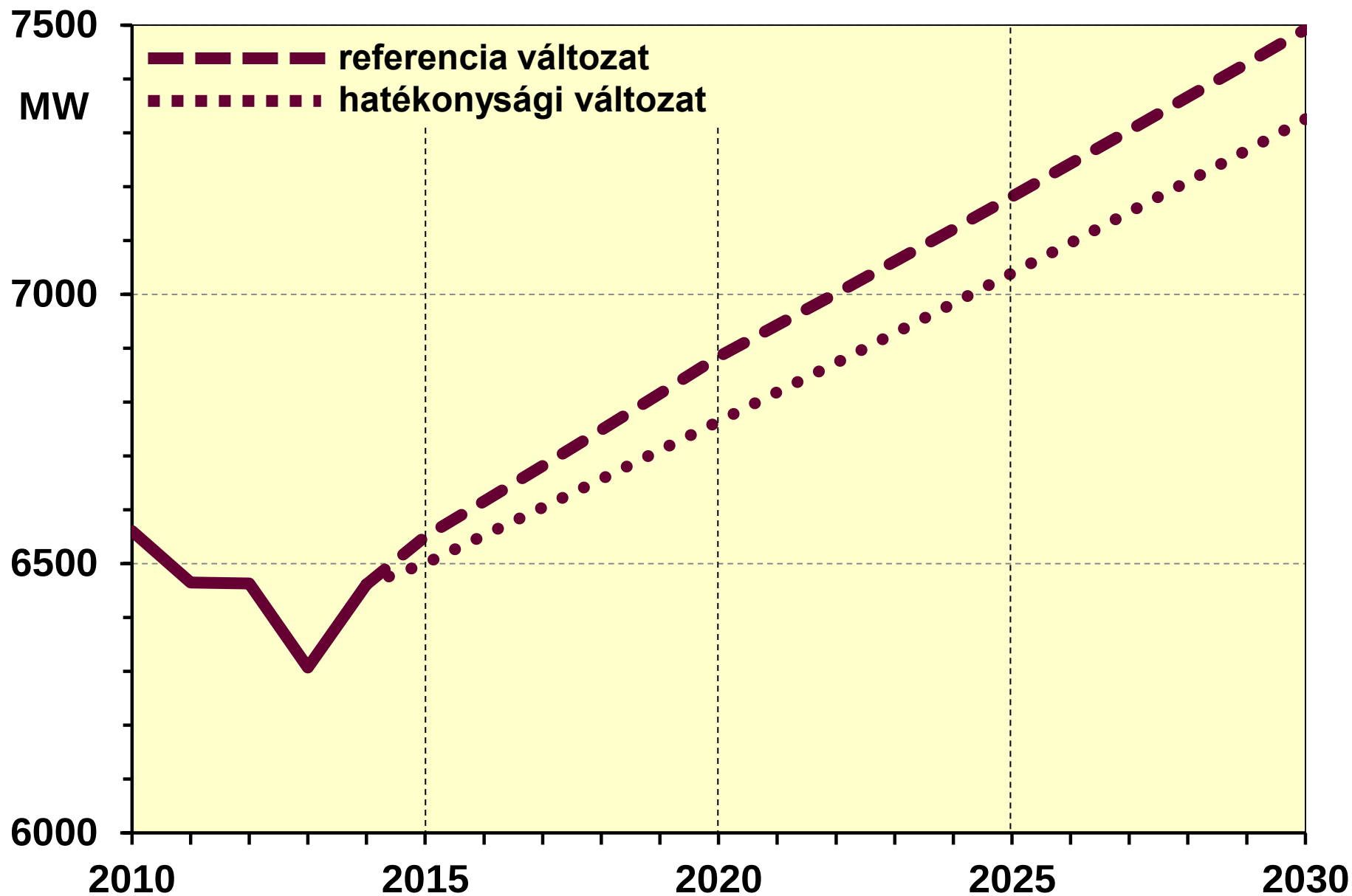


- Meglévők fokozatos leállítása
- Új nagyerőművek nem épülnek
- Sok kiserőmű épülhet
- Elsősorban megújuló forrásra (szél- és naperőművek)
- Importszaldó szükséges a biztonság miatt
- Támogatások szükségesek
- A CO₂-ár növekedik
- A piaci ár közel állandó marad
- Nemzetközi együttműködés

- Meglévők további fokozatos leállítása
- Új nagy alaperőművek épülnek
- Szükséges a többlet perces tartalék
- Kiserőművek továbbra is épülnek
- Szükség lehet tárolós megoldásra
- Importszaldóból exportszaldó lehet
- Támogatások nem szükségesek
- A piaci működés erősödik
- A CO₂-ár vagy adó növekedhet
- A piaci villanyár növekedik
- Bizonytalan nemzetközi hatások

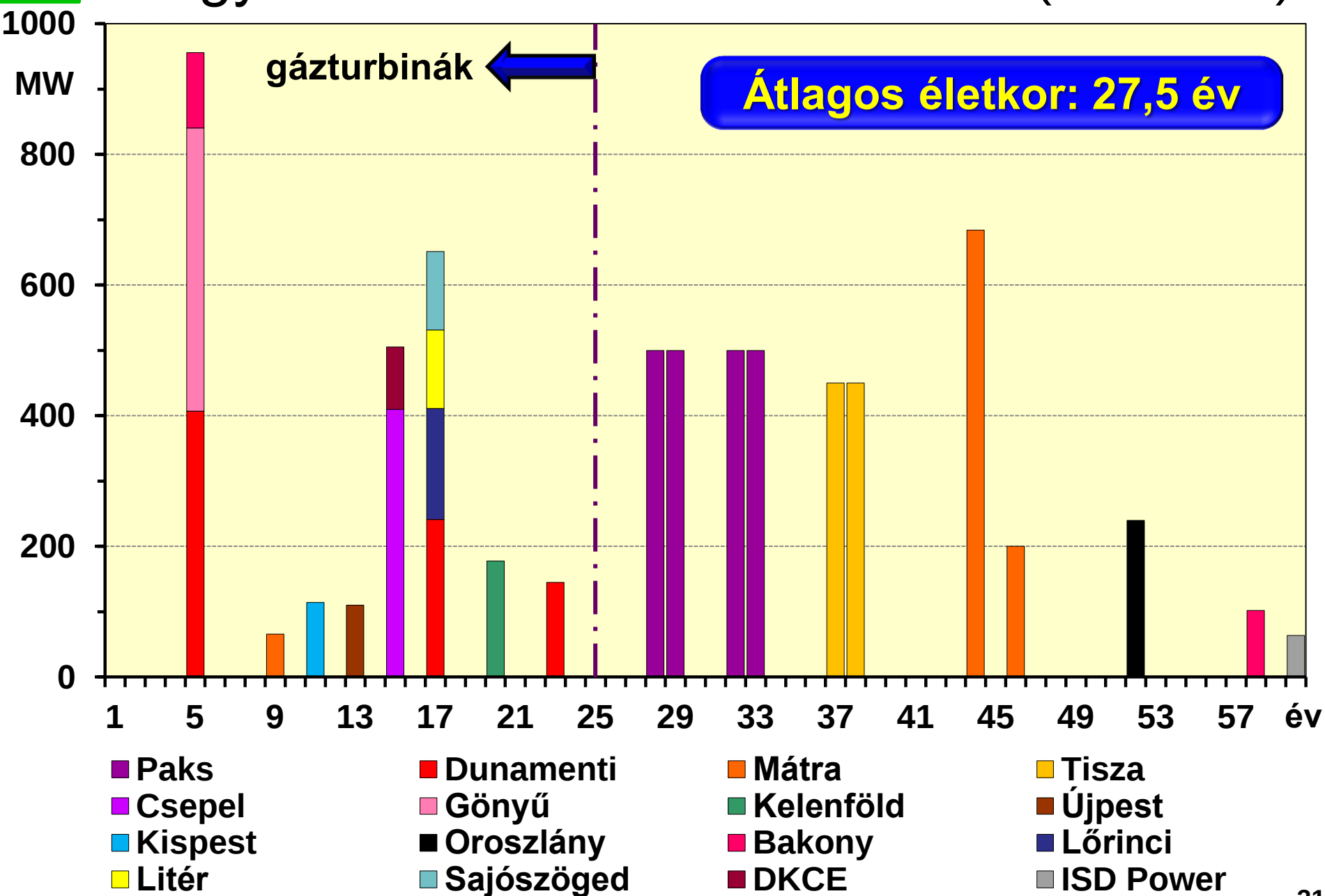
3.

A bruttó évi hazai csúcsterhelés alakulása



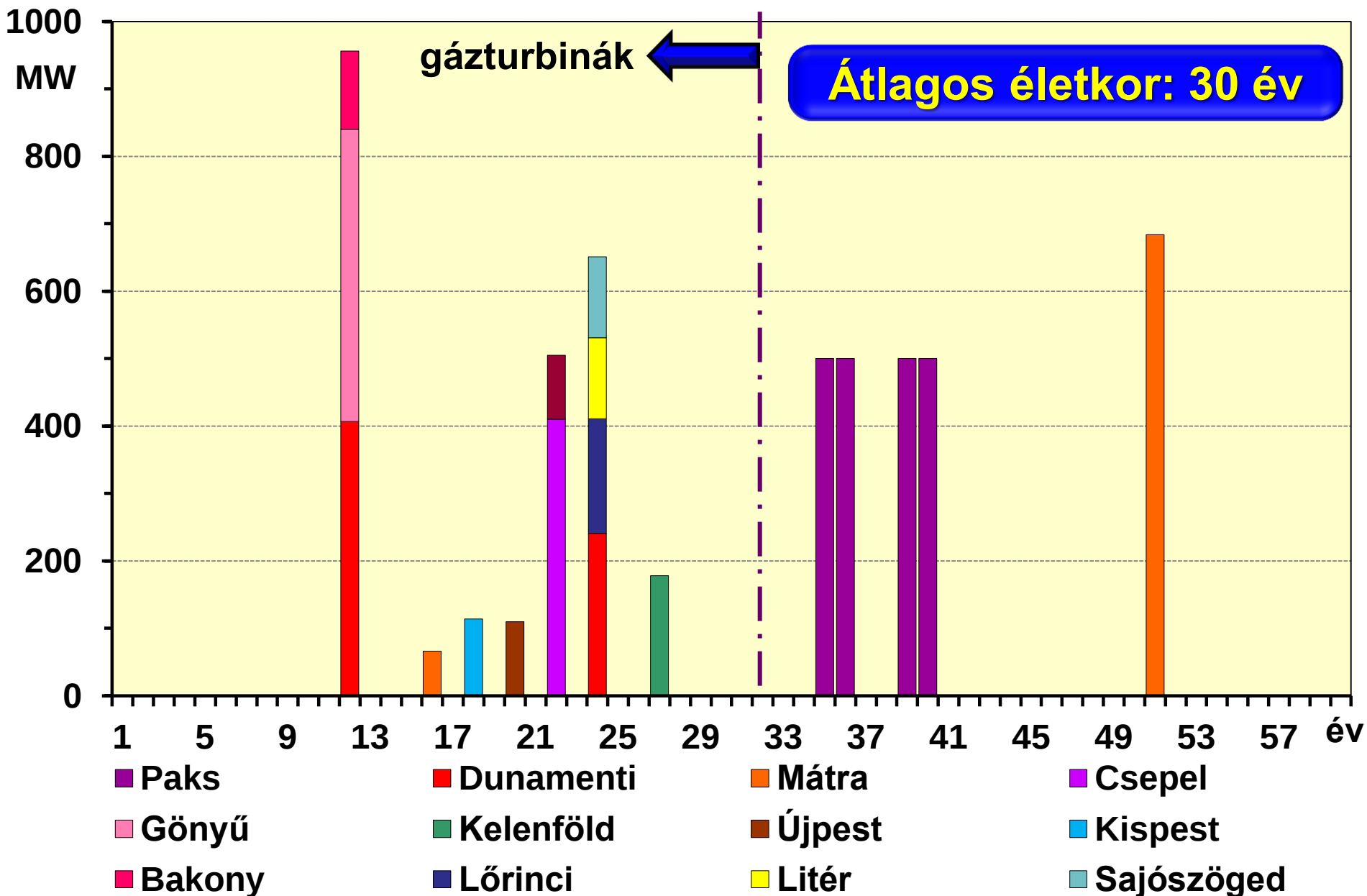
3.

Nagyerőművek életkora 2015-ben (6916 MW)



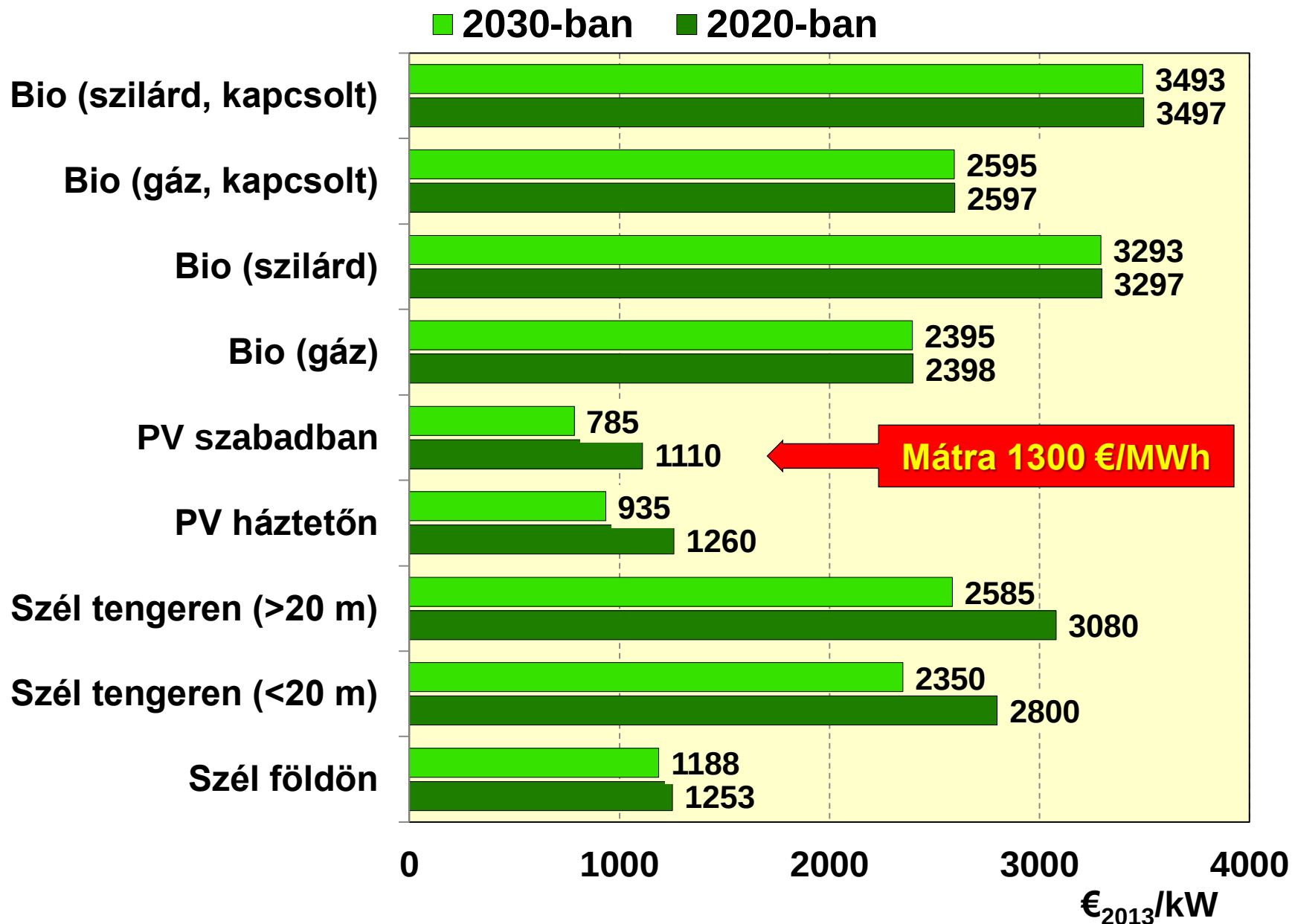
3.

Nagyerőművek életkora 2022-ben (~5300 MW)



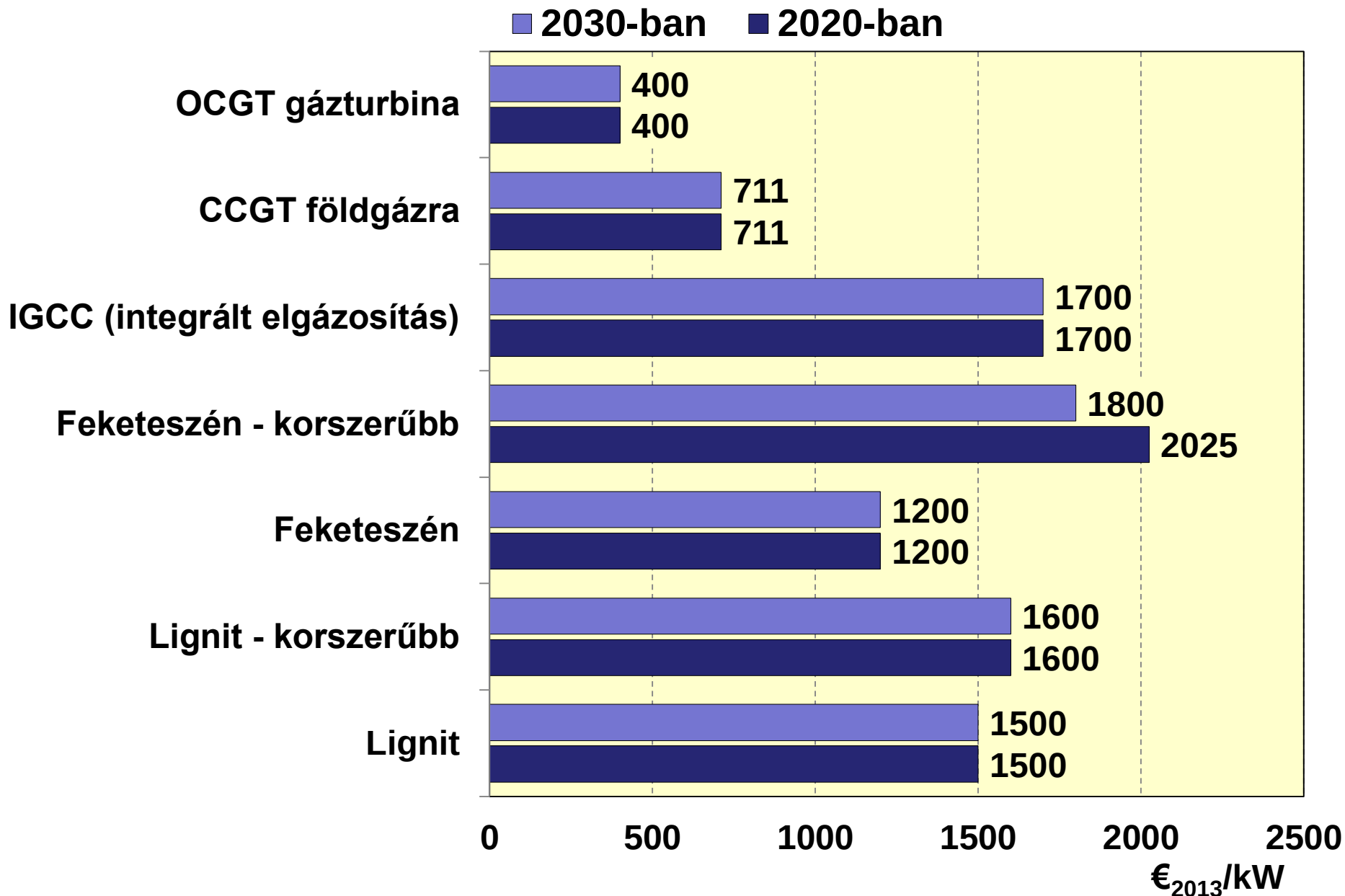
3.

Megújulószak fajlagos beruházási költsége

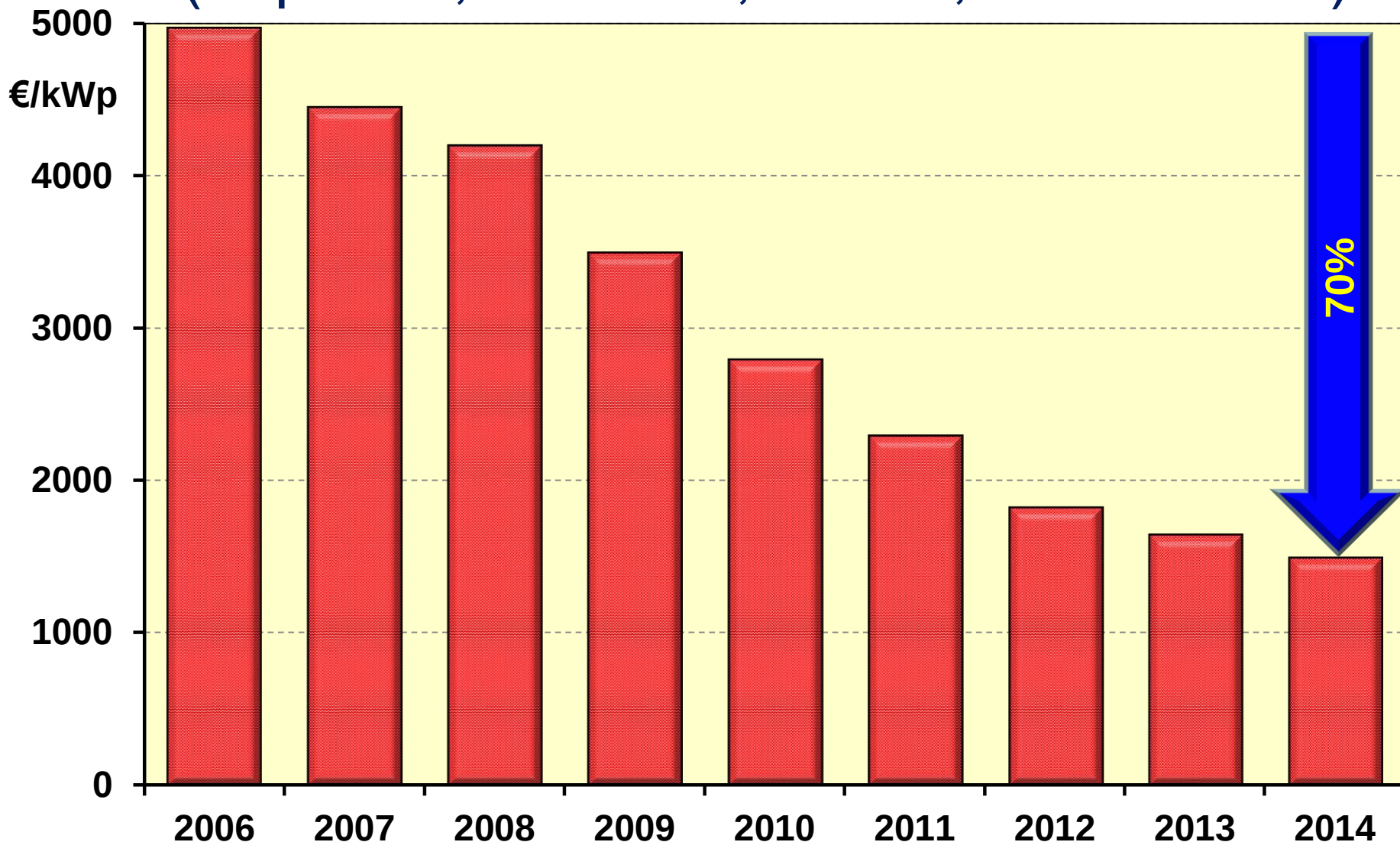


3.

Hőerőművek fajlagos beruházási költsége

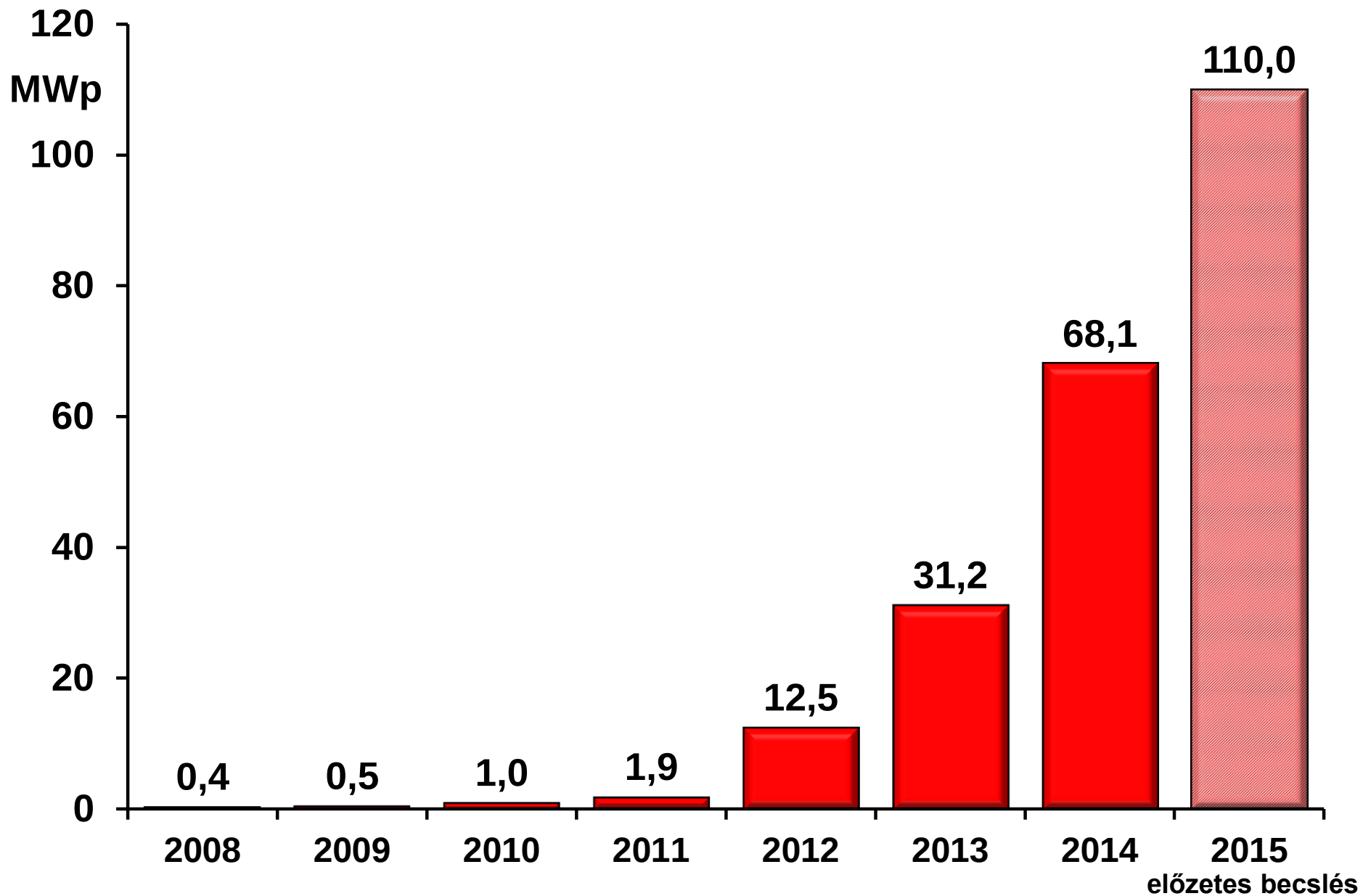


3. Tetőre szerelt napelemek átlagos rendszerára (napelem, átalakító, mérés, csatlakozás)



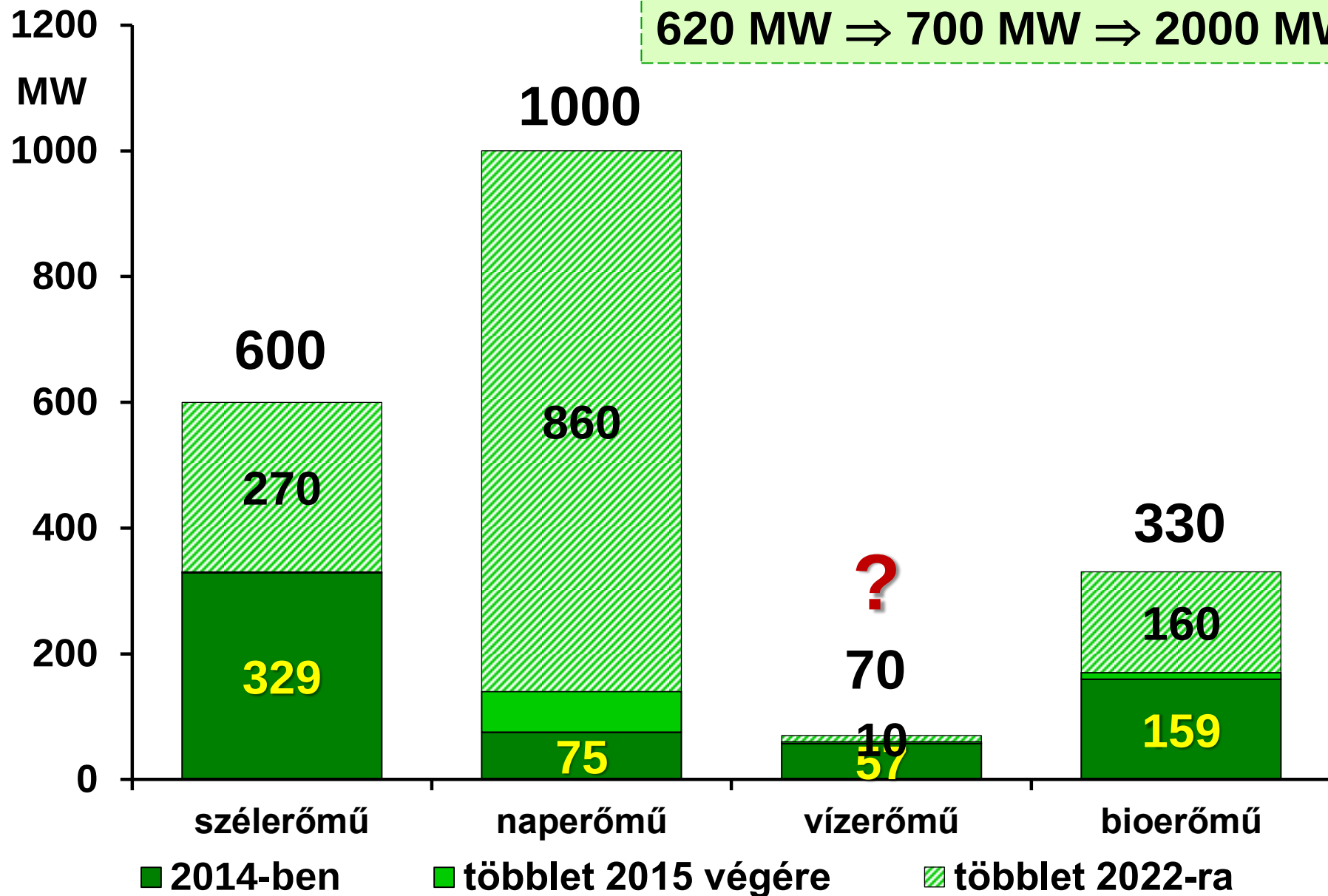
3.

Háztartási méretű naperőművek (BT<50 kW)

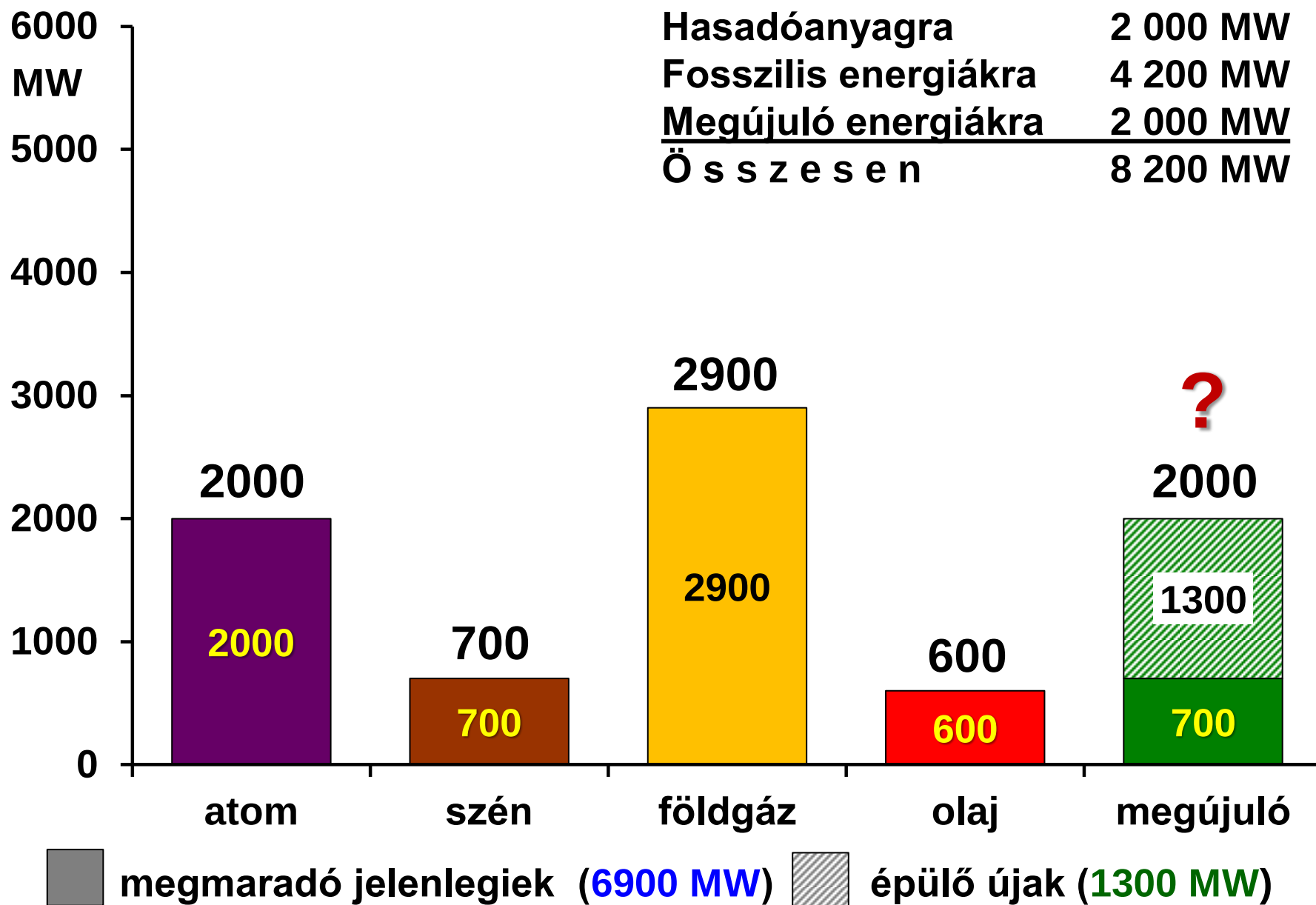


3.

A megújuló hazai kiserőmű-park 2022-re

620 MW $\Rightarrow$ 700 MW $\Rightarrow$ 2000 MW

Várható erőmű-összetétel 2022-ben



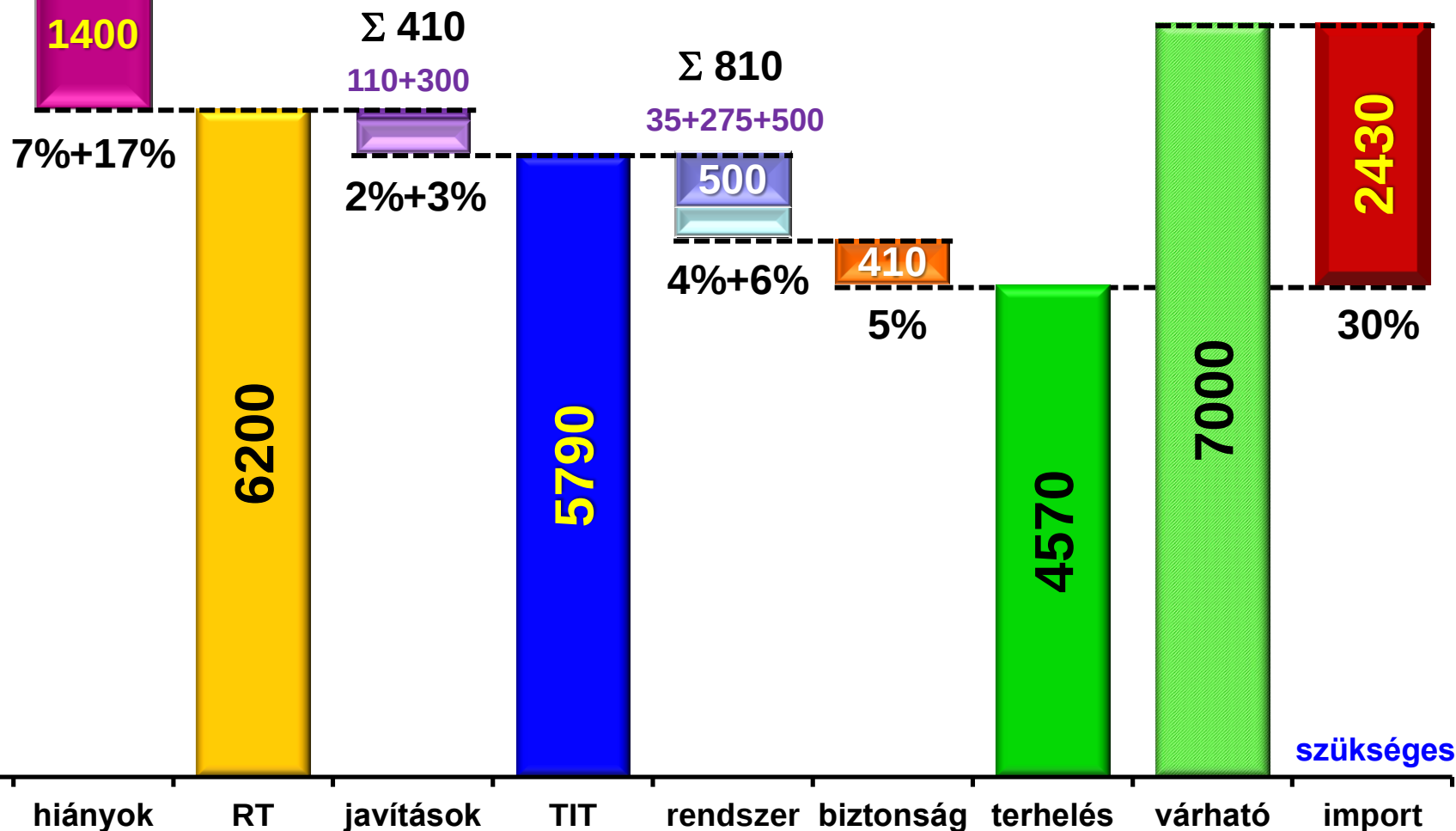
3.

A szükséges teljesítőképesség, MW

■ VH ■ ÁH ■ TMK ■ KK ■ primer ■ szekunder ■ perces ■ tartalék

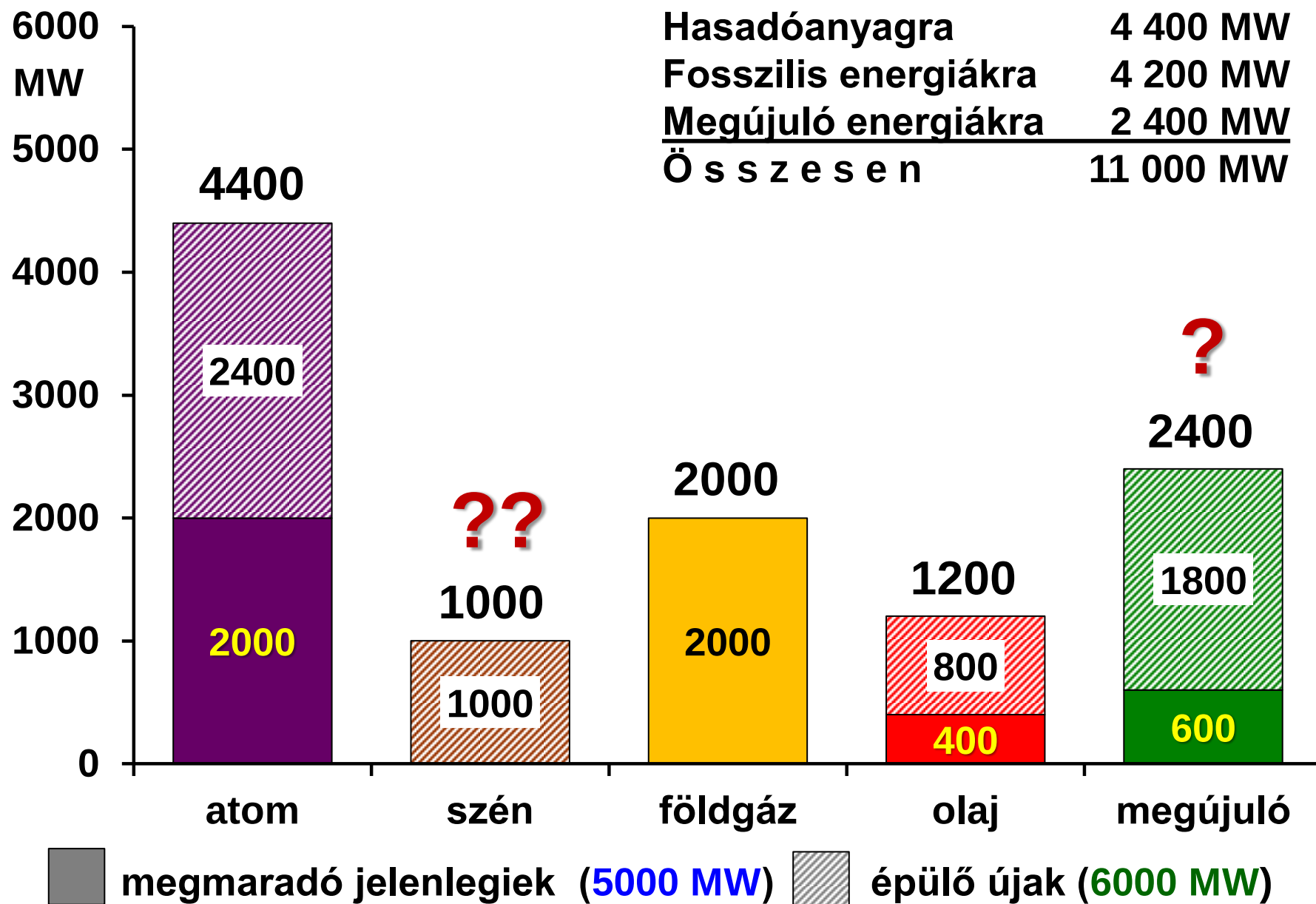
Σ 2000

2022. év



4.

Várható erőmű-összetétel 2030-ban



4.

A szükséges teljesítőképesség, MW

■ VH ■ ÁH ■ TMK ■ KK ■ primer ■ szekunder ■ perces ■ tartalék

Σ 1200

1000

2%+9%

Σ 300

100+200

1%+2%

Σ 1450

30+270+1150

1150

3%+10%

550

5%

2030. év

11 000

9800

9500

7500

7500

nem
szükséges

BT

hiányok

RT

javítások

TIT

rendszer biztonság

terhelés

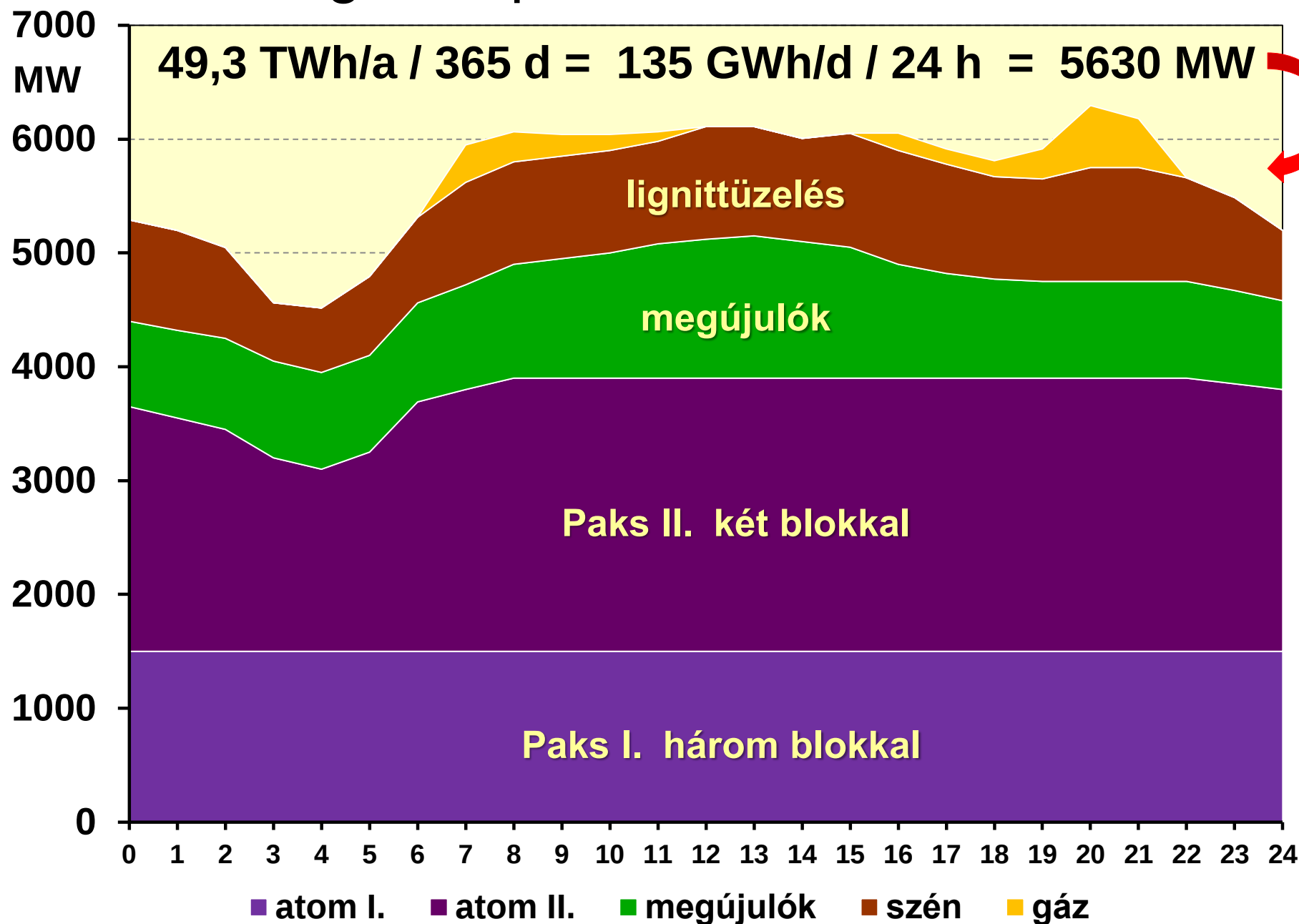
várható

import

4.

Átlagos napi bruttó terhelés 2030-ban

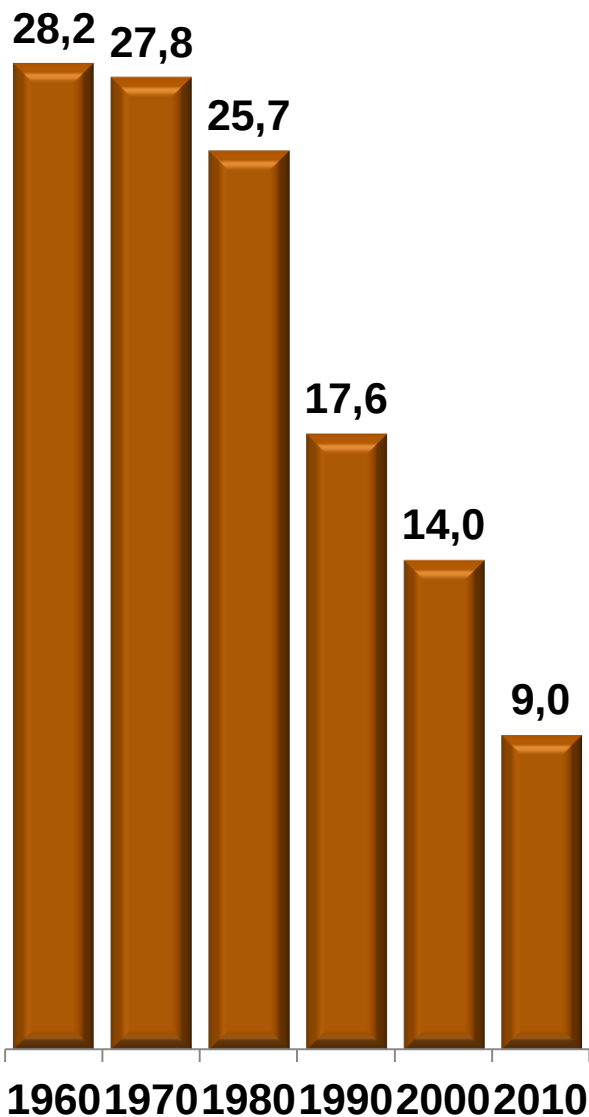
$$49,3 \text{ TWh/a} / 365 \text{ d} = 135 \text{ GWh/d} / 24 \text{ h} = 5630 \text{ MW}$$



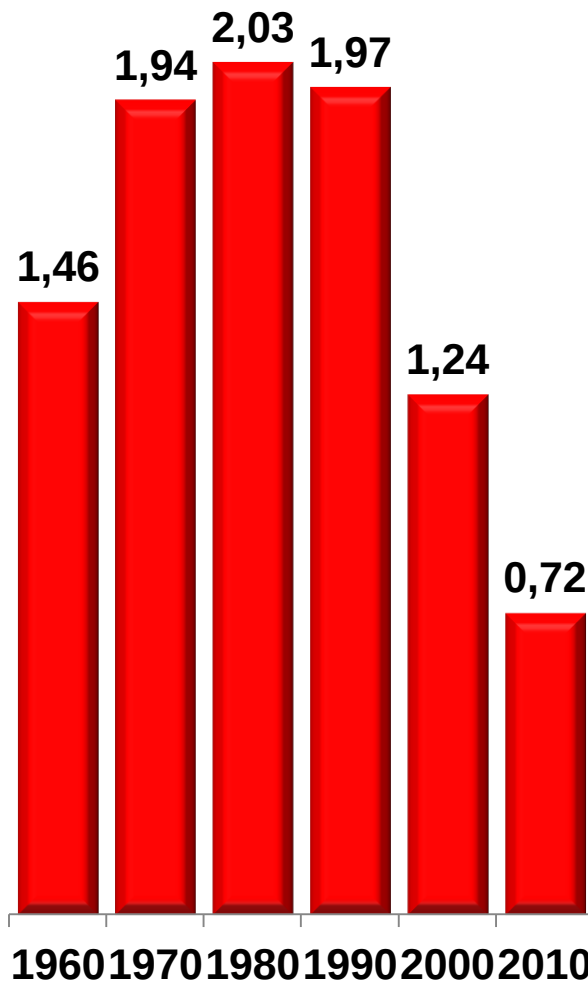
4.

Hazai fosszilis energiahordozó-termelés

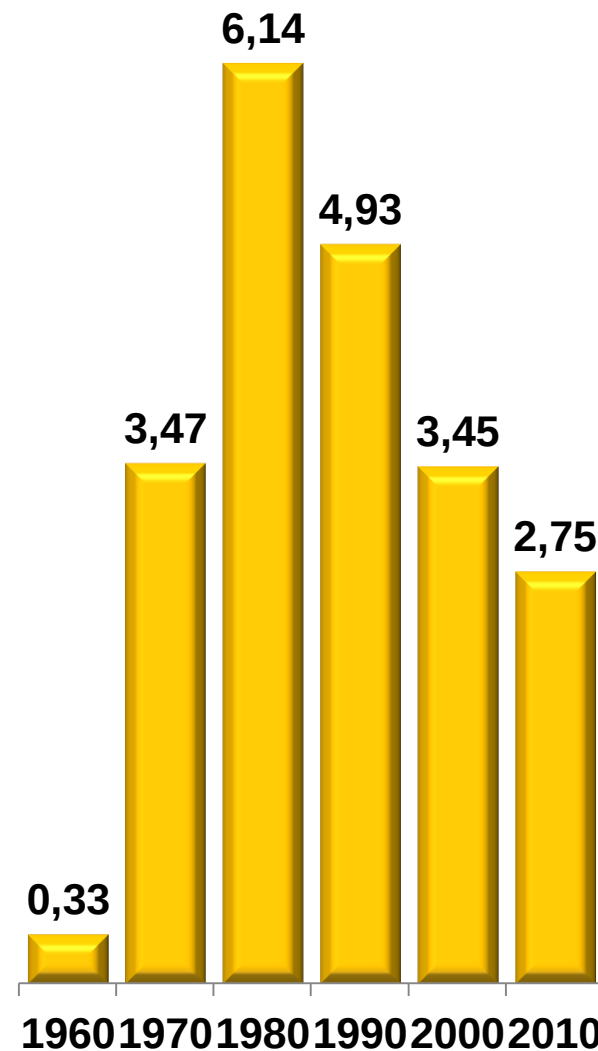
Szén, M t



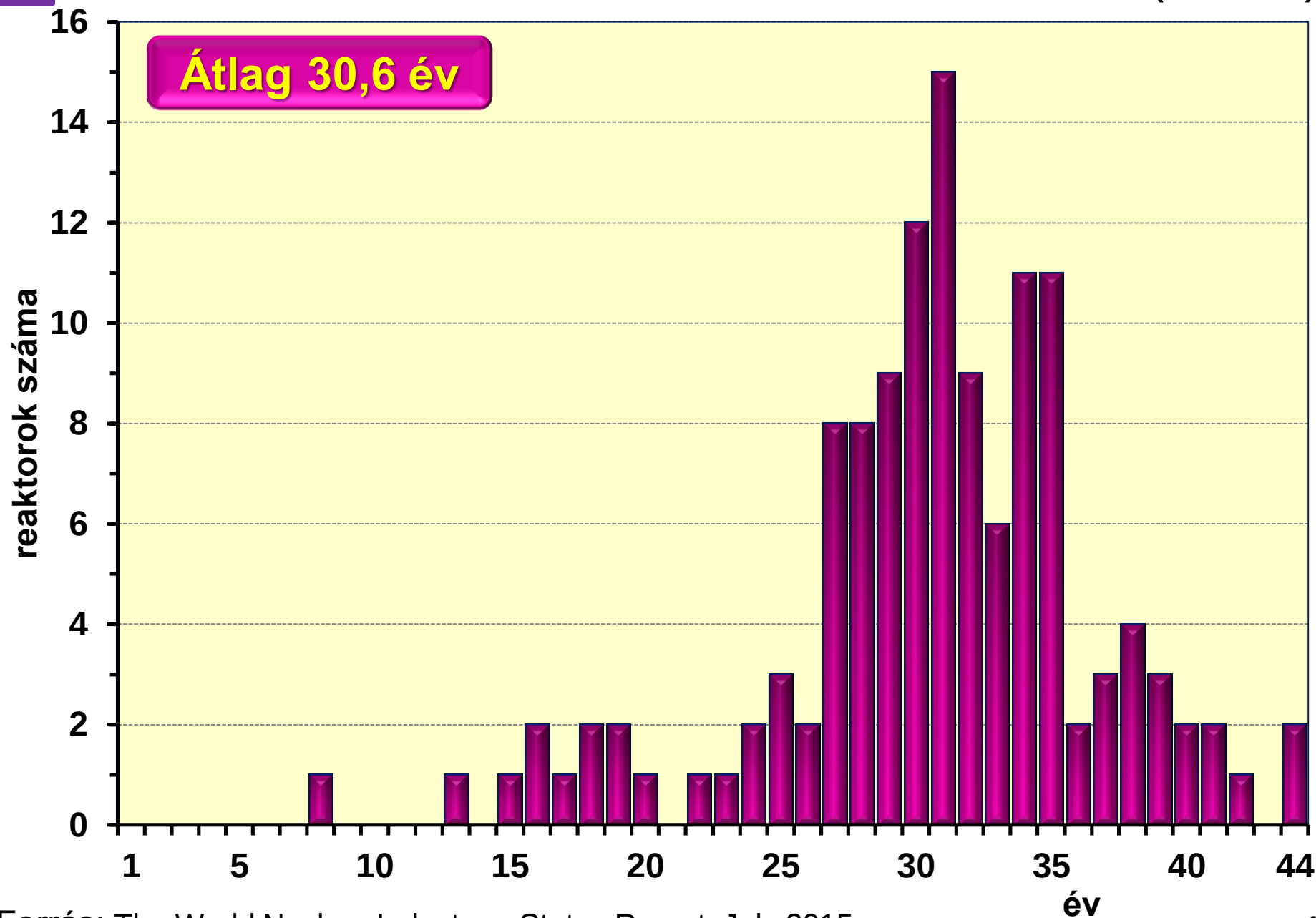
Kőolaj, M t



Földgáz, Mrd m³



4. Az EU-28 128 reaktorának élettartama (2015)

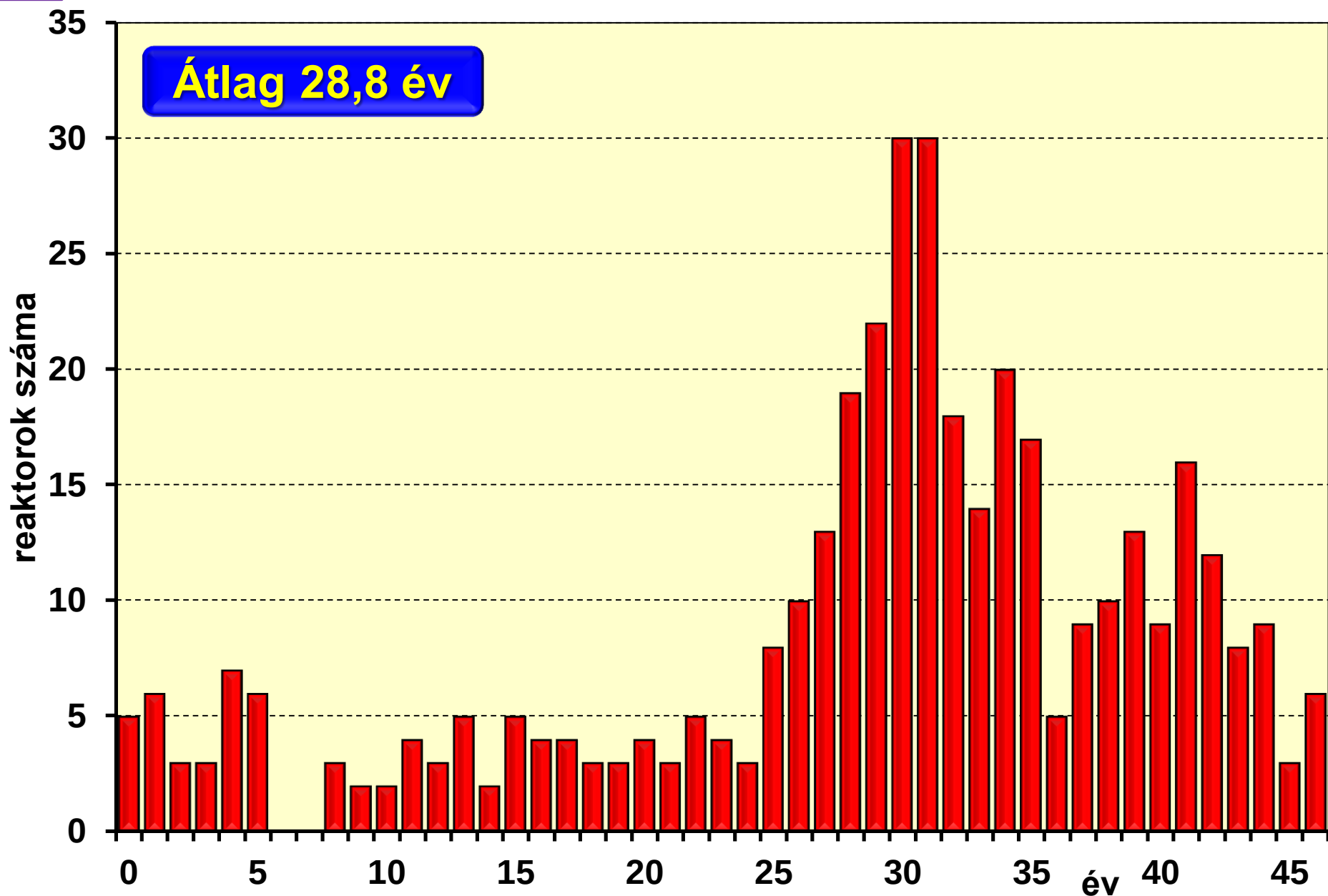


Forrás: The World Nuclear Industry – Status Report, July 2015.

4.

391 atomerőmű életkora a **Világon** (2015)

Átlag 28,8 év

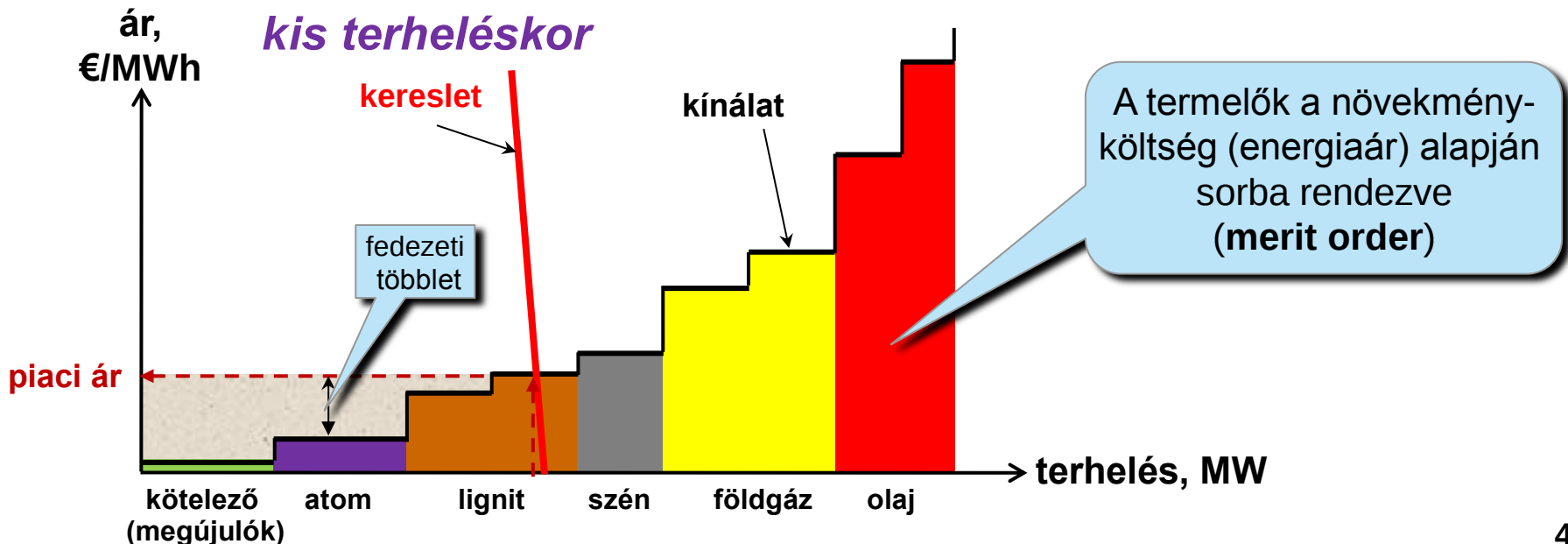
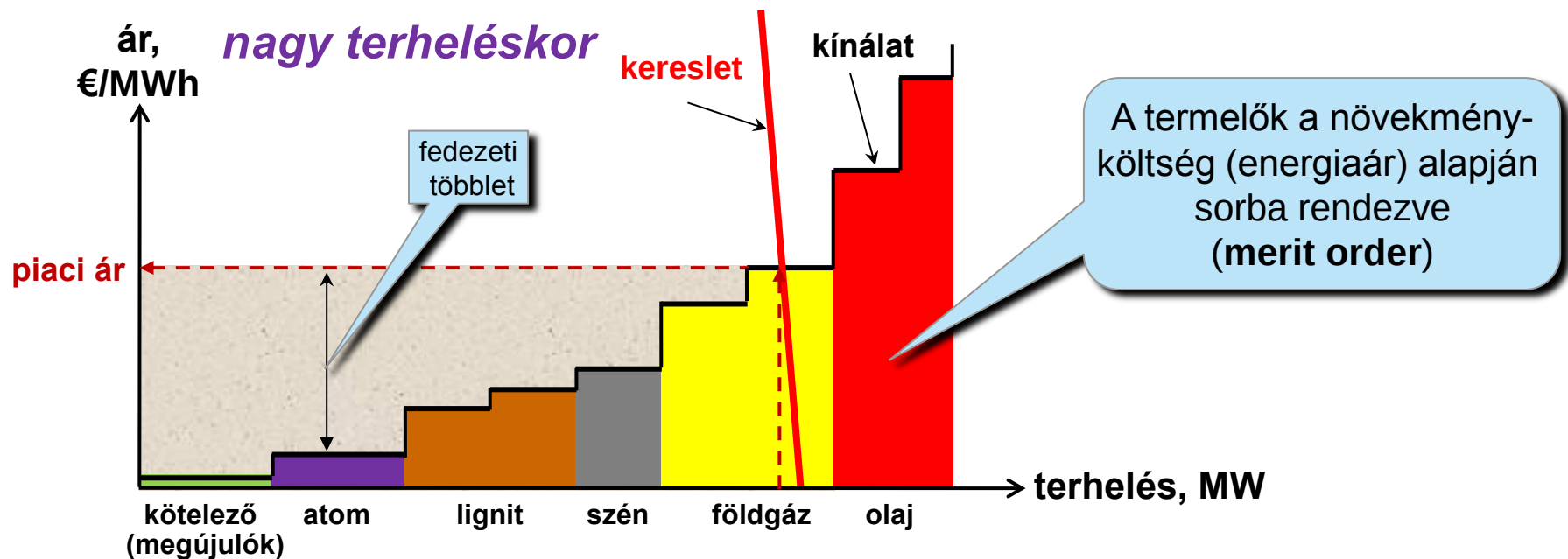


Forrás: The World Nuclear Industry – Status Report, July 2015.

Az épülő atomerőművek a **Világ**on (2015)

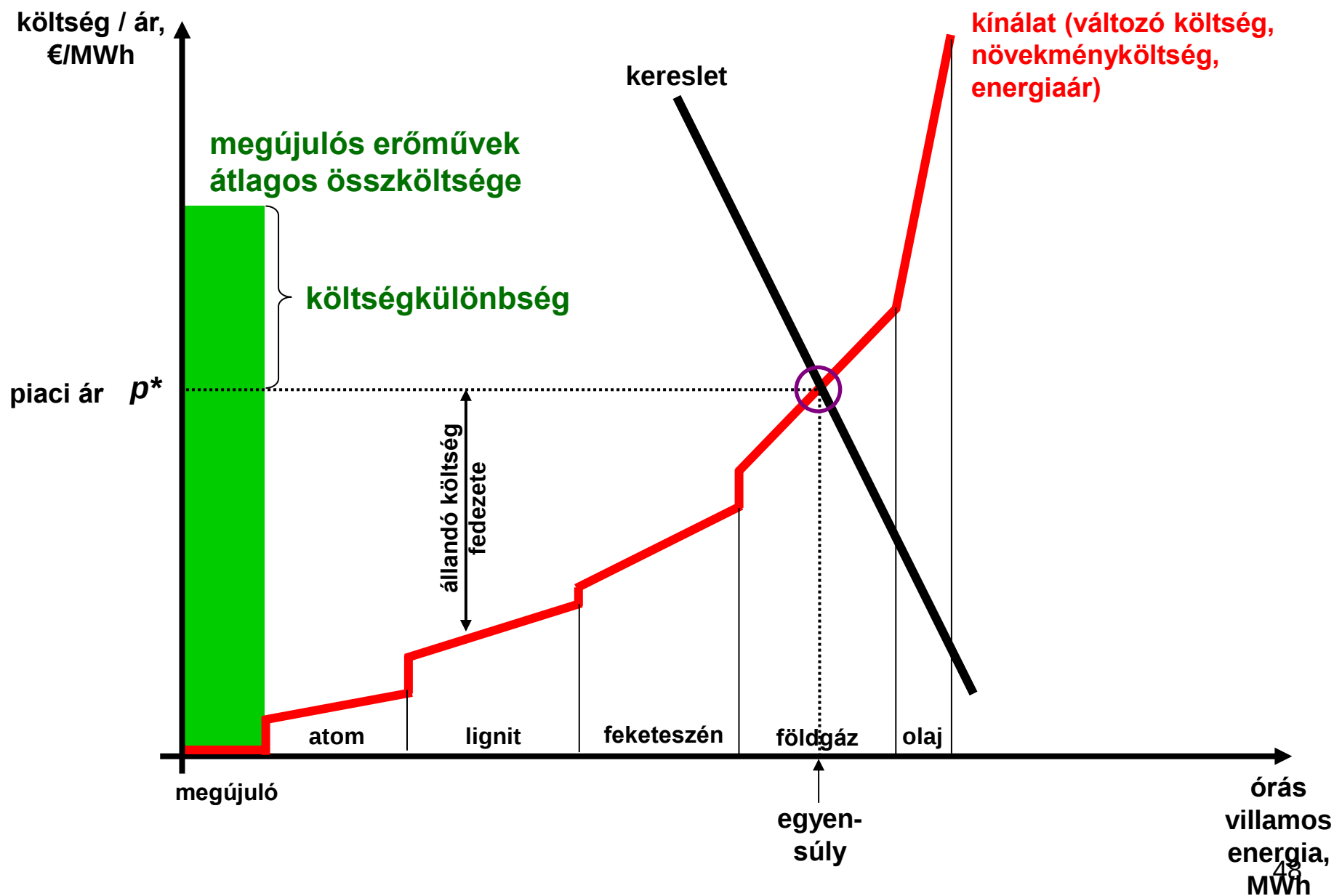
Ország	Egység	MW _e nettó	Építés indult	Hálózaton	Késő blokkok
Kína	24	23 738	2009 – 2015	2015 – 2021	15
Oroszország	8	6 262	1983 – 2010	2015 – 2019	8
India	6	3 907	2002 – 2011	2015 – 2019	6
USA	5	6 320	1972 – 2013	2016 – 2020	5
Dél-Korea	4	5 360	2008 – 2013	2016 - 2018	4
Egyesült Arab Emirátusok	3	4 015	2012 – 2014	2017 – 2019	?
Fehéroroszország	2	2 218	2013 – 2014	2019 – 2020	?
Pakisztán	2	630	2011	2016 – 2017	2
Szlovákia	2	880	1985	2016 – 2017	2
Ukrajna	2	1 900	1986 – 1987	2019	2
Argentína	1	25	2014	2018	?
Brazília	1	1 245	2010	2018	1
Finnország	1	1 600	2005	2018	1
Franciaország	1	1 600	2007	2017	1
Összesen	62	59 033			47

A piaci villamosenergia-ár meghatározása



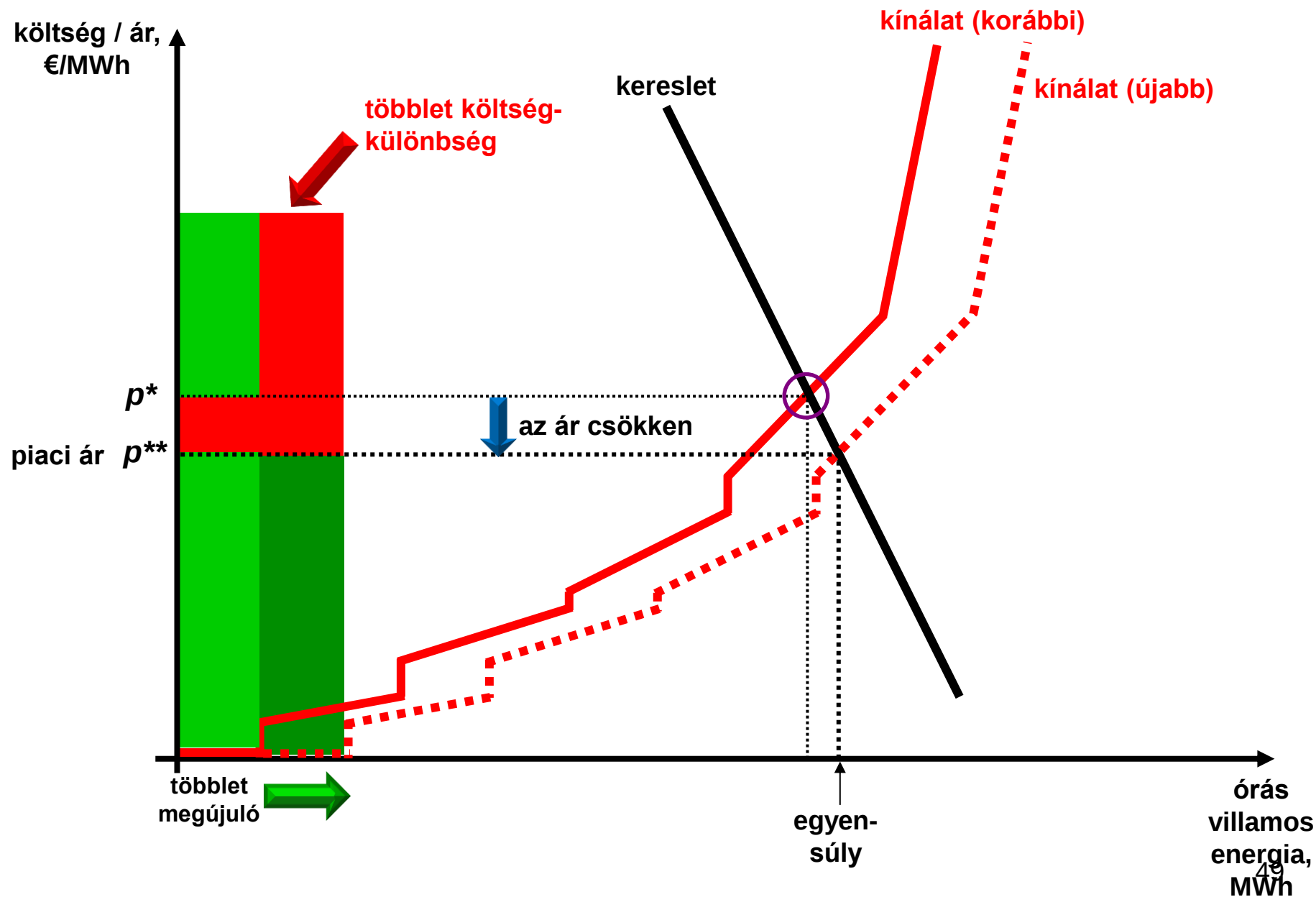
5.

Piaci árképzés (Merit Order) és a megújulók



5.

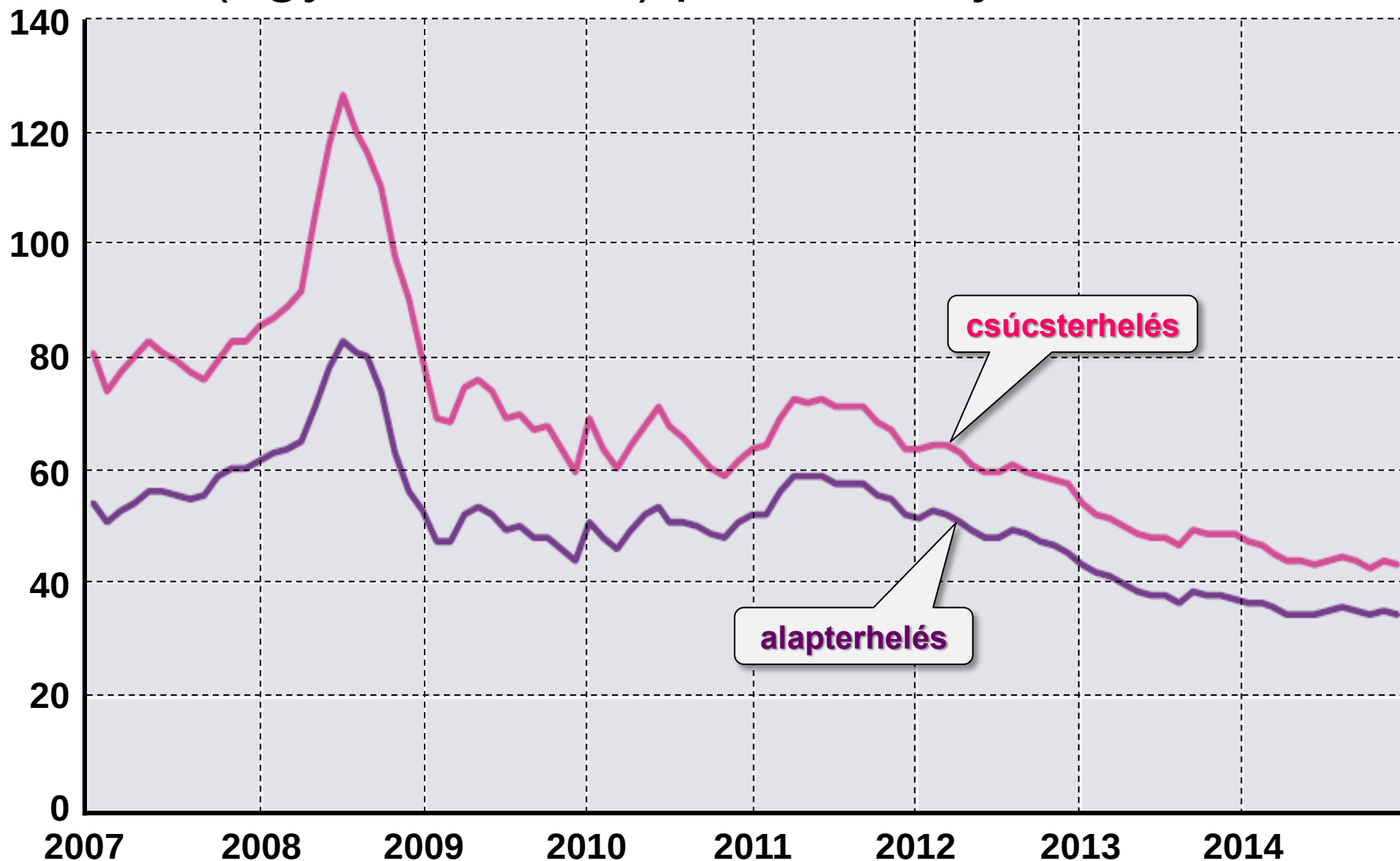
A megújuló árcsökkenő hatása a piacon



5.

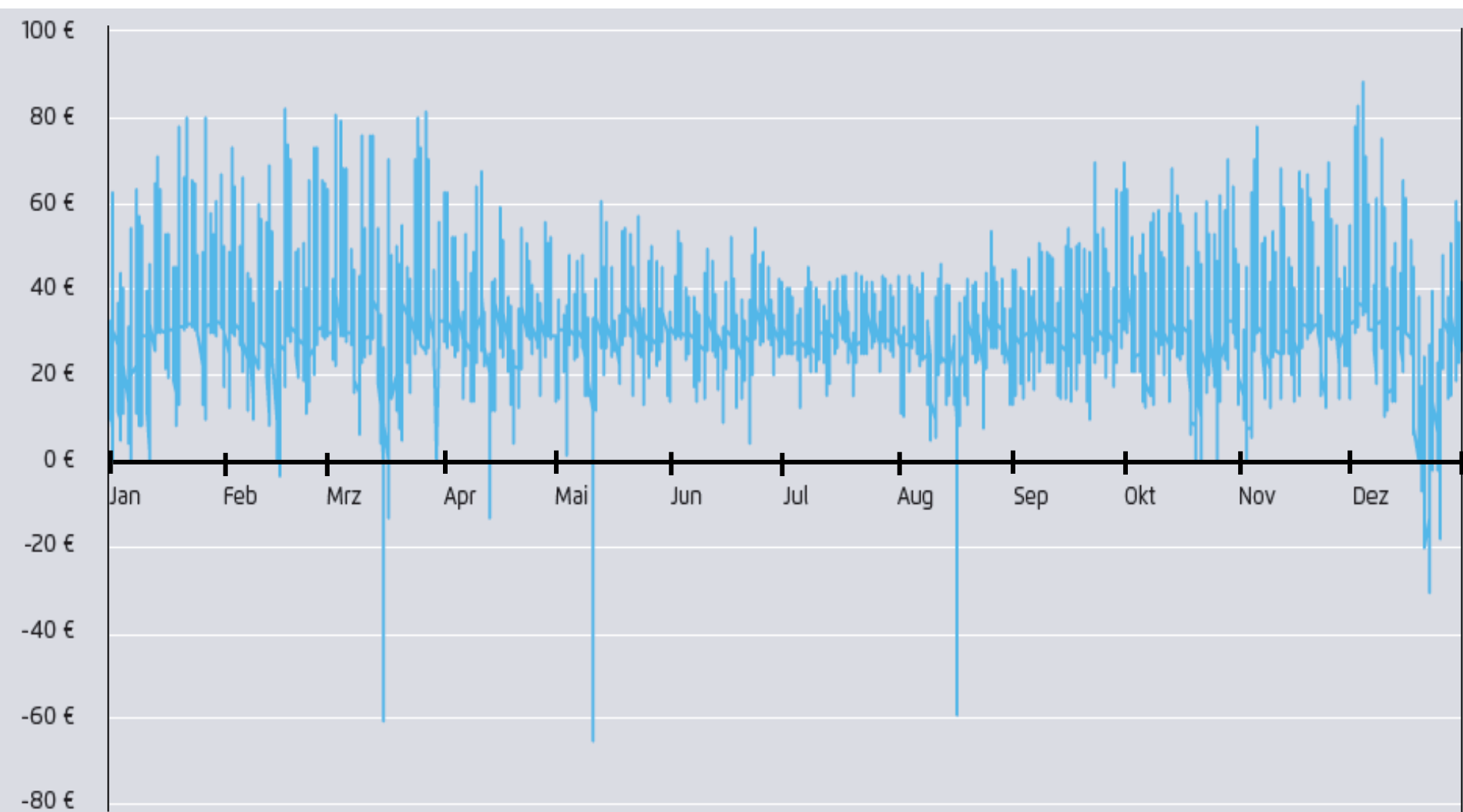
A német villamosenergia-tőzsdei határidős (egy évre előre) piaci villanyárak, EEX

€/MWh



5.

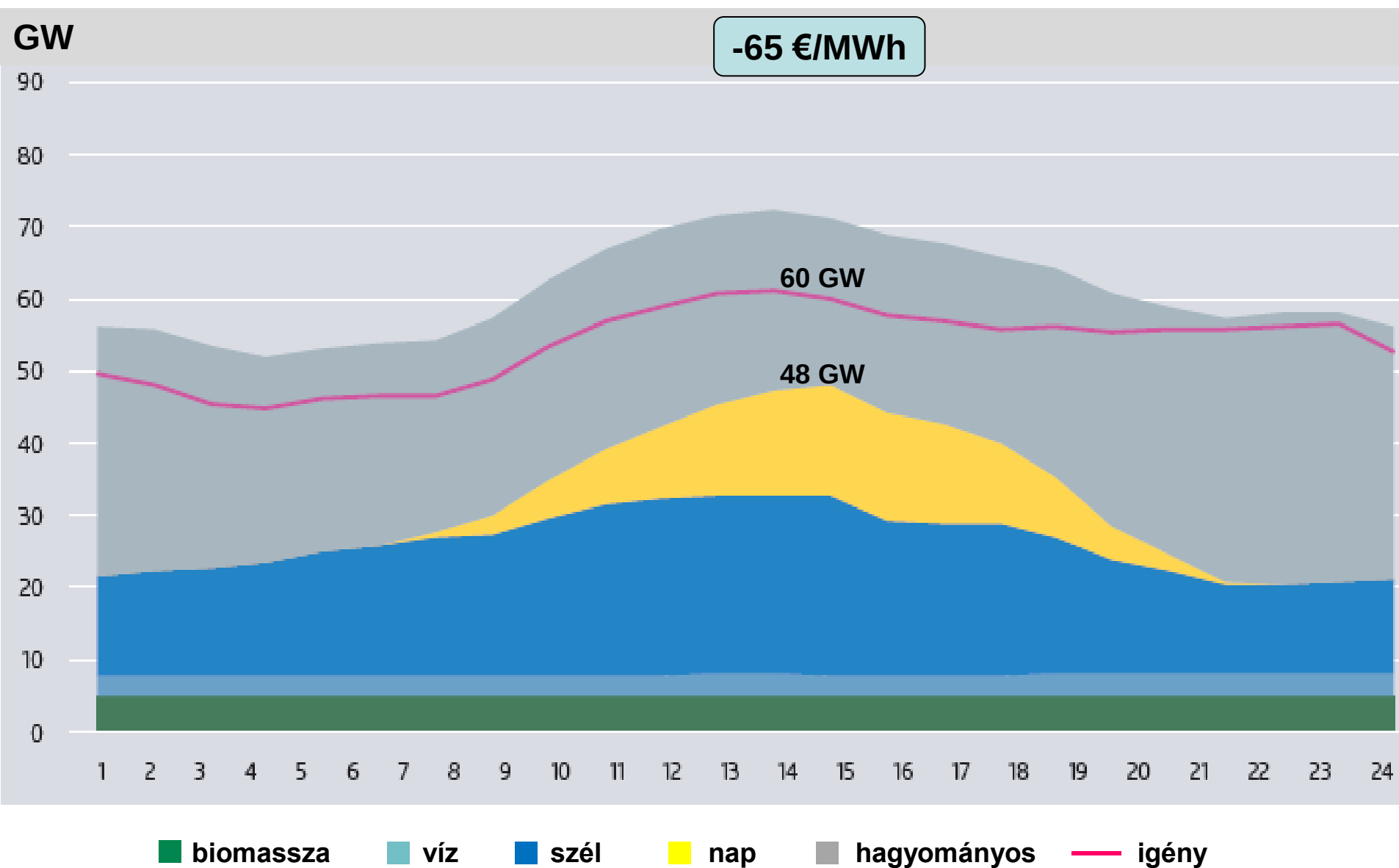
A német tőzsdei (spot) villamosenergia-árak ingadozása 2014-ben, €/MWh



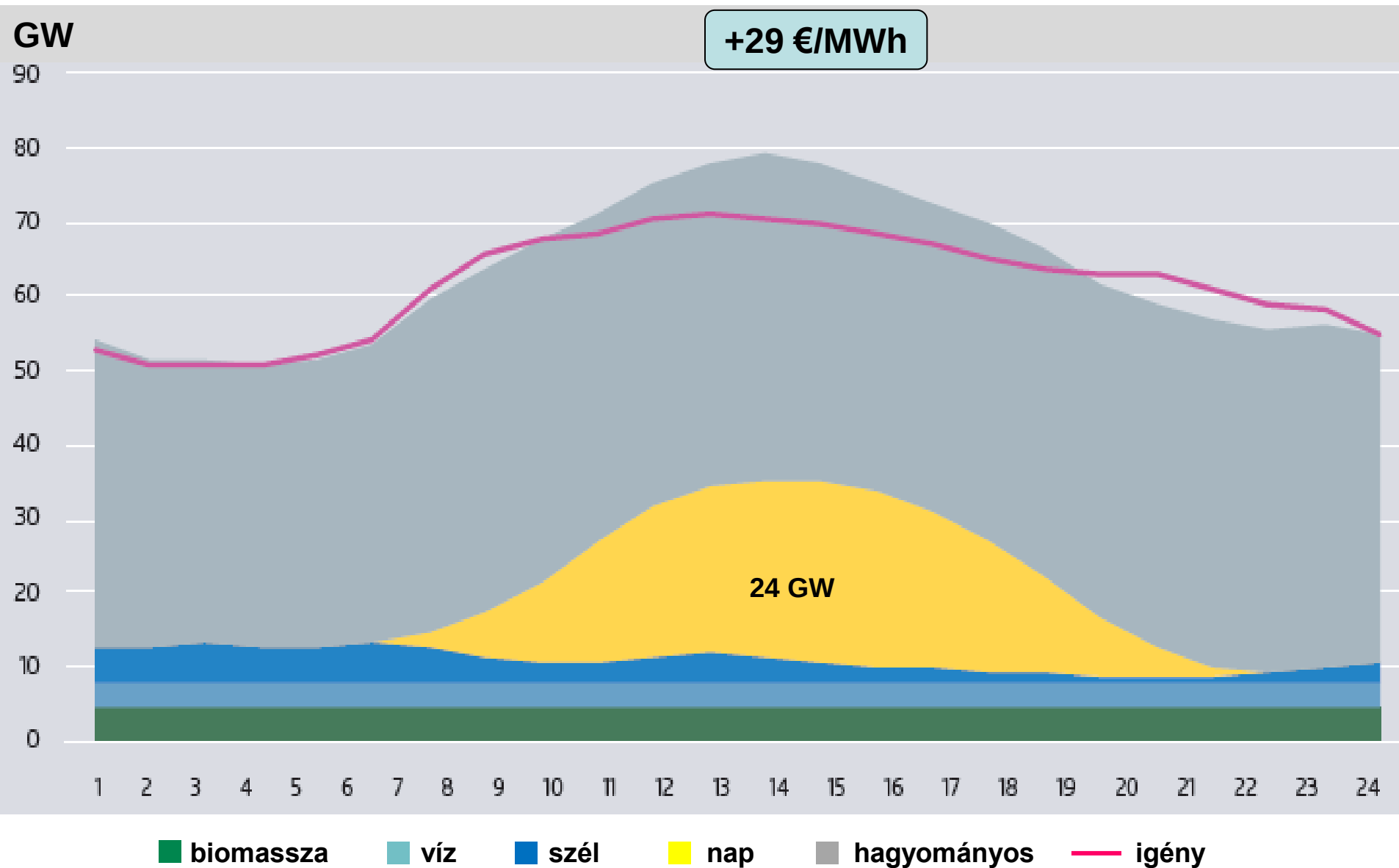
A legkisebb árak és ingadozások nyáron voltak. Vannak negatív árak is, pl. Karácsonykor.

5.

Német: legnagyobb megújuló, 2014. május 11.

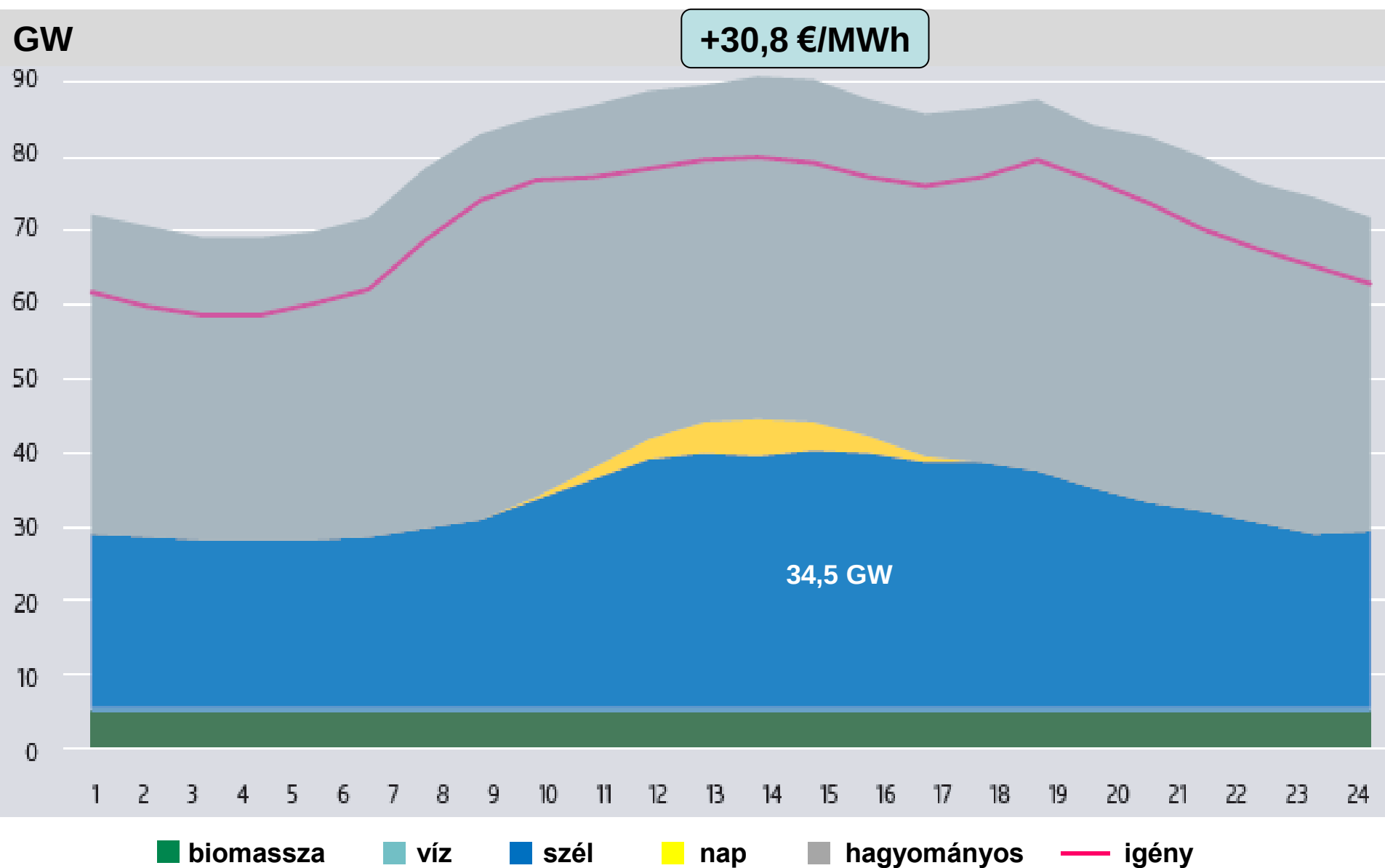


Német: legtöbb napenergia, 2014. június 6.



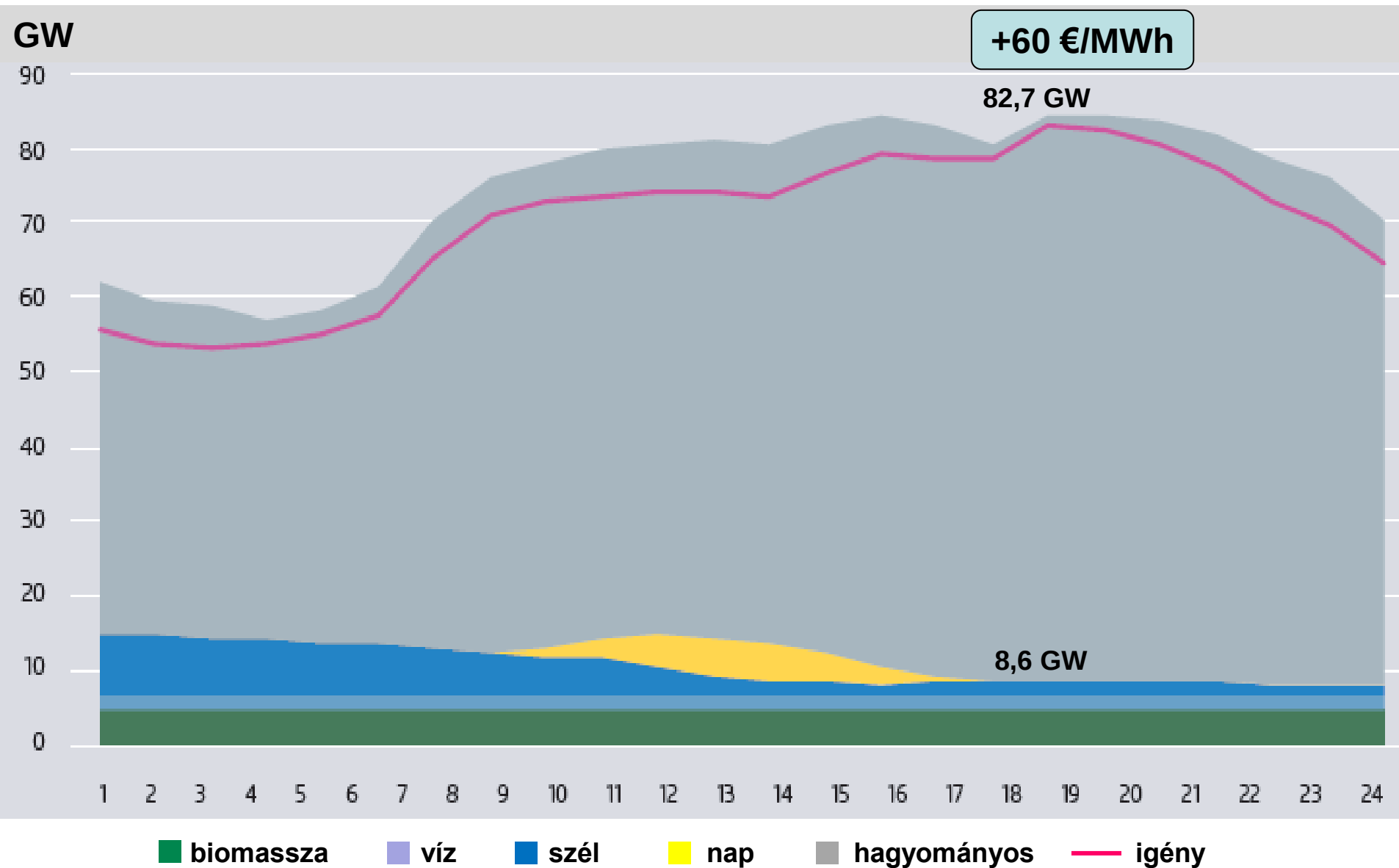
5.

Német: legtöbb szélerőmű, 2014. december 12.

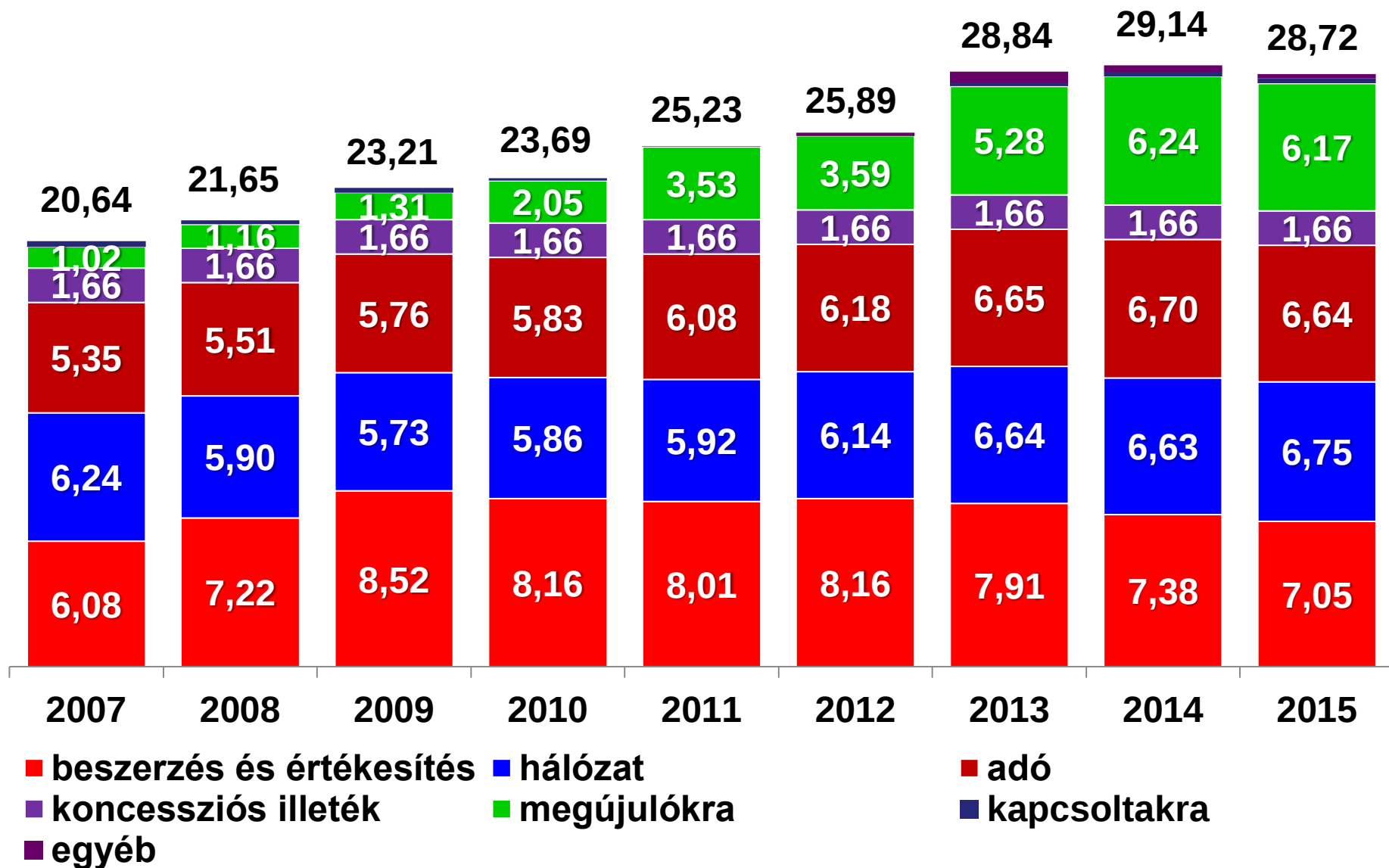


5.

Német: csúcsteljesítmény, 2014. november 12.



5. Német háztartási villamosenergia-árak, ct/kWh



5.

Német háztartási, ipari fogyasztók árai, 2014

Háztartás

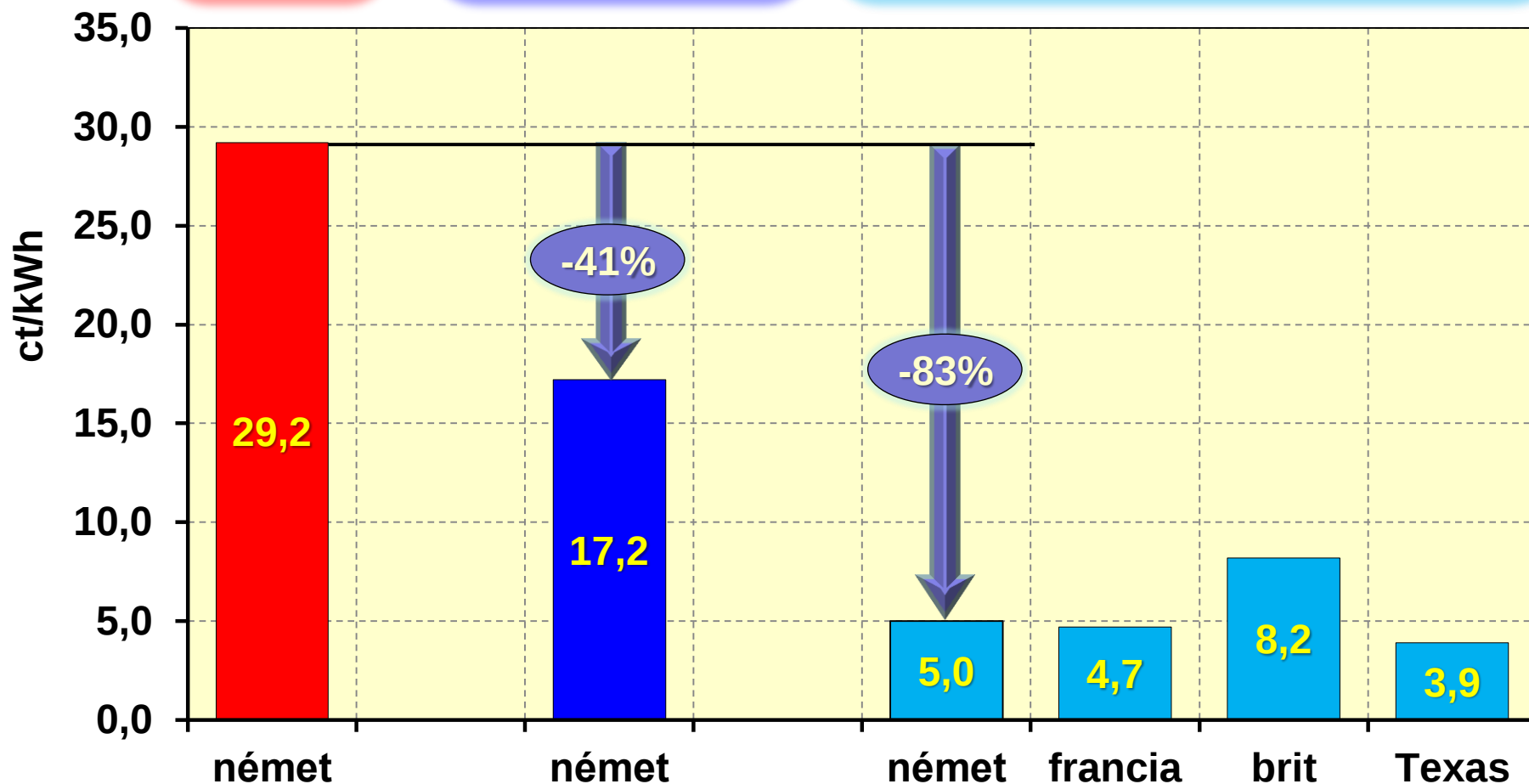
Éves
fogyasztás
3500 kWh/a

Ipar

Éves fogyasztás 25 GWh/a
maximum 4 MW / 6000 h/a
közepes feszültségen

Energiaigényes iparágak

Éves fogyasztás 1950 GWh/a
maximum 225 MW / 8000 h/a
magas feszültségen

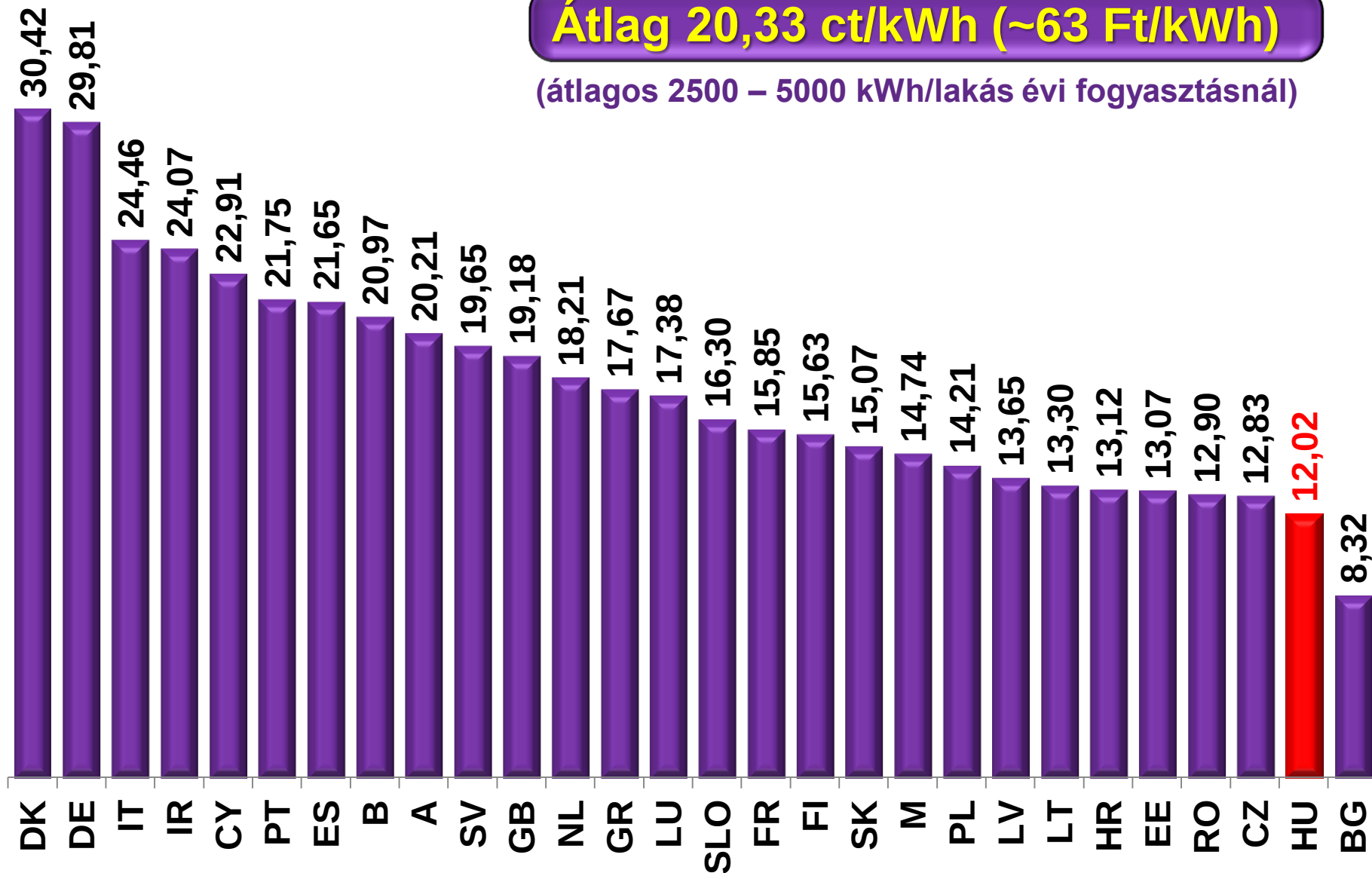


5.

Lakossági villanyárak, **EU-28**, 2014, ct/kWh

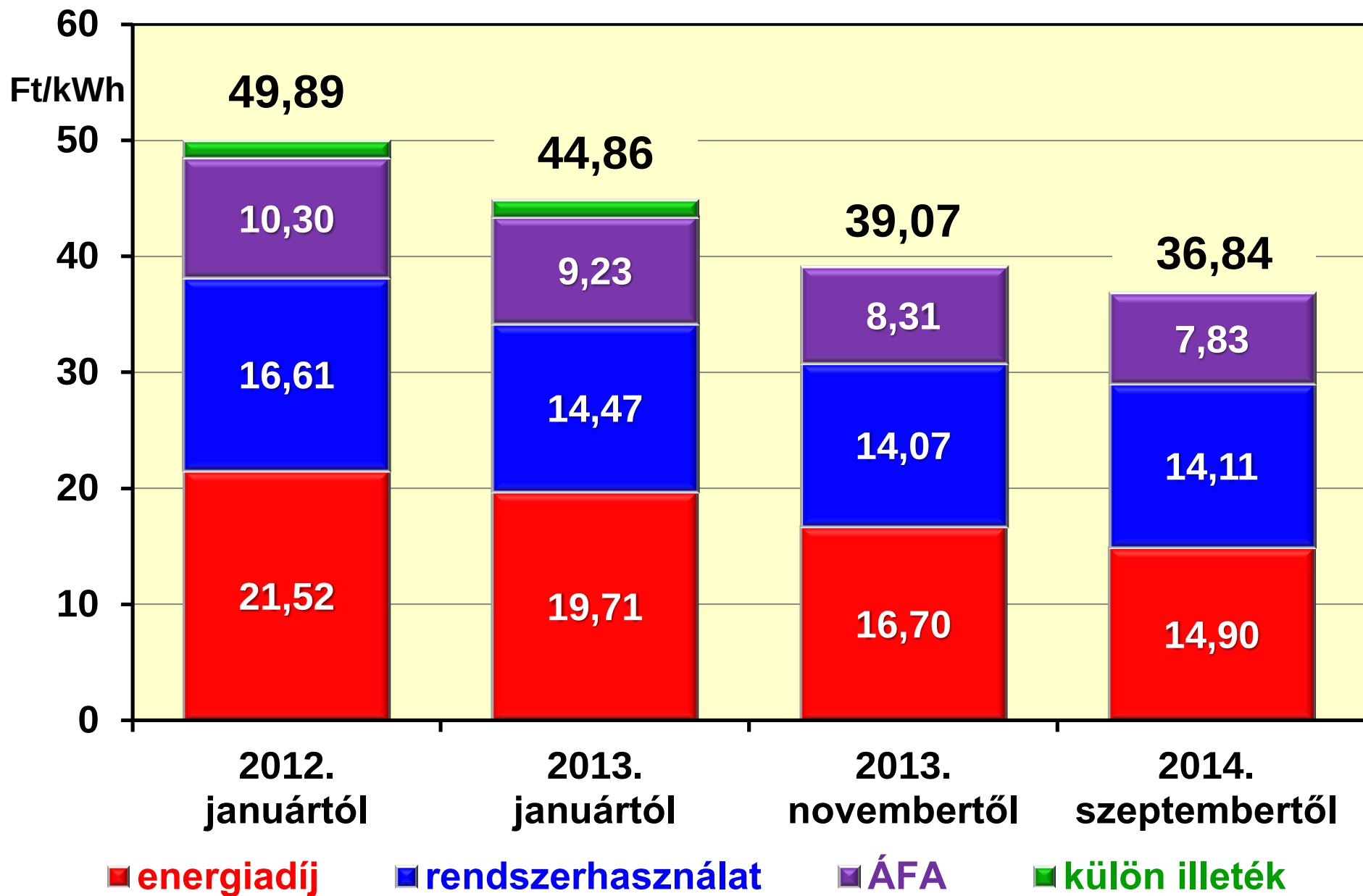
Átlag 20,33 ct/kWh (~63 Ft/kWh)

(átlagos 2500 – 5000 kWh/lakás évi fogyasztásnál)



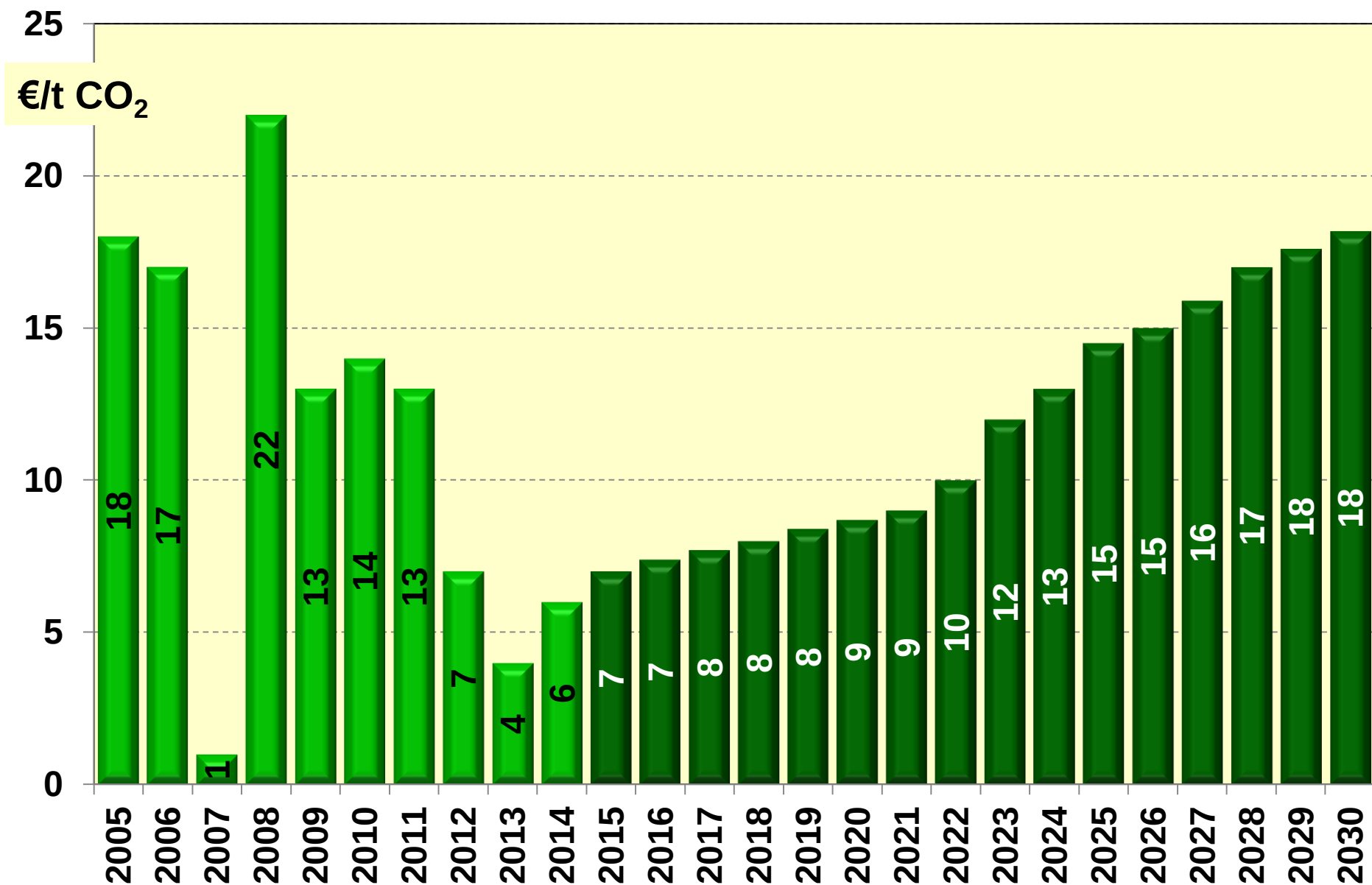
5.

Hazai háztartási villamosenergia-árak, ELMŰ



5.

A CO₂-emisszió „remélt” piaci árváltozása



Vége

**Köszönöm a megtisztelő
figyelmüket, és várom a
lényegyet érintő kérdéseket.**

strobl@ext.mavir.hu