

Megújuló energiaforrások I.

**Dr. Ivelics Ramón PhD.
egyetemi adjunktus**

**PTE MIK Mérnöki és Smart Technológiák Intézet
Környezetmérnöki Tanszék**

Klímaháború

Az emberiség képes megállítani a klímaváltozás okozta negatív hatásokat?

Elegendő a megújuló energiaforrások nagyobb mértékű hasznosítása ehhez?

Tematika

1. **Energetika**, energiagazdálkodás, -politika, témadokumentációs feladat, félévi feladat
2. **Energiahordozók**, hagyományos és megújuló energiatermelés, fenntartható energetika, energiaátalakítás
3. **Napenergia hasznosítás**
4. **Szélenergia hasznosítás**
5. **Geotermikus energiatermelés**
6. **Vízenergia hasznosítás**
7. **Biomassza hasznosítás - alapok**
8. **Szilárd bioenergiahordozók**,
9. **Faenergetika**, Melléktermékek, Faültetvények
10. **Folyékony és gáznemű bioenergiahordozók**, algatermesztés
11. **Megújulókhöz kapcsolódó új technológiák**, üa cellák, hidrogén és tárolás
12. **Megújuló energiák környezeti hatásai**, energiamérleg, CO₂-mérleg,
13. **Energiatermelés gazdasági vonatkozásai**
14. **Kiselőadások**

Követelmények

Aláírás megszerzése:

- témadokumentációs feladat (hat. idő: 2020.04.29. 12h00, Környezetmérnöki Tanszék titkárság)

- kiselőadás

- előadásokon való részvétel

Vizsga:

- szóbeli
(kiadott tételsor)



PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
Műszaki és Informatikai Kar
Mérnöki és Smart Technológiák Intézet
Környezetmérnöki Tanszék

MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK I.

2019/2020. tanév
II. félév

I. feladat
(Témadokumentációs feladat)

FELADAT: évf. ...h. részére.

Készítsen témadokumentációt a

.....
című témáról, szakirodalmi források és dokumentációk felhasználásával.

A témadokumentáció tartalma:

1. A téma irodalmának áttekintése, jelenlegi helyzetének értékelése.
2. A kiválasztott, a témát legjobban reprezentáló megoldások leírása (alkalmazási terület, működési elv, műszaki adatok, szerkezeti felépítés, stb.) (Megjegyzés: a leírás a szükséges mértékben tartalmazzon műszaki rajzokat, ábrákat, ismertetőket, stb.)
3. Javasolt a témakörhöz kapcsolódó technológiai vagy műszaki jellemzői fejlesztését-, illetve az üzemeltetés hatékonyságának növelését célzó javaslatok, ötletek, megállapítások összegyűjtése.
4. A felhasznált irodalom. A témadokumentációt kereséssel elért információkkal, illetve összegyűjtött cikkek-tanulmányok alapján kell összeállítani, amelyek száma min. 10 legyen. A felhasznált irodalom felsorolása, az akadémiai hivatkozási rendszernek megfelelően szükséges megadni a szerző nevét, a megjelenés évét, a forrásmunka címét, a kiadót, a letöltés pontos dátumát és a fellelés helyét.

A témadokumentációra vonatkozó terjedelmi és formai követelmények:

- A témadokumentáció szöveges részének terjedelme maximum 20db A4-es oldal legyen.
- A témadokumentációt elektronikus formátumban meg kell küldeni az ivelics.ramon@mik.pte.hu email címre.
- A dokumentációt füzös iratgyűjtőben, címdallal felszerelve elvárható küllemmel is kell benyújtani.
- A feladat kiírását a címdoldal után csatolni kell a dolgozathoz.

Beadási határidő: 2020. április 29., 12⁰⁰ óra, Környezetmérnöki Tanszék titkársága

Pécs, 2020. február 5.

Dr. Ivelics Ramón Ph.D.

IRODALMAZÁSI FELADAT TÉMÁI, határidő: 2020. 04.29. 12h00

1. Magyarországi energiagazdálkodás
2. Energiamenedzsment Magyarországon
3. Magyarország és az EU energiapolitikája
4. Megújuló energiaforrások szabályozása Magyarországon
5. Földgáz bázisú energiatermelés Magyarországon
6. Energiaigényesség változása a világon
7. A magyar villamos energia rendszer (VER)
8. Hidrogén, mint energiahordozó
9. Fotovoltaikus rendszerek elemzése
10. Virtuális erőművek
11. Tüzelőanyag cellák lehetőségei
12. Napenergia hasznosítás legújabb lehetőségei
13. Szélenergia Magyarországon és Európában (potenciál, jelenlegi helyzet)
14. A fosszilis energiahordozók hasznosításának környezeti hatásai
15. A megújuló energiahordozók hasznosításának környezeti hatásai
16. A biomassza bázisú energiakonverzió
17. A biomassza bázisú erőművek Magyarországon és Európában
18. Biogáz előállítás és hasznosítás
19. Lignocellulóz bázisú hajtóanyag termelés (RME, etanol, metanol)
20. Atomenergia múltja, jelene és jövője
21. Az atomenergia-termelés környezeti hatásai
22. A fa, mint energiahordozó hasznosítása a történelmi korszakokban
23. Biomassza elgázosítása
24. Faenergetika Magyarországon
25. Energianövényeken alapuló energiahordozó- és energiatermelés
26. Geotermikus energia hasznosítása Magyarországon
27. Folyékony biotüzelőanyagok Magyarországon és Európában
28. Szilárd biotüzelőanyagok
29. Az erőművek környezeti hatásai
30. Erőművi füstgáztisztítás
31. Decentralizált energia-termelés, smart grid
32. Kapcsolt energiatermelés
33. Kombinált tüzelőanyag ellátású energiatermelés (szén, fa vagy egyéb)
34. Egyéb, külön engedélyezett téma.

Tananyag

Tananyag: az előadás anyag.

Kiegészítő anyagok:

- szakkönyvek,
- energetikai folyóiratok,
- internet.

Tananyag

Sembery-Tóth (szerk.): Hagyományos és megújuló energiák. Szaktudás Kiadó Ház. Bp. 2004. ISBN 963-9553-15-8

Ivelics R. (szerk.): Megújuló energiaforrások. Környezetipari tananyag II. kötet. E-tananyag. Környezetipari és Megújuló Energetikai Kompetencia és Innovációs Központ kiadásában, Pécs, 2007.

Reményi Károly: Energetikai, CO2 felmelegedés. Akadémiai Kiadó, Bp. 2010.

Bent Sørensen: Renewable Energy. Academic Press. Elsevier. 2011.

Kalmár Ferenc (szerk.): Fenntartható Energetika. Akadémiai Kiadó, Bp. 2014.

Tóth László: Hagyományos és megújuló energiarendszerek. Szaktudás Kiadó Ház, Bp. 2016.

Vajda György: Energiahasznosítás. Akadémiai Kiadó, Bp. 2004.

David JC Mackay: Fenntartható energia – mellébeszélés nélkül. Vertis. Bp. 2011.

Henrik Lund: Renewable energy systems. Elsevier. 2010.

BME Energetikai TSz. tananyagok

Szakfolyóiratok: Magyar Energetika, Energiagazdálkodás

Tananyag, kiegészítés

Hasznos információk:

MAVIR

MEKH

ITM

International Energy
Agency www.iea.org

World Energy Council
www.worldenergy.org

Renewable Energy Policy
Network

Shell Energy Transition
Report

BP Energy Outlook

Legújabb hírek, kutatás fejlesztés:

Renewable energy

Nature energy

Biomass and bioenergy

Energy

Fuels

Energetika - Bevezetés

Mi az energetika?

Az energetika az energiahordozók és források kitermelésével/hasznosításával, szállításával, átalakításával és felhasználásával kapcsolatos műszaki, gazdasági, környezeti és társadalmi feladatok összessége.

Energia

Energiapolitika → irányok, célkitűzések

Energiatervezés → igények és források

Energiagazdálkodás → hatékonyság

Energetikai technológiák → átalakítás

Energia és környezet → szennyezés, védelem

Erőforrások gazdaságtana → gazdaságosság

Energetika

Energiaigények

Energiatervezés

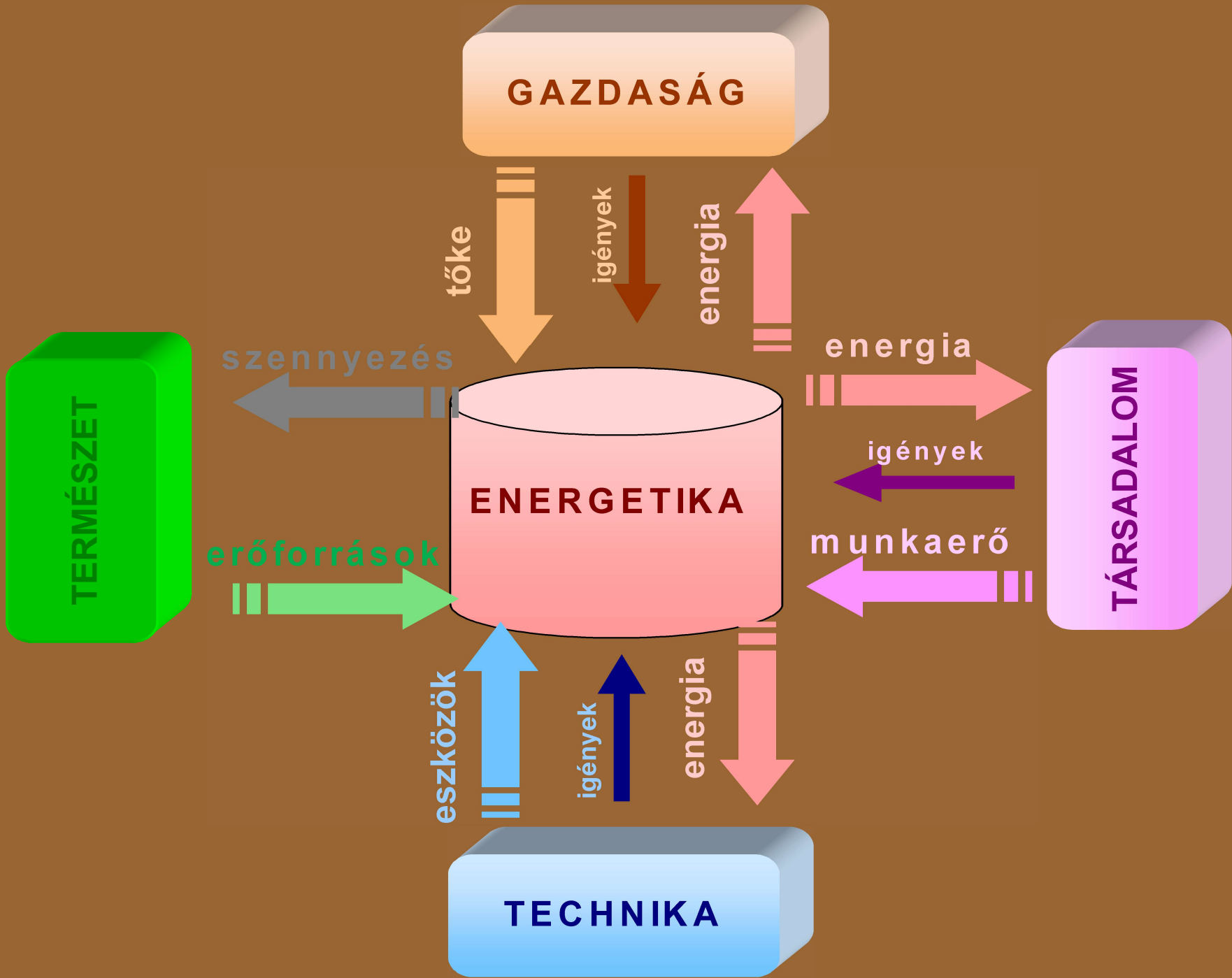
Energiahordozók

Környezetvédelem

Gazdaságosság

Megújuló energiaforrások

Életfeltételek



Fő irányok az energetikában

Klíímaváltozás, üvegházhatás (ENSZ, Kyoto, Párizs, Madrid; EU-USA, Kína, India; Ausztrália, Jakarta)

Megújuló és/vagy alternatív energiaforrások, technológiák

Globalizáció

Diverzifikáció

Dekarbonizáció

Decentralizáció

Digitalizáció

E-mobilitás

Consumer – Prosumer :

Fogyasztó – prof. fogyasztó

Smart grid, virtuális erőmű

Termelési és fogyasztási oldal szabályozása, árszabályozása

NEMZETKÖZI MEGÁLLAPODÁSOK

- ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény (1992)



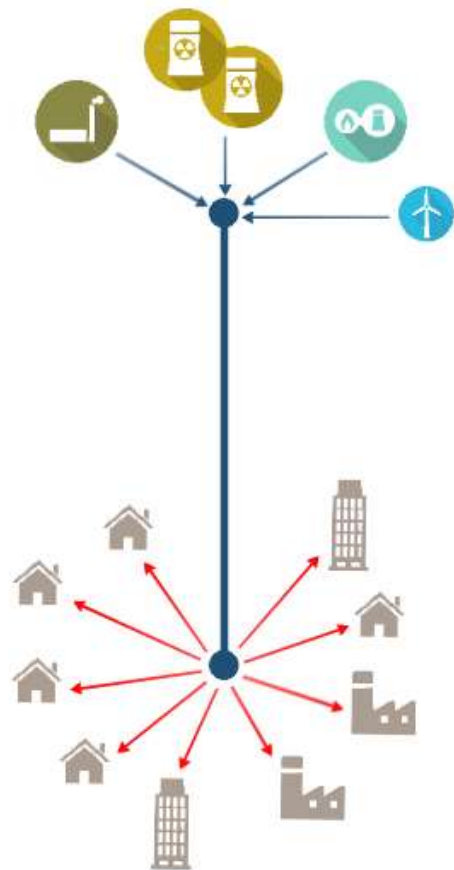
- Kiotói Jegyzőkönyv (1997)
 - Dohai Módosító Jegyzőkönyv



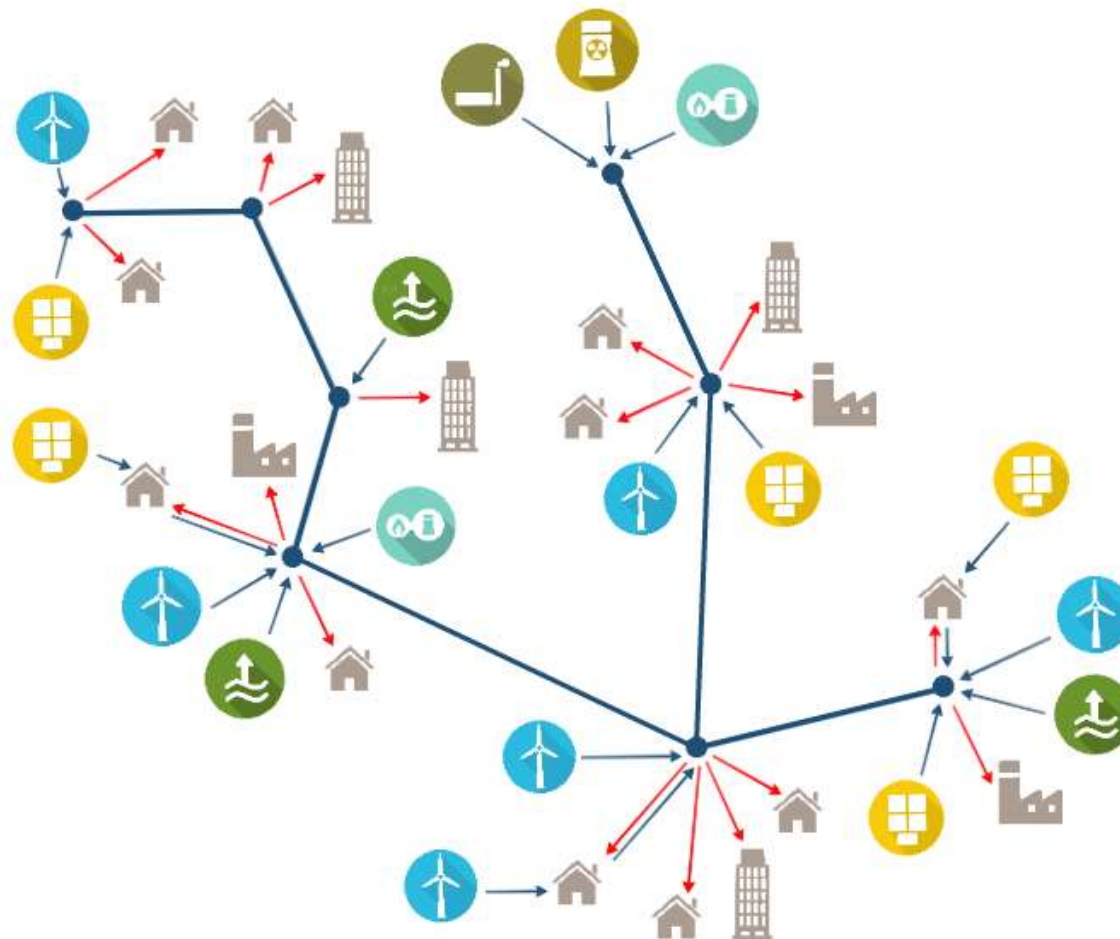
- Párizsi Megállapodás (2015)



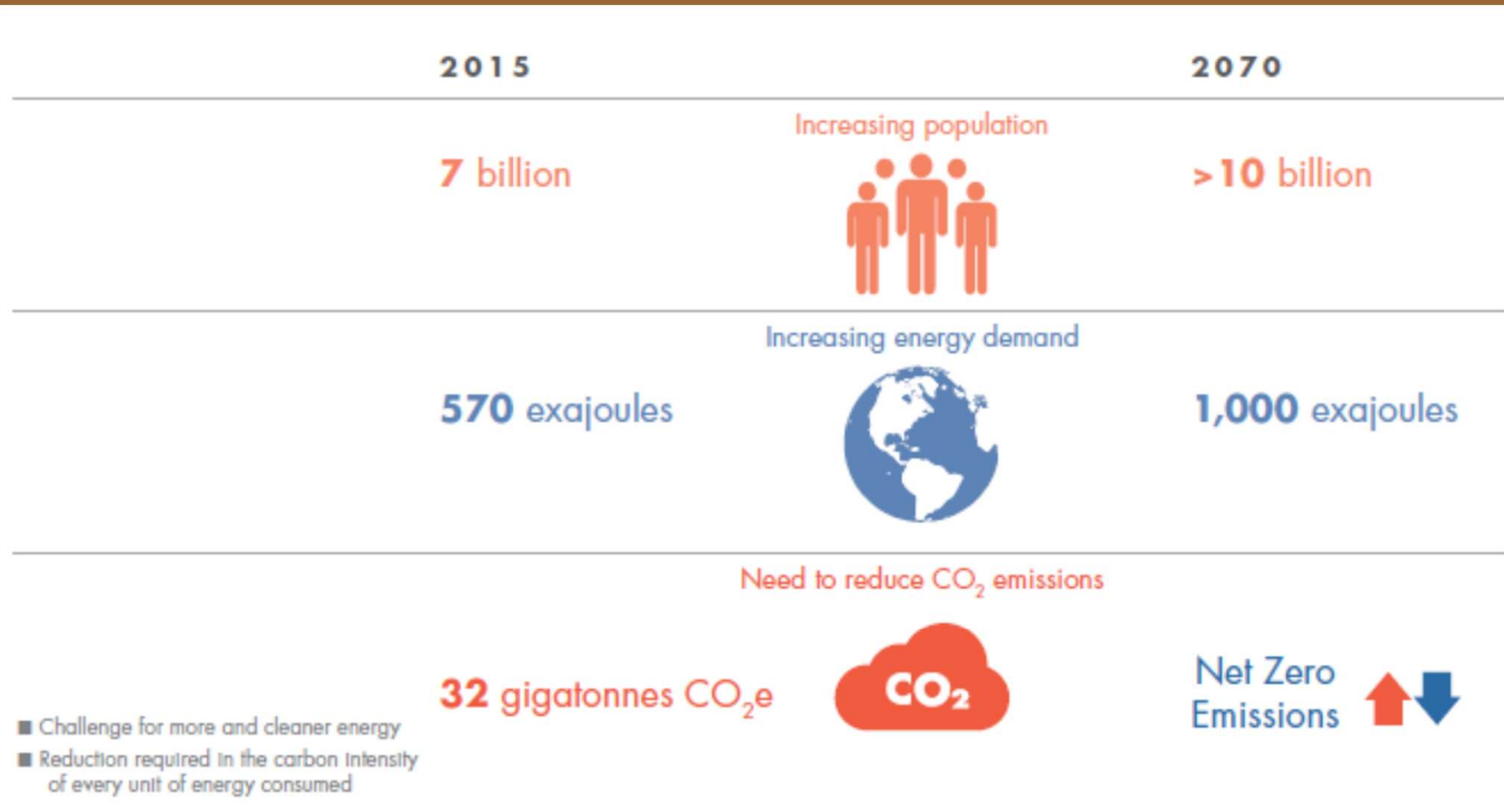
Hagyományos, centralizált energiarendszer



Megújulóakra épülő, decentralizált energiarendszer



Népesség, primer energiaigény, CO₂ kibocsátás



- Challenge for more and cleaner energy
- Reduction required in the carbon Intensity of every unit of energy consumed

Sources: Population – UN world population projections, energy consumption. 2015 – IEA World Energy Outlook (WEO) 2017, 2070 outlook – Shell scenarios analysis from A Better Life with a Healthy Planet CO₂ emissions: 2015 – IEA WEO 2017: 2040 – IEA WEO 2017 Current policies scenario; 2017 – Shell scenario analysis from A Better Life with a Healthy Planet.

Az energiaunió dimenziói	Indikátorok	Helyzetkép (2017)	Célok 2030-ra
Dekarbonizáció	UHG kibocsátás csökkentés 1990-hez képest	-31,9%	min. -40%
	A GDP ÜHG intenzitása	1,98 t CO _{2e} /millió Ft	az UHG intenzitás folyamatos csökkentése
	A nem-ETS kibocsátások csökkentése 2005-höz képest	-9,3%	min. -7%
	A megújuló energia részaránya a bruttó végsőenergia-felhasználáson belül	13,33%	min. 21%
Energiatehatékonyság	Végsőenergia-felhasználás	775 PJ	max. 785 PJ a cél feletti végső energiafelhasználás forrása csak karbonsemleges energiaforrás lehet 2030 és 2040 között
	A GDP végsőenergia-intenzitása	0,579 toe/millió Ft	0,429 toe/millió Ft
Energiabiztonság	Nettó importfüggőség – földgáz	~96% ⁿ	~70%
	Nettó importfüggőség – kőolaj	~86%	max. 85%
	Nettó importfüggőség – villamos energia	32-33%	max. 20%
	N-1 szabály a földgáz-infrastruktúrára	143%	min. 120%
Belső energiapiac	Villamosenergia-rendszerösszeköttetések aránya	~50%	min. 60% (EU kötelező célszám min. 15%)
Kutatás, innováció, versenyképesség	Végrehajtott innovációs pilot projektek száma	0 db	min. 20 db
	A pilot projektek végrehajtása során bejegyzett nemzetközi szabadalmak száma	0 db	min. 10 db

A fosszilis energiahordozóknak három fontos változata

Szilárd (szén, lignit)

Folyékony (kőolaj, olajpala)

Gáznemű (földgáz)

A fosszilis energiahordozóknak egyéb kedvezőtlen hatásai

Kitermelés- logisztika során keletkező károk:

Felszíni károk, tájsebek

Elfolyások, szivárgások

Kitörések

Kísérő anyagok kiszabadulása

Haváriák

Energiatermelésnél fellépő káros hatások:

Gázok (CO₂, CO, SO₂, NO_x, C_xH_y, egyéb)

Por, és porhoz kapcsolódó anyagok

Policiklikus, aromás, stb. vegyületek

Salak

Nehézfémek

Hulladékhő

Energiahordozók felhasználásakor fellépő káros hatások:

Gázok (CO₂, CO, SO₂, NO_x, C_xH_y, egyéb)

Por és porhoz kapcsolódó anyagok

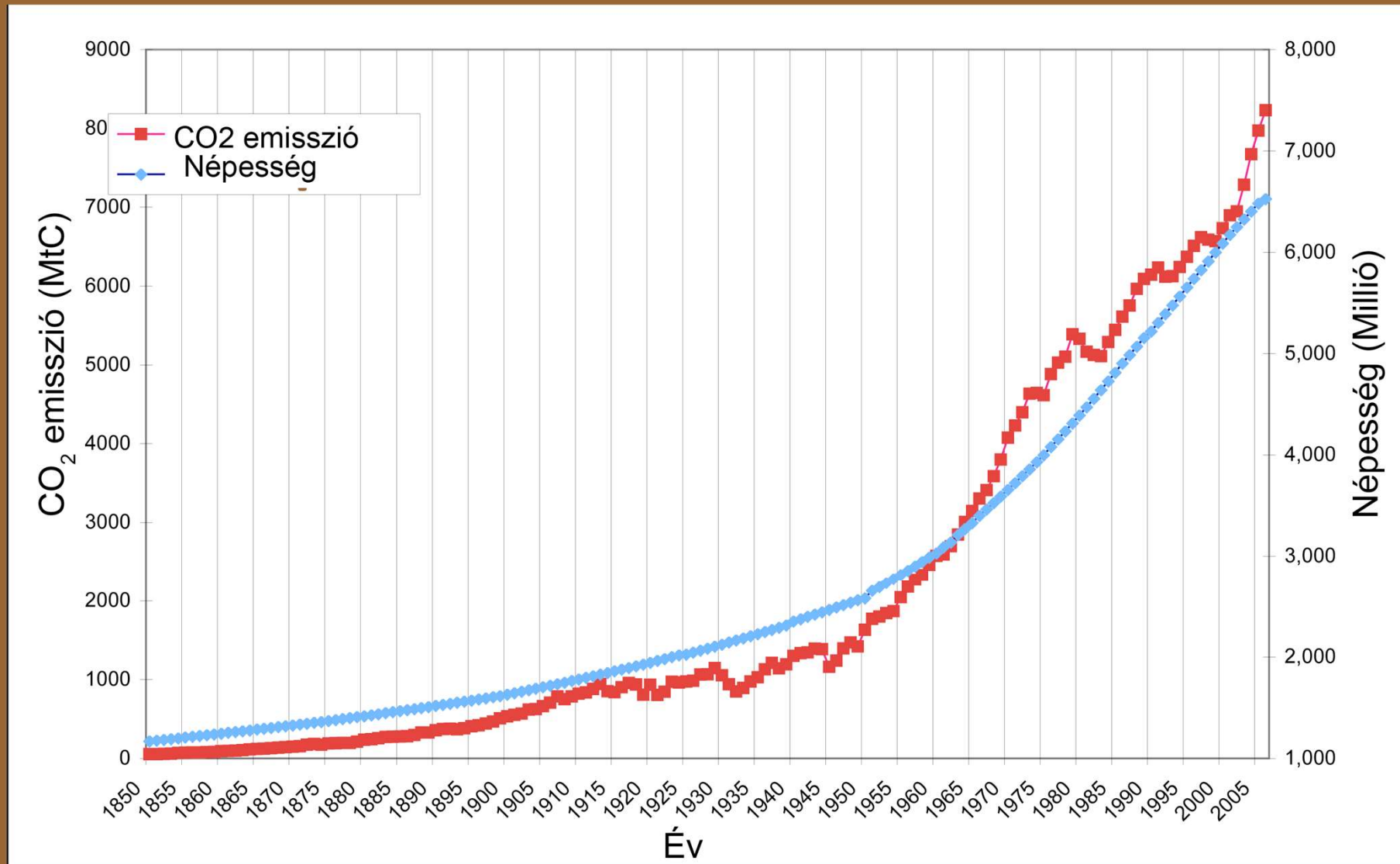
Policiklikus aromás, stb. vegyületek

Hamu, salak, pernye

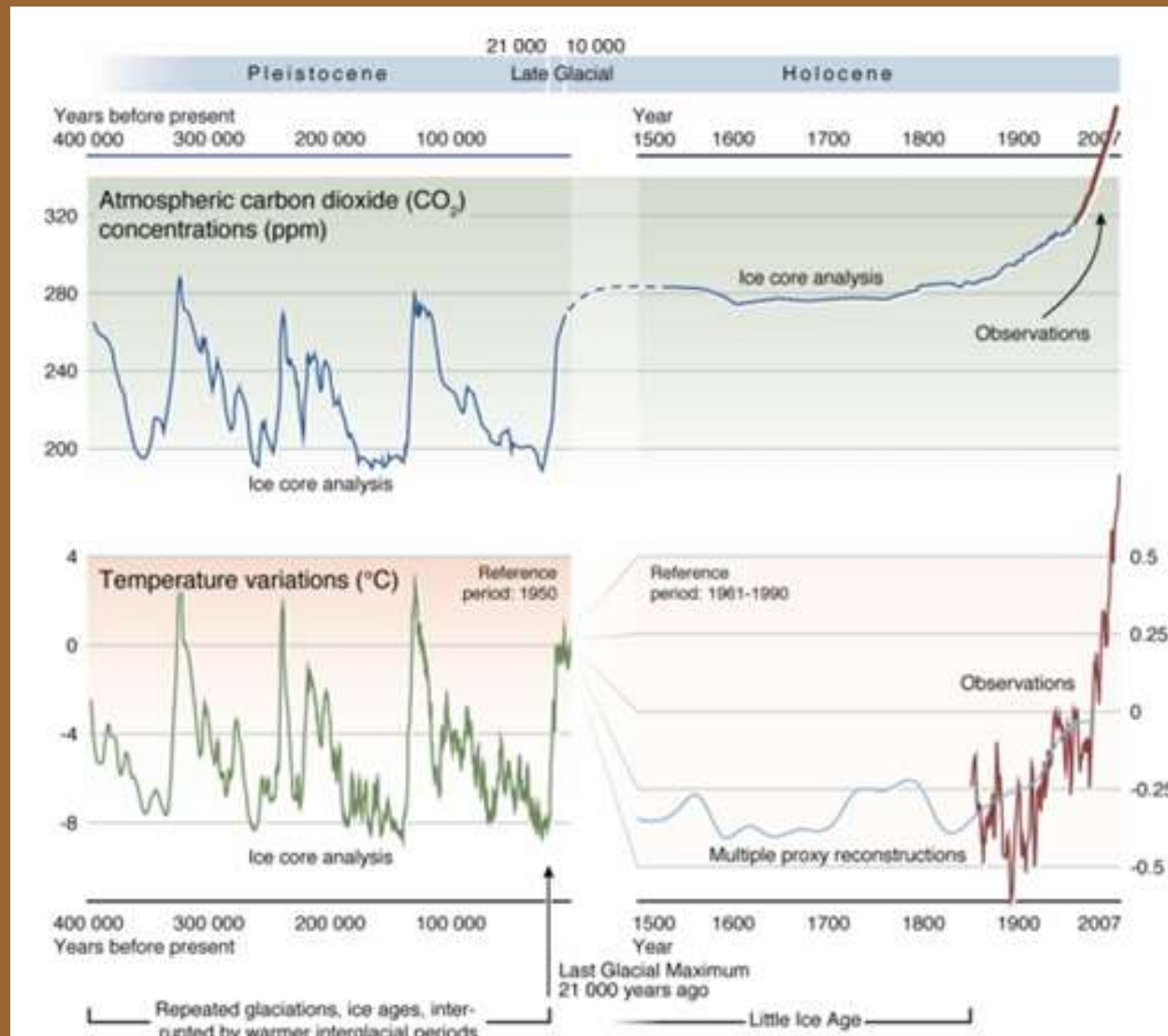
A legfontosabb káros hatások

- **CO₂**
 - Üvegházhatás
 - Savas esők
 - Megkötött CO₂ felszabadítása (Pl.:CaCO₃-ból)
- **SO₂, NO_x**
 - Egészségügyi problémák, növénypusztulás
 - Savas esők
 - Szmog
- **CH₄**
 - Üvegház-hatás
- **C_xH_y**
 - Egészségügyi problémák

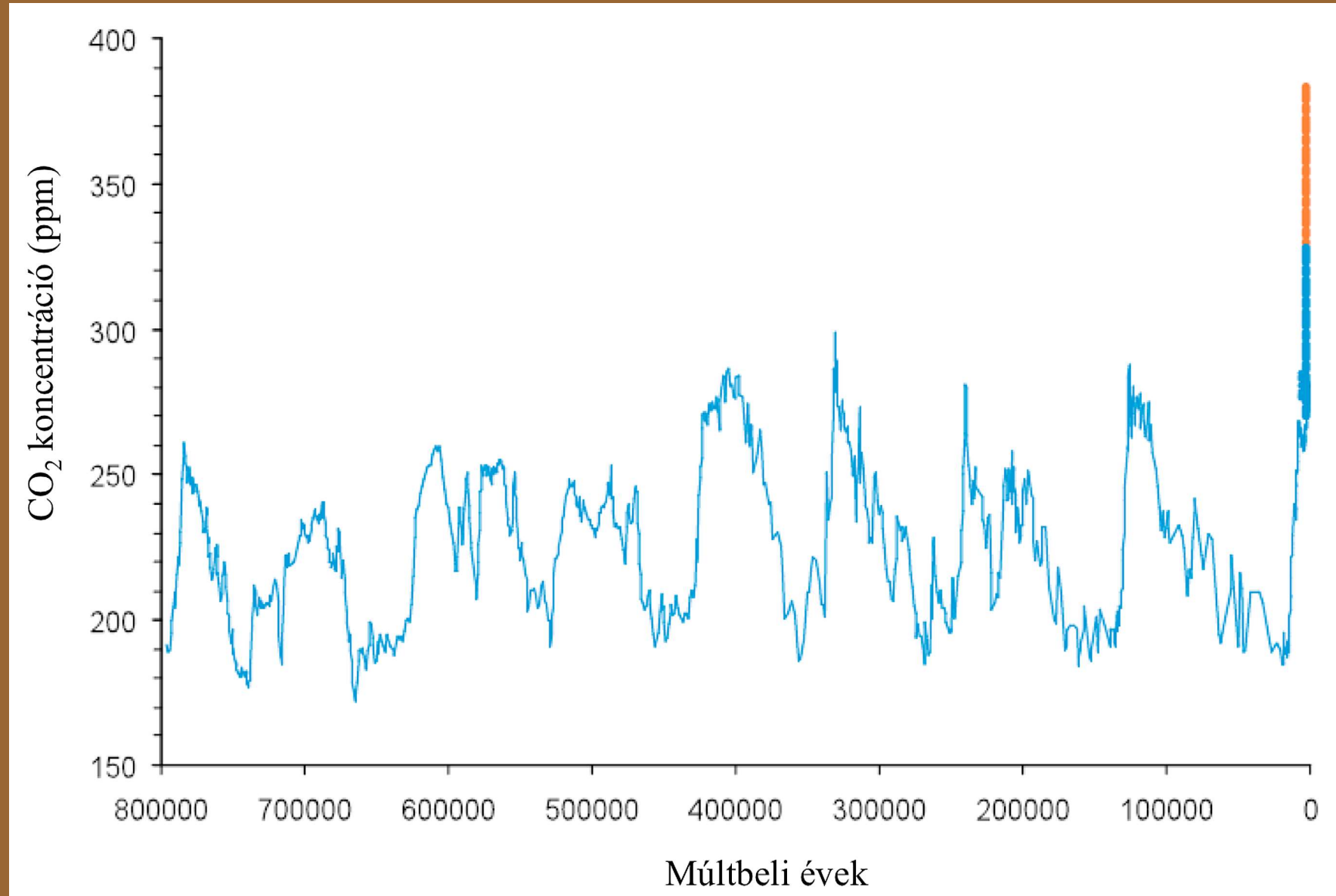
Világ népességének és CO₂ kibocsátásának változása



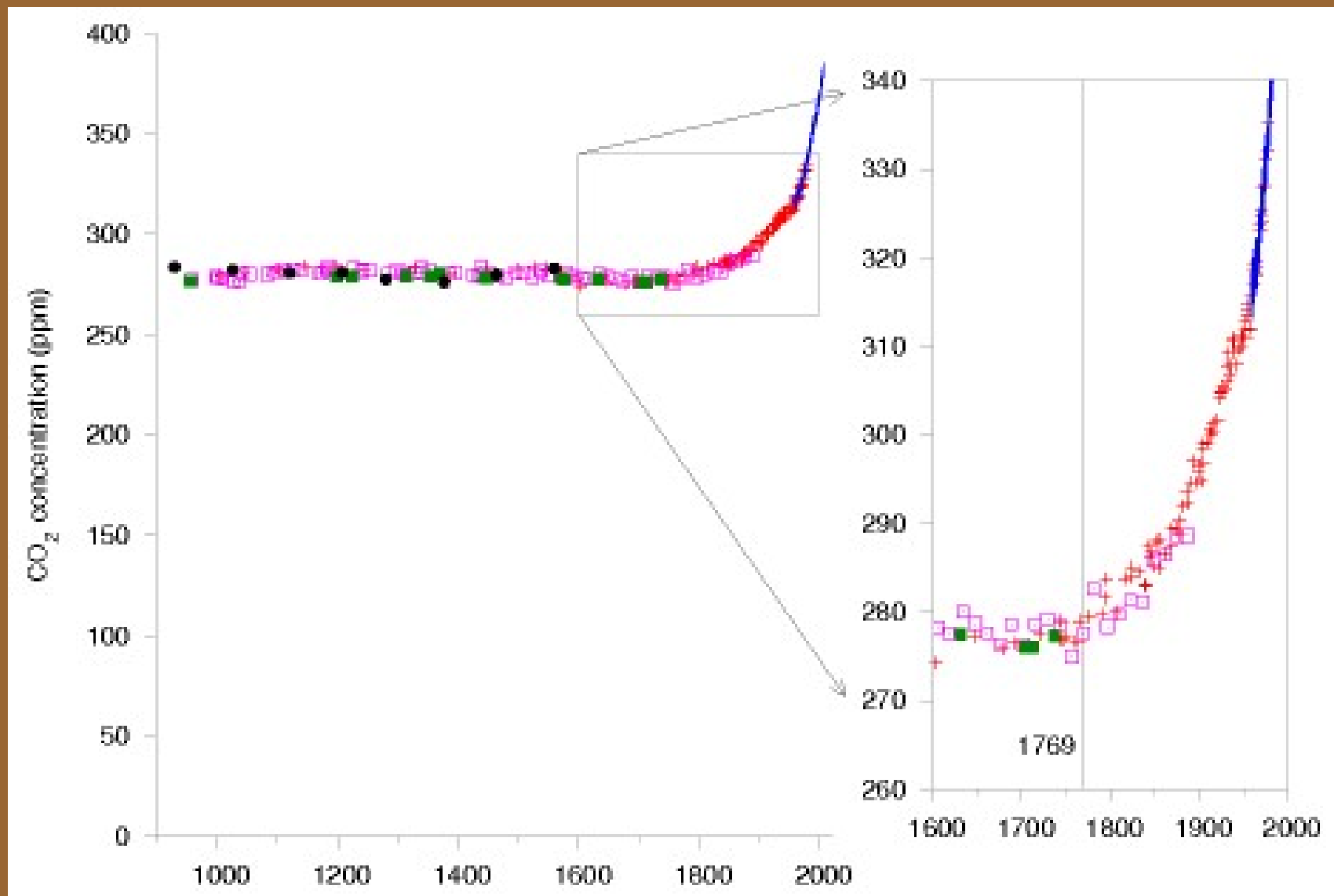
A hőmérséklet és a CO₂ szint változása az utóbbi 400 ezer évben



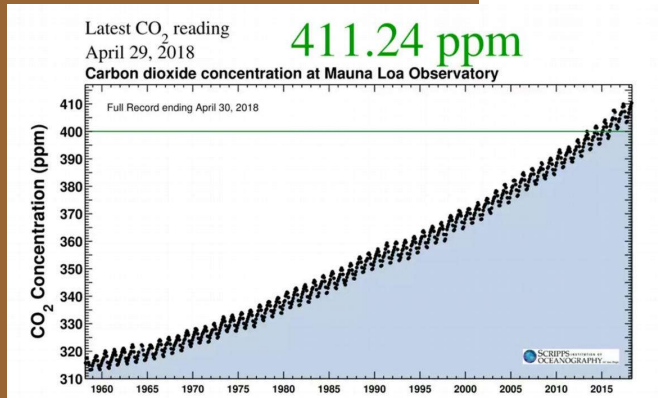
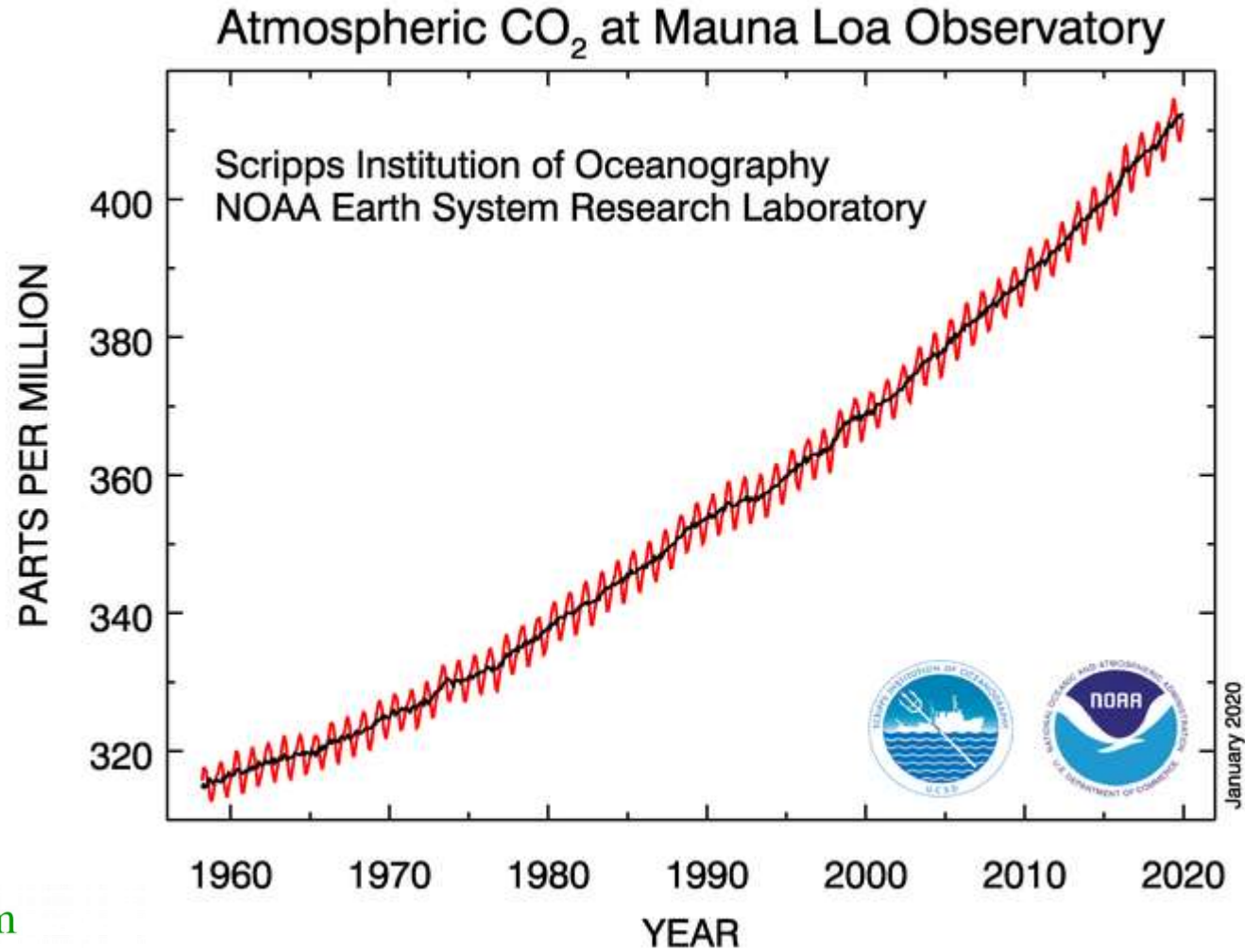
A CO₂ koncentráció változása az utóbbi 800 ezer évben



A CO₂ koncentráció változása az utóbbi ezer évben



U.S. Department of Commerce,
National Oceanic & Atmospheric Administration,
NOAA Research



December 2019: 411.76 ppm
December 2018: 409.07 ppm

Last updated: January 7, 2020

Fosszilis energiahordozók használata

A legfontosabb problémák:

- Fogynak a készletek
- A készletek meghatározó része válságzónákban van
- A folyékony és gáz CH-k egyéb formáit is hasznosítani kell
- A CH-ek szállítása egyre nagyobb teher (gazdasági, védelmi feladatok)
- A CH-ek iránti kereslet nő
- Jelentős környezeti károk lépnek fel (levegő, víz, talaj, klíma)
- Meghatározóvá vált a klímavédelmet jelentő CO₂-emisszió csökkentése, a CO₂ lekötés

AZ ENERGIAFAJTÁK VÁTOZÁSA

A fejlődő országban a biológiai erőforrások szerepe jelentős.

A közepesen fejlett országokban az ipar energiaigénye a meghatározó,
a környezetvédelemre azonban nincs elég pénz

A fejlett országokban megfelelő műszaki-technológiai háttér és kellő mennyiségű pénz áll rendelkezésre

fejlett a mezőgazdaság, így elegendő szabad terület áll rendelkezésre energianövény termesztéséhez

fejlett az ipar, így magas komfortfokozatú, jó hatásfokú energia-átalakítók nagy szerepe van a környezetvédelemnek,

Primer energiahordozók csoportosítása kimerülésük alapján

Kimerülő energiahordozók

- kémiai tüzelőanyagok:
 - szén, kőolaj, földgáz, egyéb,
- nukleáris tüzelőanyagok:
 - fission, fusion,
- *geotermikus energia*
- exothermic reactions

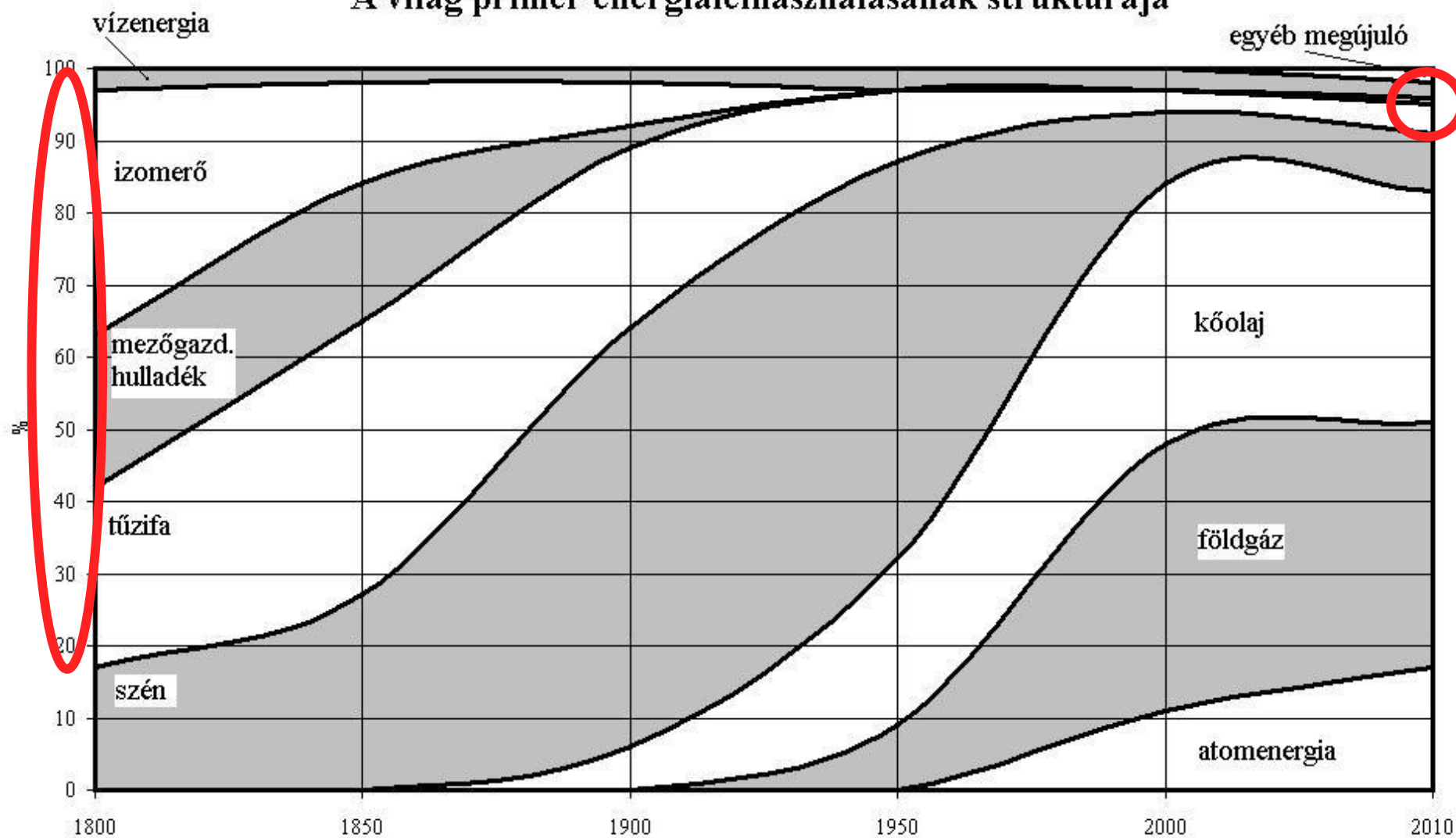
Megújuló energiahordozók

- napenergia: napsugárzás, fotosynthesis, wind, etc.
- *wind,*
- *bioenergy: biomass, microbiological reactions,*
- gravitáció: tidal, etc.
- hullámzás energiája.

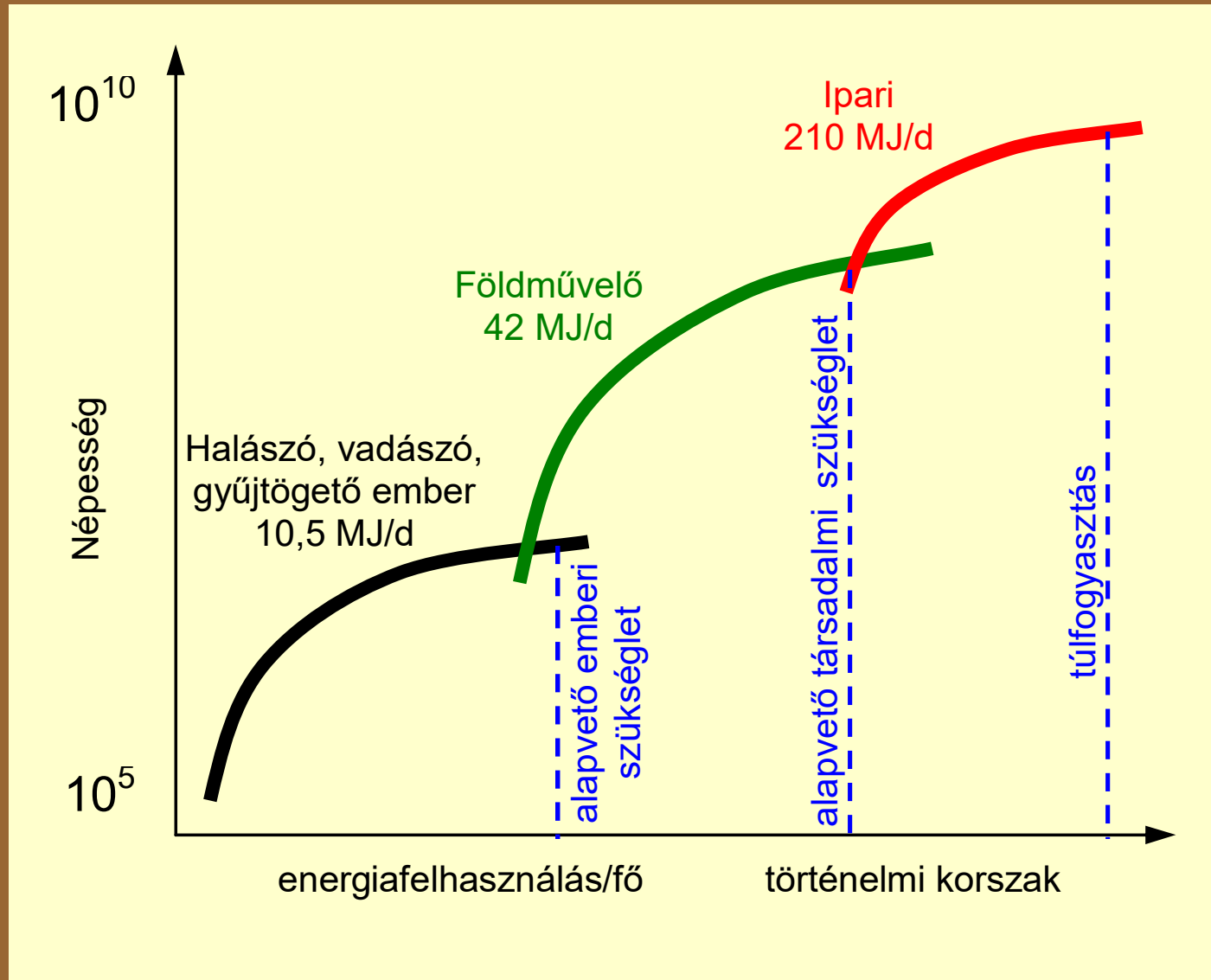
Megújuló energiaforrások

Megújuló energiaforrások alatt azokat az energiahordozókat értjük, amelyek hasznosítása közben a forrás nem csökken, hanem újratermelődik, megújul, vagy mód van az adott területről ugyanolyan jellegű és mennyiségű energia kitermelésére.

A világ primer energiafelhasználásának struktúrája



Az Ember energiaigénye és változása



Energiaegységek

Alapegység: **Joule, J**; $1 \text{ J} = 1 \text{ N}\cdot\text{m}$.

Prefixumok:

- kilo, $k = 10^3$
- mega, $M = 10^6$
- giga, $G = 10^9$
- tera, $T = 10^{12}$
- peta, $P = 10^{15}$
- exa, $E = 10^{18}$
- zetta, $Z = 10^{21}$
- yotta, $Y = 10^{24}$

Energiaegységek

Alap energiahordozók esetén, országos mérlegekben:

tonna olaj egyenérték, ton of oil equivalent

1 toe = 41,868 GJ (lehet 44,769 GJ),

hordó (barrel)

1 barrel (bbl) = 42 gallon = 6,12 GJ;

egyezményes tüzelőanyag, tonna szén egyenérték, ton of coal equivalent

1 tce = 1 tETA = 29,3 GJ.

Energiaegységek

Angolszász egységek:

British Thermal Unit, BTU

$$1 \text{ BTU} = 1,0548 \text{ kJ}$$

„Nagy” energiaegység: Quad

(Quadrillion BTU)

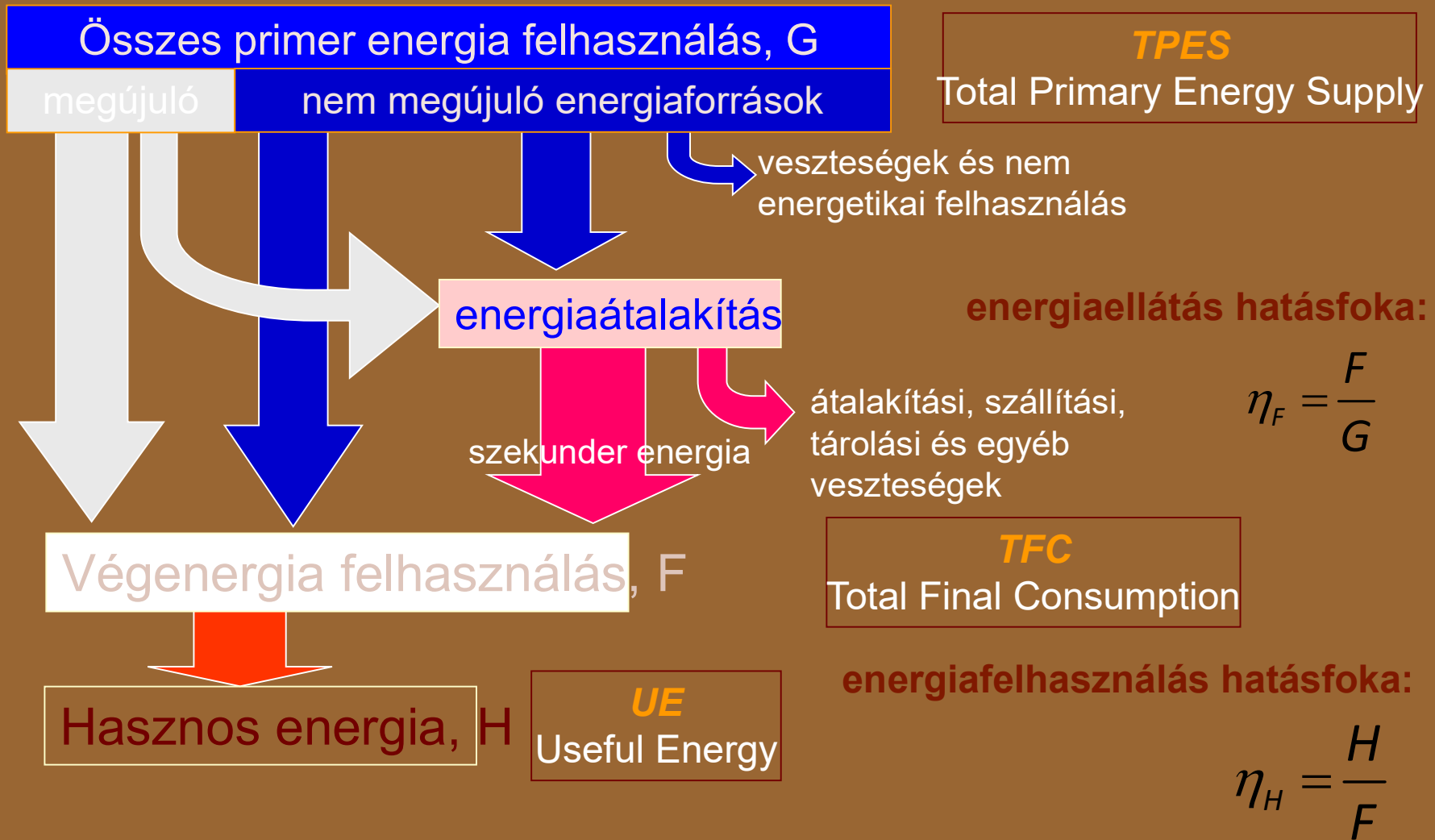
$$1 \text{ Q} = 10^{15} \text{ BTU}$$

Villamosenergia-ipari egység:

kilowattóra

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ.}$$

Energia-mérleg



Az emberiség összes energiafogyasztása

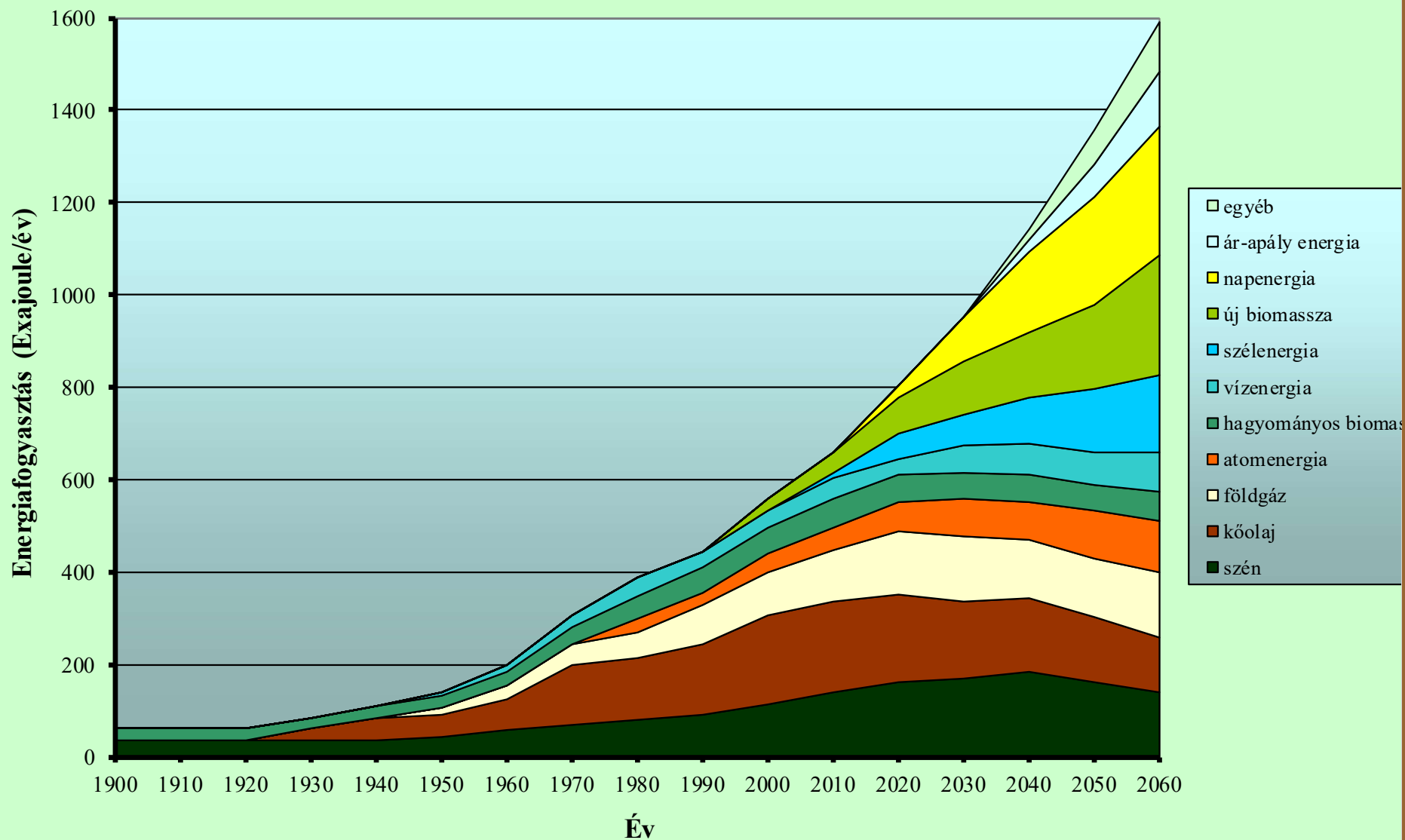
■ 19. sz. végéig	11.000 EJ
■ 1901-1950.	2.400 EJ
■ 1951-1970.	2.600 EJ
■ 1971-1990.	6.000 EJ
■ 1991-2000.	4.000 EJ
■ 2000-2010.	5.000 EJ
■ <u>2010-2020.</u>	<u>5-6.000 EJ</u>
Összesen	25-26.000 EJ

Hagyományos energiahordozó készletek

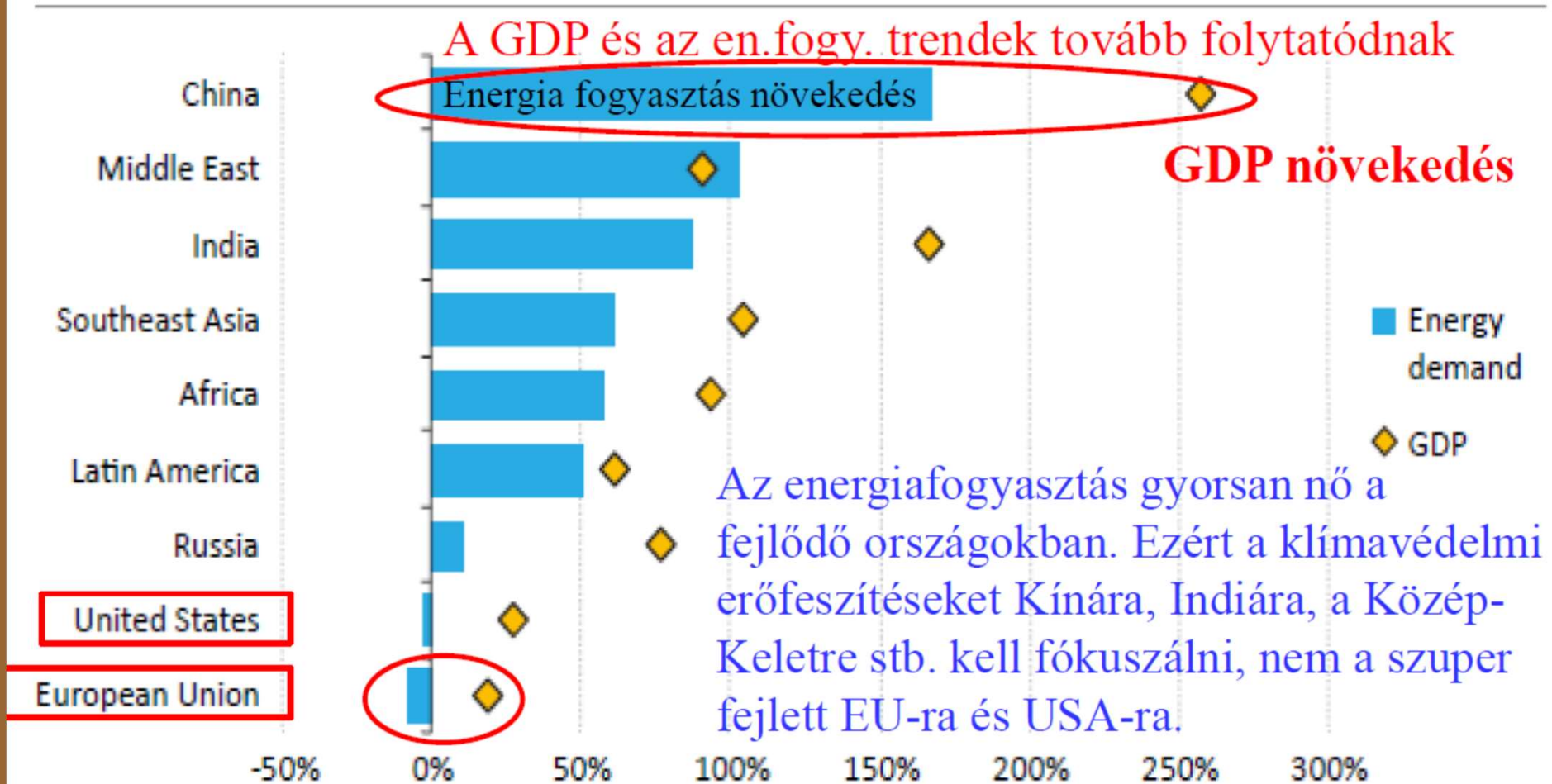
- Évi felhasználás/ismert készlet:
 - Szén: kb. 200 év,
 - Kőolaj: kb. 50 év (olajpalával kb. 100 év),
 - Földgáz: kb. 40-50 év,
 - Fissziós: kb. 200 év.
 - Megújulók...

A VILÁG ENERGIAFOGYASZTÁSA 2060-IG

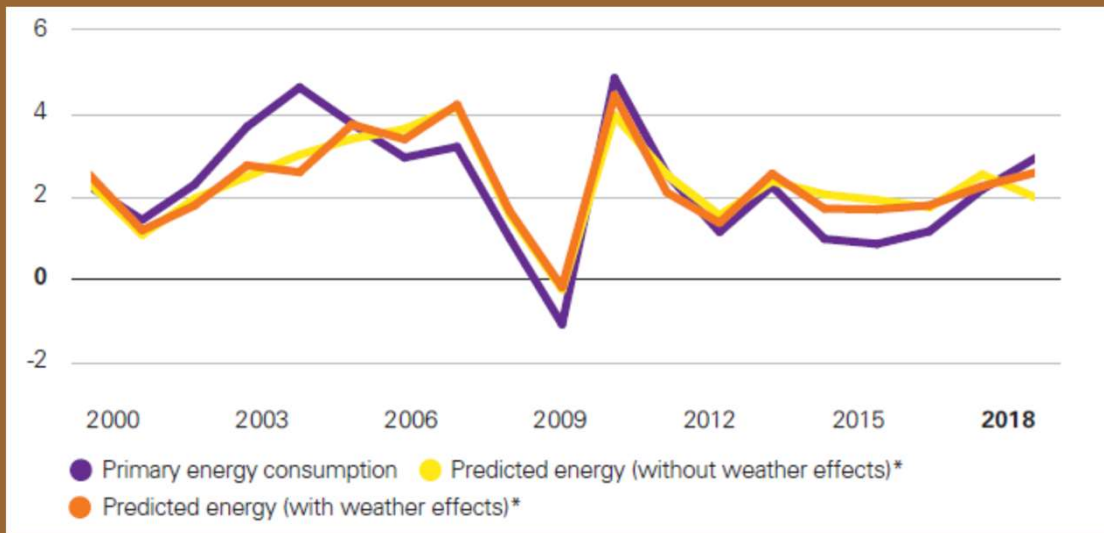
(2005. évi Shell előrejelzés szerint)



A GDP és az energiafogyasztás alakulása kiemelt országokban és régiókban, 2000-2014-ig, %

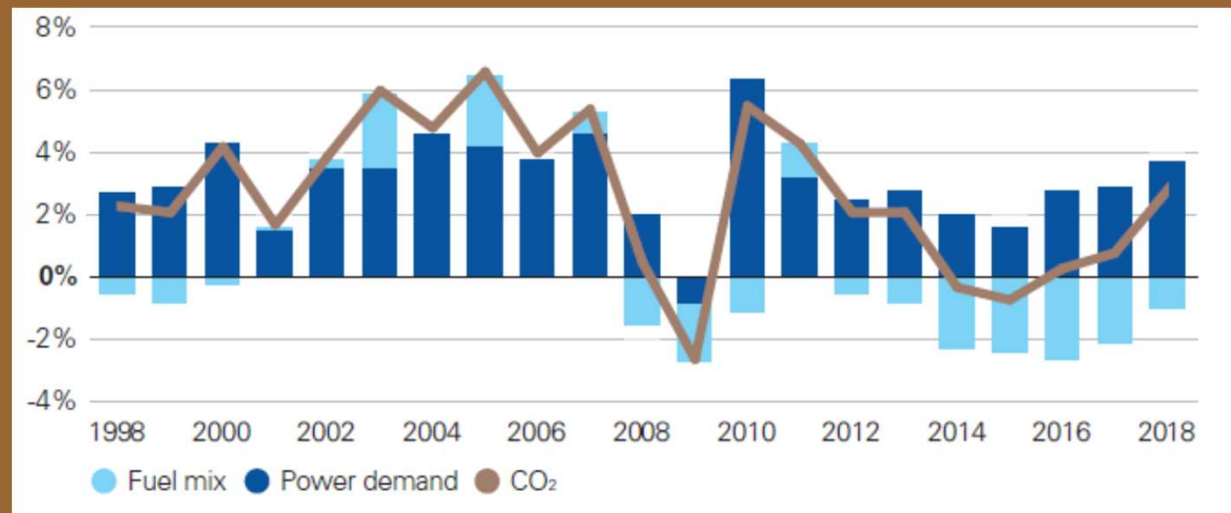


A kínai és az indiai GDP és energia fogyasztás nőtt a leggyorsabban, míg az EU-ban a leglassúbb a GDP növekedése



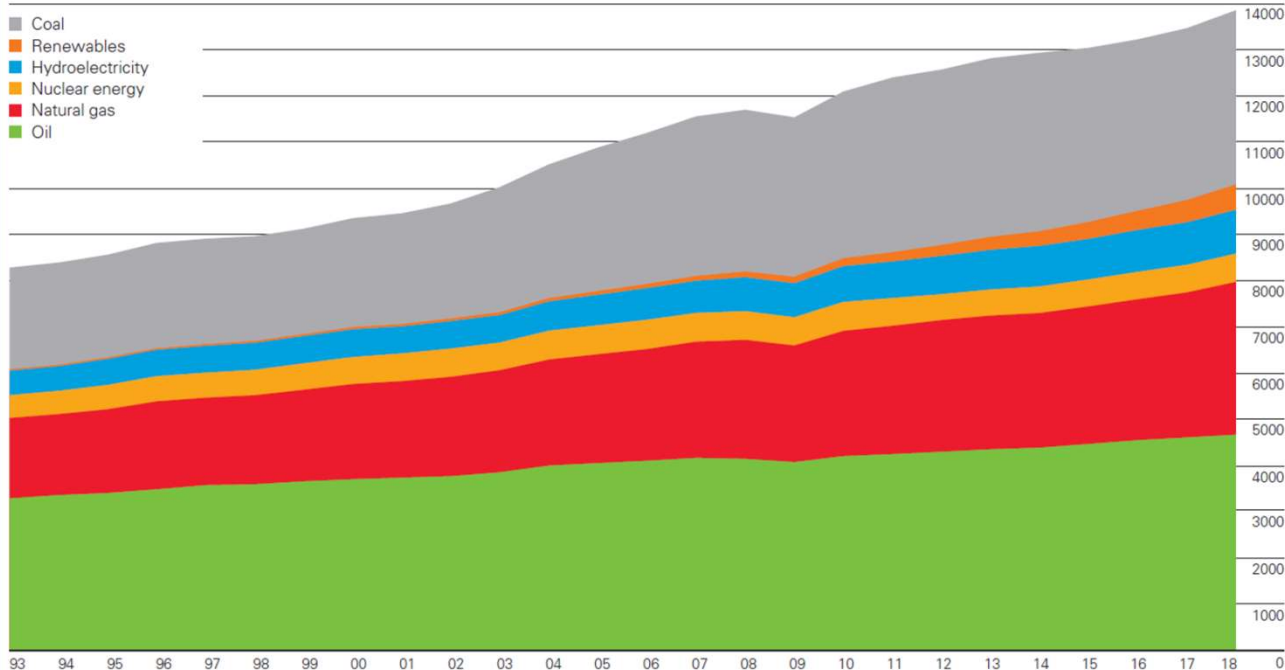
Globális energiafelhasználás növekedés, éves változás (%)

Szén-dioxid emisszió az energiatermelésben, éves változás (%)



World consumption

Million tonnes oil equivalent



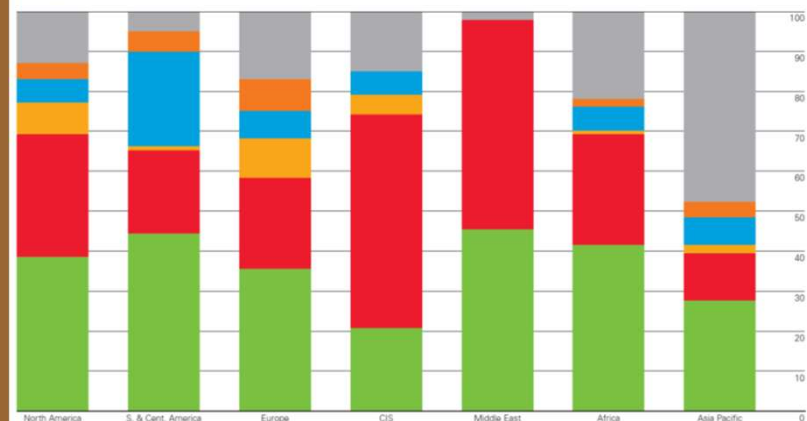
Global energy consumption increased by 2.9% in 2018. Growth was the strongest since 2010 and almost double the 10-year average. The demand for all fuels increased but growth was particularly strong in the case of gas (168 mtoe, accounting for 43% of the global increase) and renewables (71 mtoe, 18% of the global increase). In the OECD, energy demand increased by 82 mtoe on the back of strong gas demand growth (70 mtoe). In the non-OECD, energy demand growth (308 mtoe) was more evenly distributed with gas (98 mtoe), coal (85 mtoe) and oil (47 mtoe) accounting for most of the growth.

Globális energia-fogyasztás, millió toe

Regionális energia-fogyasztás, millió toe

Regional consumption by fuel 2018

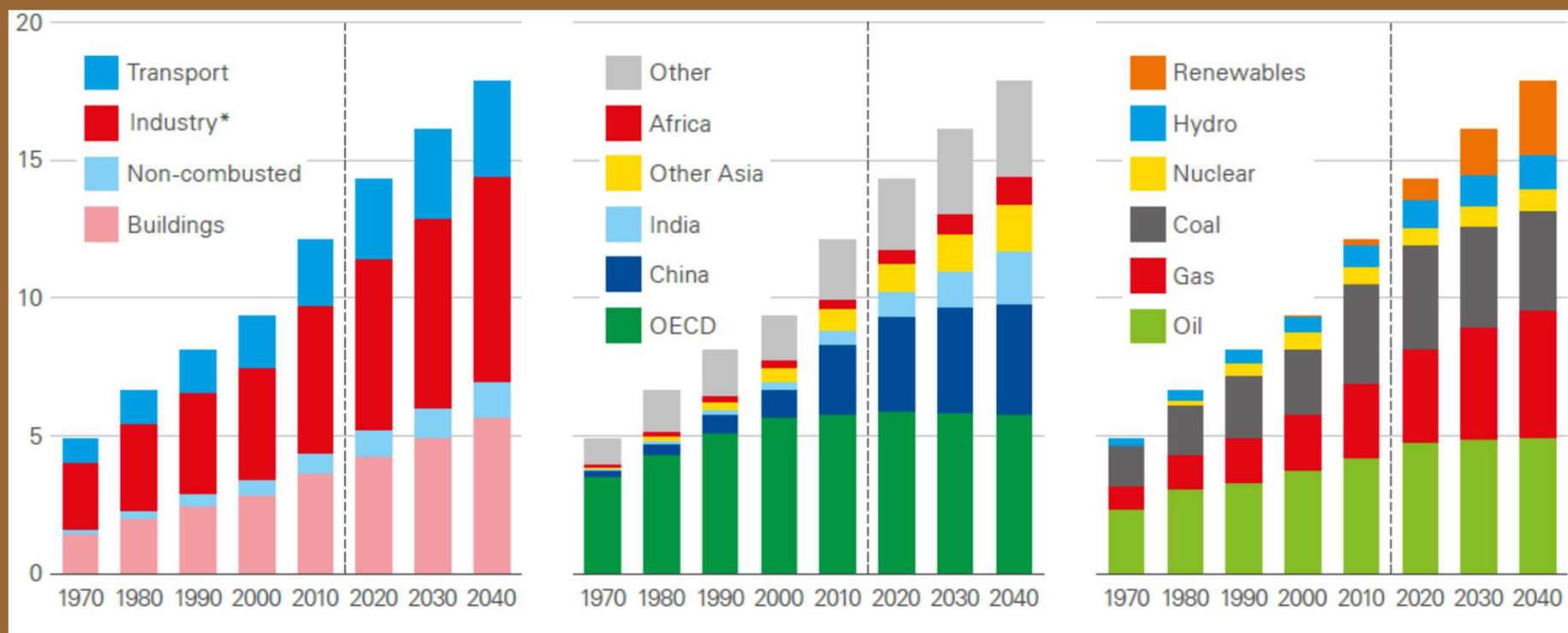
Percentage



Oil remains the dominant fuel in Africa, Europe and the Americas, while natural gas dominates in CIS and the Middle East, accounting for more than half of the energy mix in both regions. Coal is the dominant fuel in the Asia Pacific region. In 2018 coal's share of primary energy fell to its lowest level in our data series in North America and Europe.

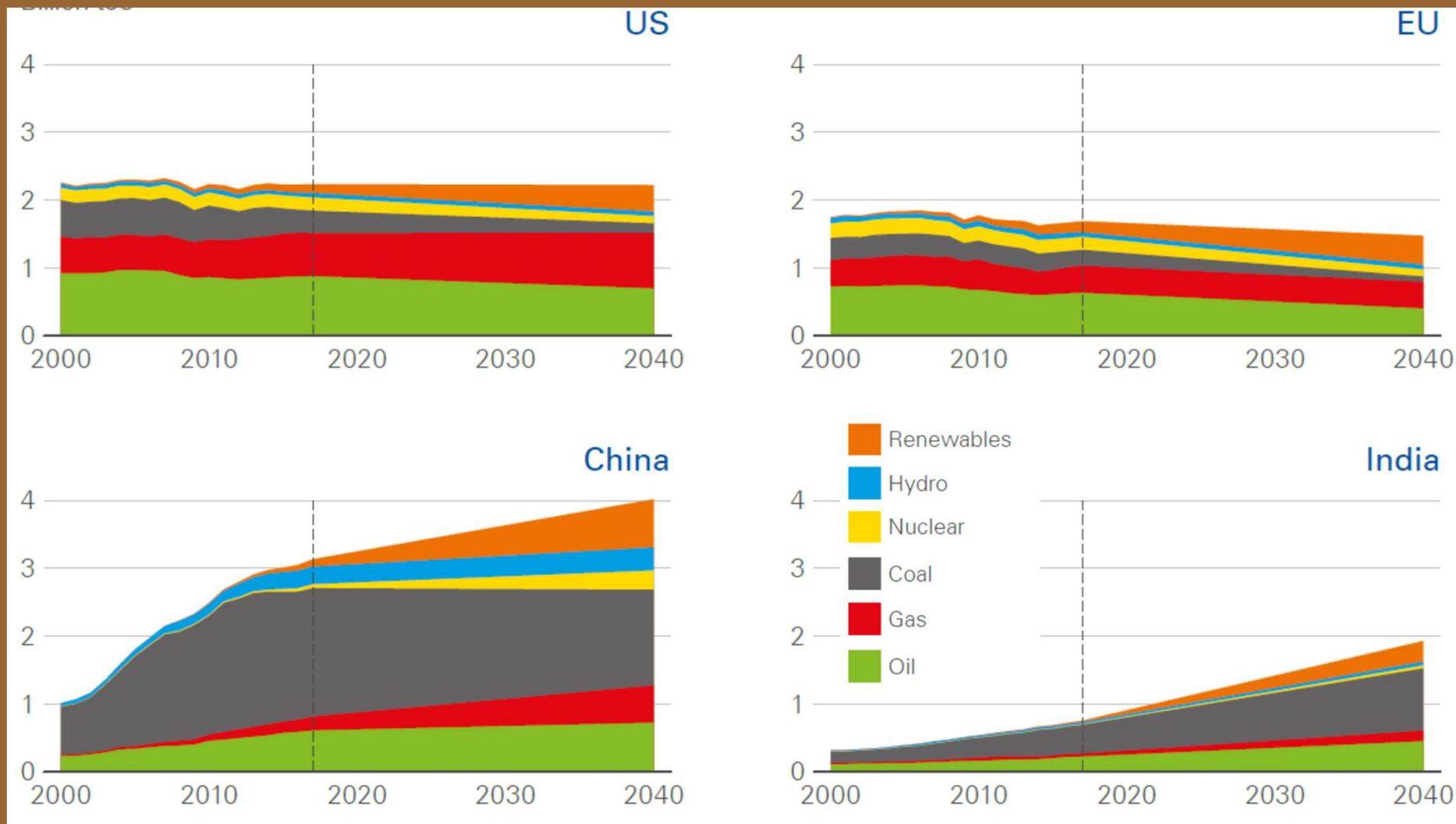
Primer energia igény, Mrd toe

szektoronként, régióként, energiahordozónként



Primer energia igény, Mrd toe

régiónként, USA, EU, Kína, India

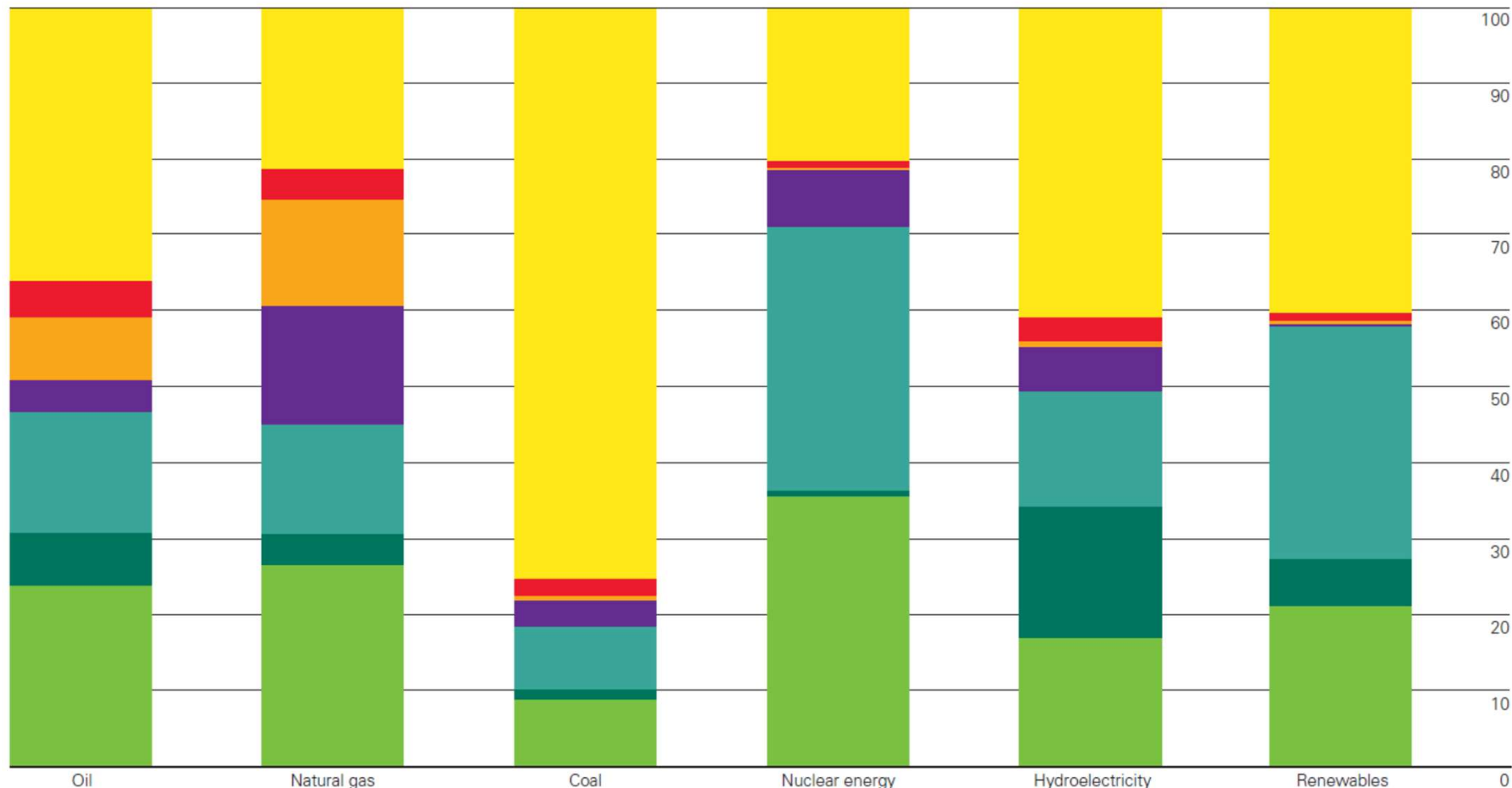


Asia Pacific
Africa
Middle East

Europe
CIS
S. & Cent. America

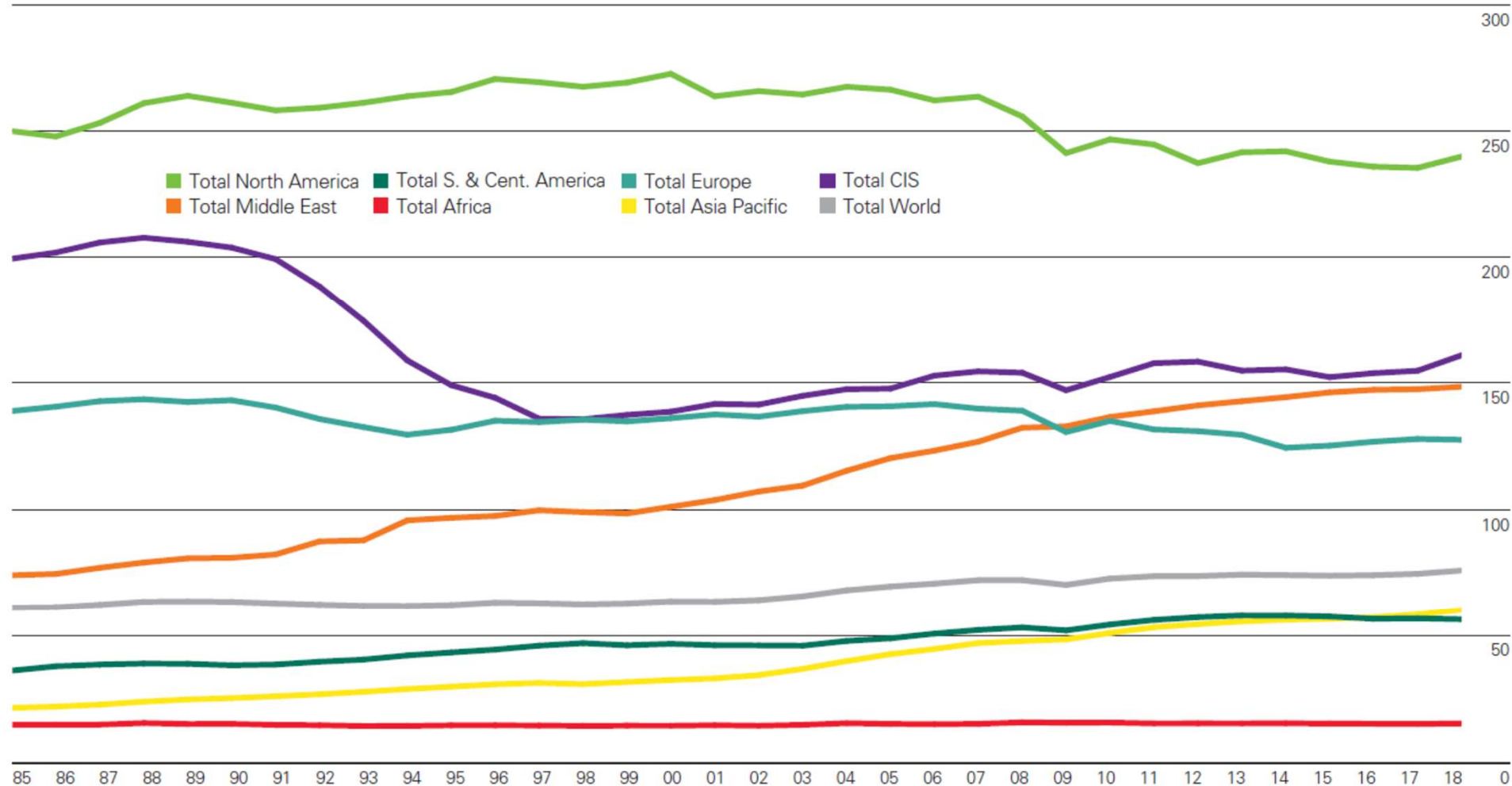
North America

Energiafogyasztás (%) régiónként



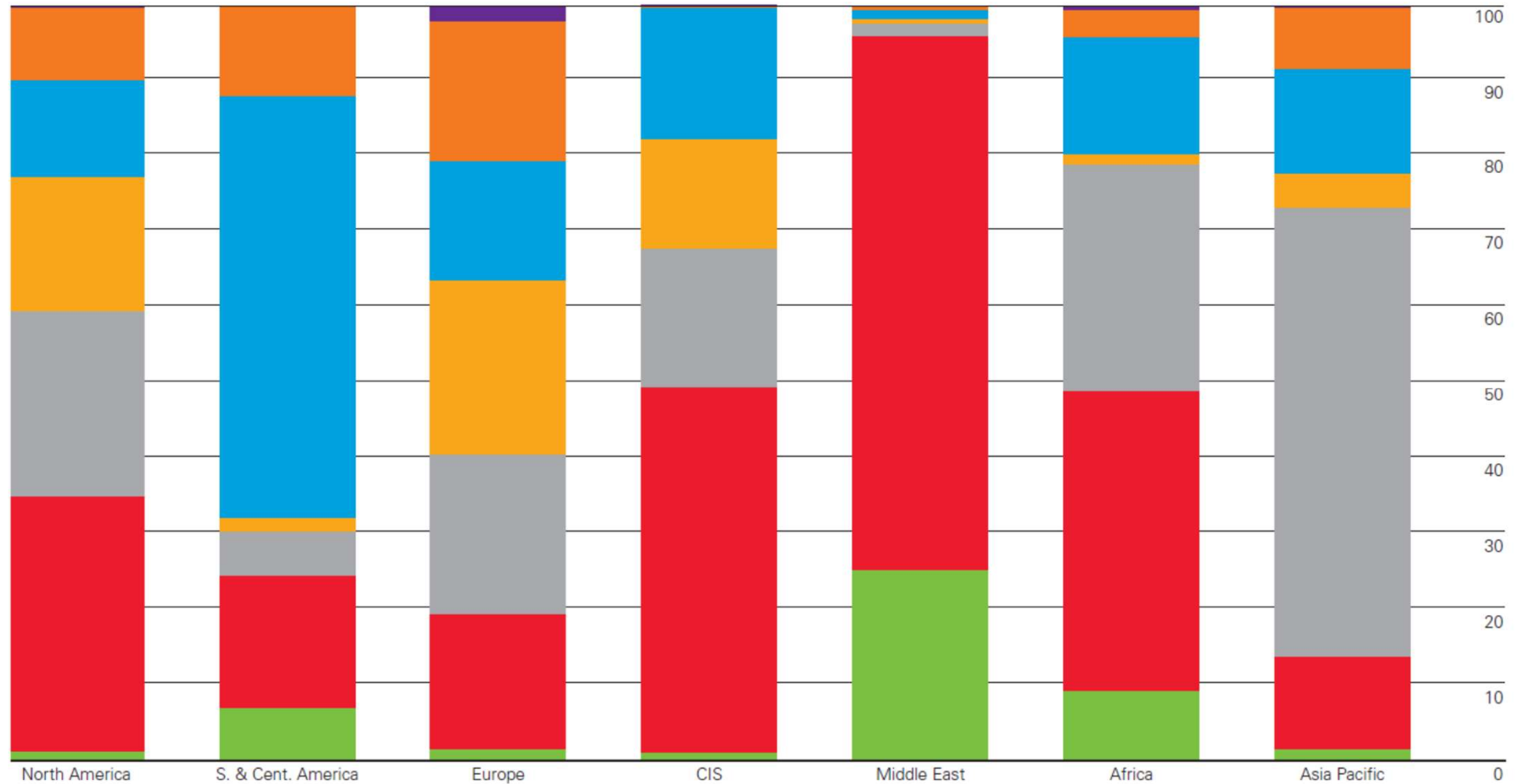
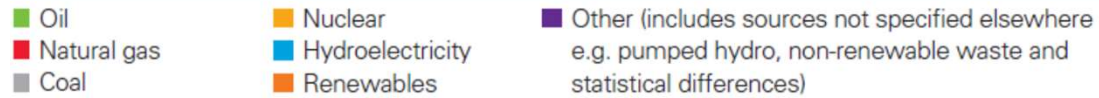
Oil is mostly consumed in Asia Pacific and North America. Together, these regions account for 60% of global consumption. Global coal consumption is heavily concentrated in Asia Pacific while more than two thirds of nuclear consumption is concentrated in North America and Europe. Asia Pacific and South & Central America account for almost 60% of hydro. More than 90% of renewables are consumed in Asia Pacific, Europe and North America.

Energiafogyasztás/fő, régiókként (GJ/fő/év)



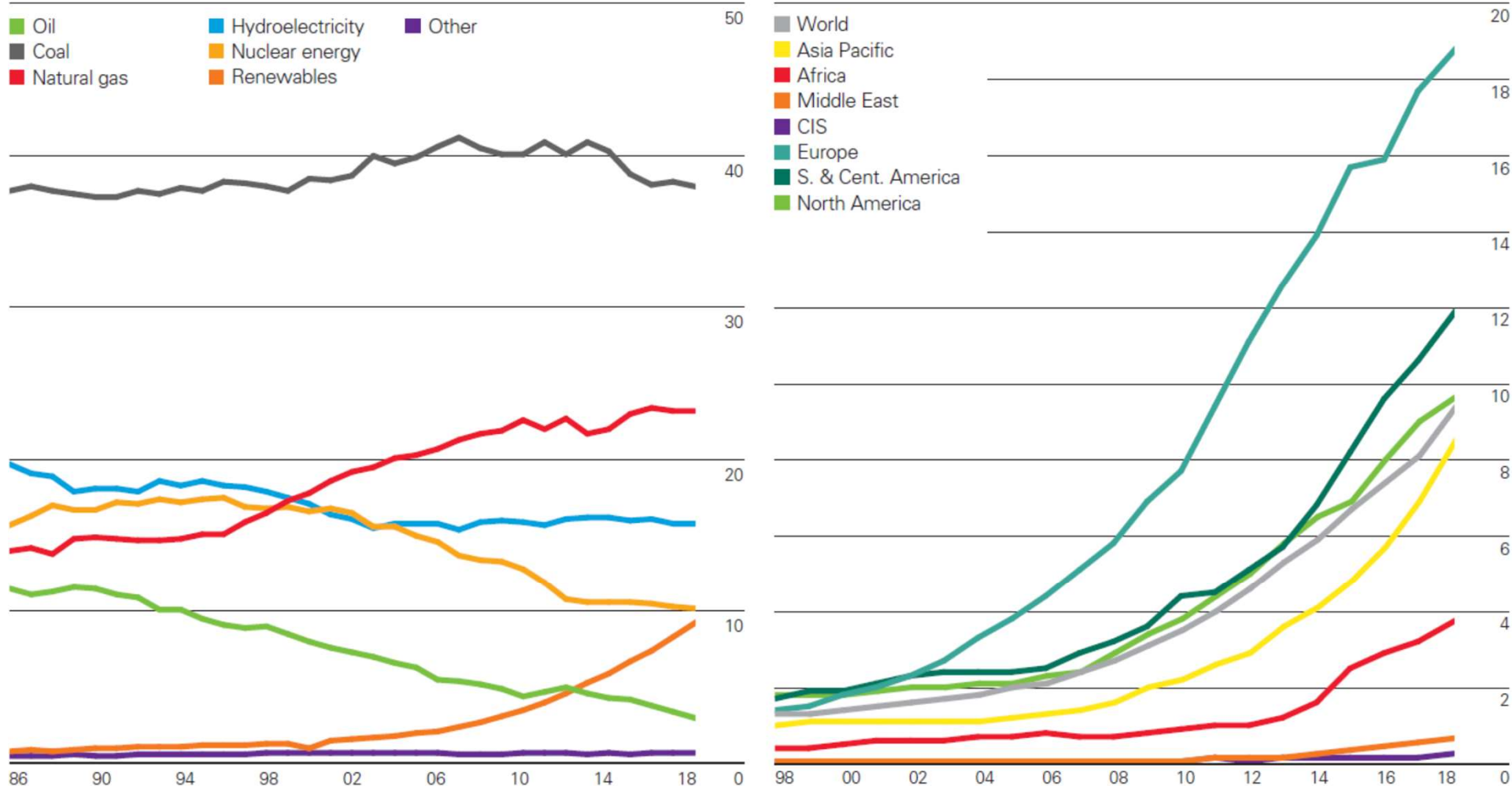
Average global energy consumption per capita increased by 1.8% in 2018 to 76 GJ/head in 2018. Growth in 2018 was significantly higher than the historical average (0.3% for the period 2007-17). North America is the region with the highest consumption per capita (240 GJ/head), followed by (161 GJ/head) in CIS and the Middle East (149 GJ/head). Africa remains the region with the lowest average consumption (15 GJ/head). South & Central America and Europe were the only regions where average consumption per head decreased in 2018.

Regionális villamos energia termelés energiahordozónként (%)

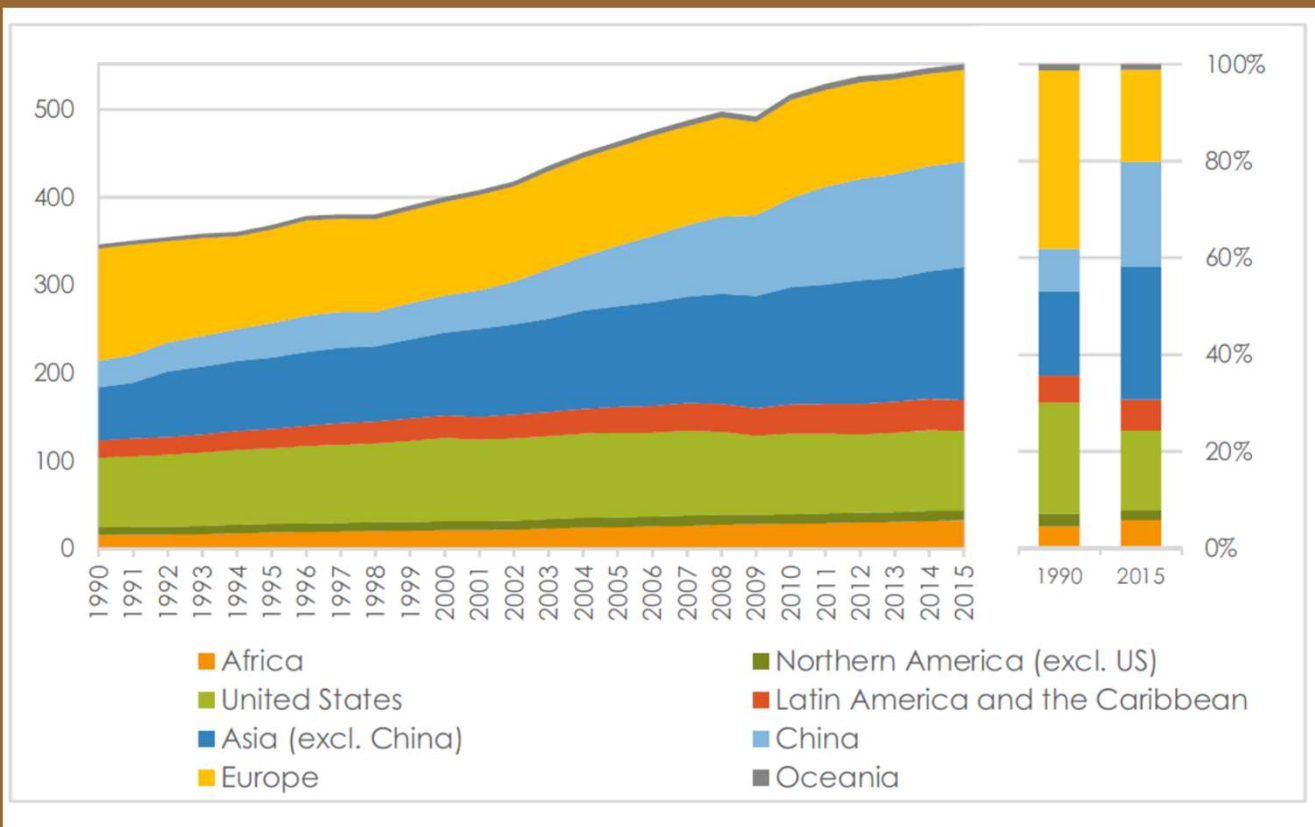


Natural gas is the dominant fuel for power generation in North America followed by coal. In South & Central America, hydro accounts for more than half of power generation. In Europe nuclear, coal, renewables and gas all have a prominent role. In CIS and the Middle East, natural gas is by far the most important fuel for power generation. In Africa, natural gas and coal account for almost 70% of the electricity generated. Coal remains the most important fuel in Asia Pacific.

Villamose. termelés megoszlása (%); megújuló régióként (%)

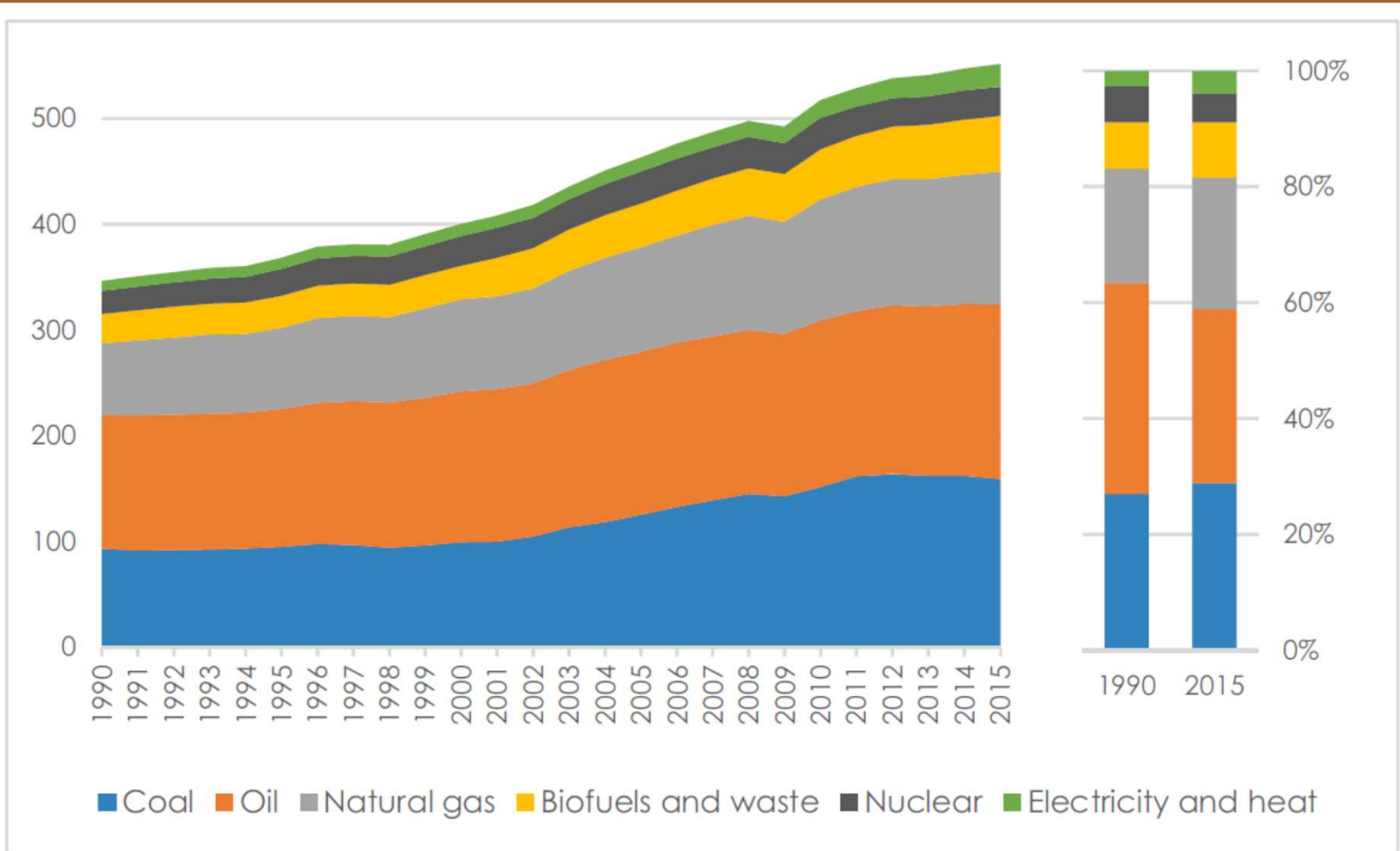


At the global level, coal is the dominant fuel for power generation, accounting for 38%, the same share as 20 years ago. Gas is the second most used fuel with a share of 23.2%, higher than in 1998. The share of oil and nuclear has declined substantially over the same period. The share of renewables is 9.3%, up from only 3% 10 years ago. Regionally, there is significant variation in the penetration of renewables: Europe has the highest penetration at 18.7%, followed by South & Central America at 12%.



Energia- termelés (EJ)

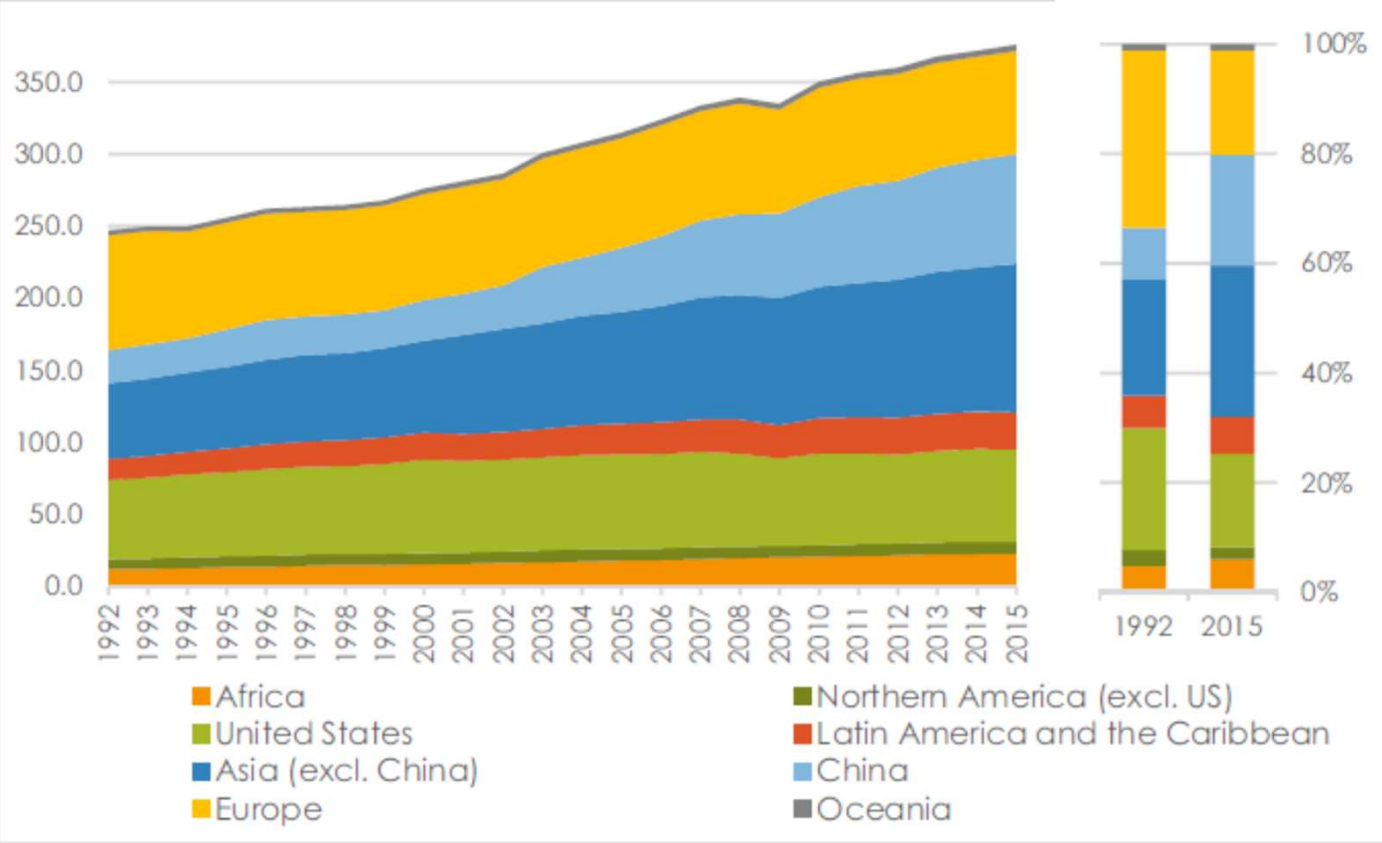
Region	1990	2000	2010	2015
Africa	15.7	20.8	28.3	32.1
Northern America (excl. US)	8.8	10.5	10.9	11.2
United States	79.5	94.5	92.0	90.7
Latin America and the Caribbean	19.6	25.8	33.0	35.4
Asia (excl. China)	60.2	94.1	133.0	151.2
China	30.4	42.5	101.6	119.9
Europe	127.9	106.6	111.8	104.6
Oceania	4.4	5.5	6.5	6.5
World	346.4	400.4	517.2	551.7



Energiatermelés (EJ)

9. World total energy supply by source, 1990, 2000, 2010 and 2015
Exajoules

Source	1990	2000	2010	2015
Coal	93.5	99.3	151.7	158.9
Oil	125.9	142.7	157.1	165.6
Natural gas	68.2	87.1	114.6	125.4
Biofuels and waste	27.7	31.6	47.3	52.6
Nuclear	21.8	28.0	29.8	27.8
Electricity and heat	9.3	11.7	16.7	21.4
Total	346.4	400.4	517.2	551.7

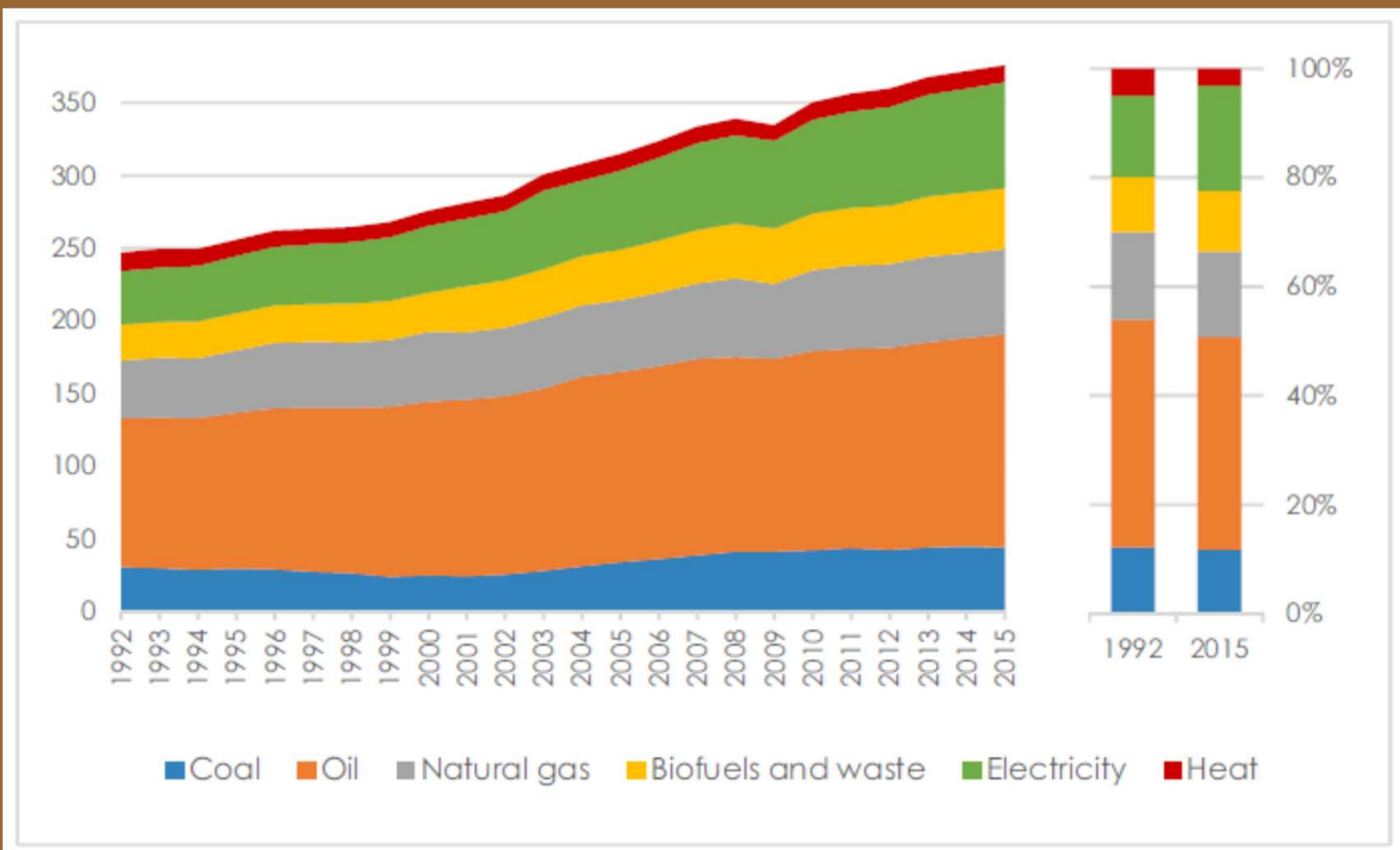


Végenergia (EJ)

72. Total final consumption by region, 1992, 2000, 2010 and 2015
Exajoules

Region	1992	2000	2010	2015
Africa	11.9	14.9	20.2	22.7
Northern America (excl. US)	6.8	8.0	7.9	8.1
United States	55.2	64.6	63.7	63.9
Latin America and the Caribbean	14.6	18.9	24.7	25.7
Asia (excl. China)	52.2	63.9	91.2	103.5
China	23.4	28.2	62.2	76.0
Europe	79.6	73.5	76.3	71.6
Oceania	2.9	3.6	3.9	4.2
World	246.7	275.7	350.2	375.8

Végenergia (EJ)



74. World total final consumption by source, 1992, 2000, 2010 and 2015

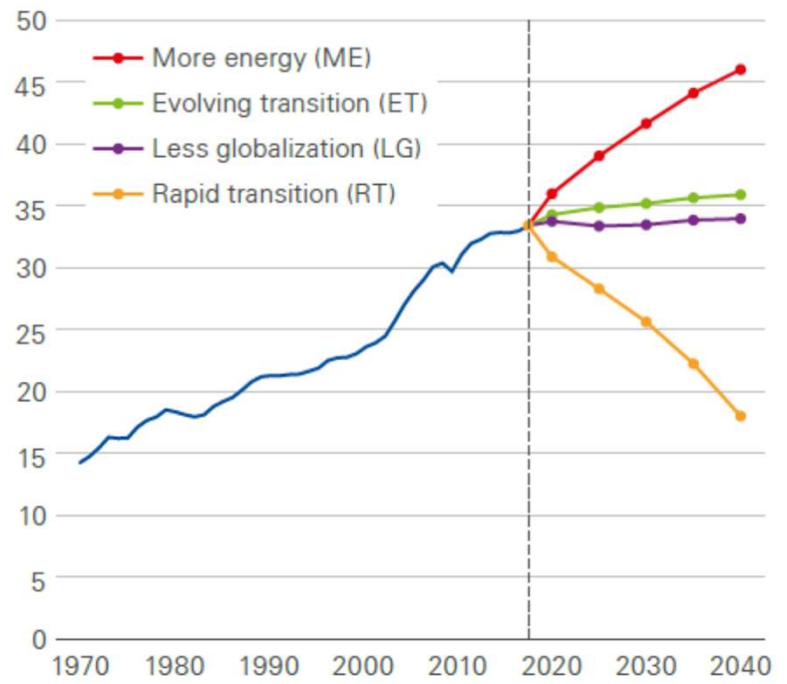
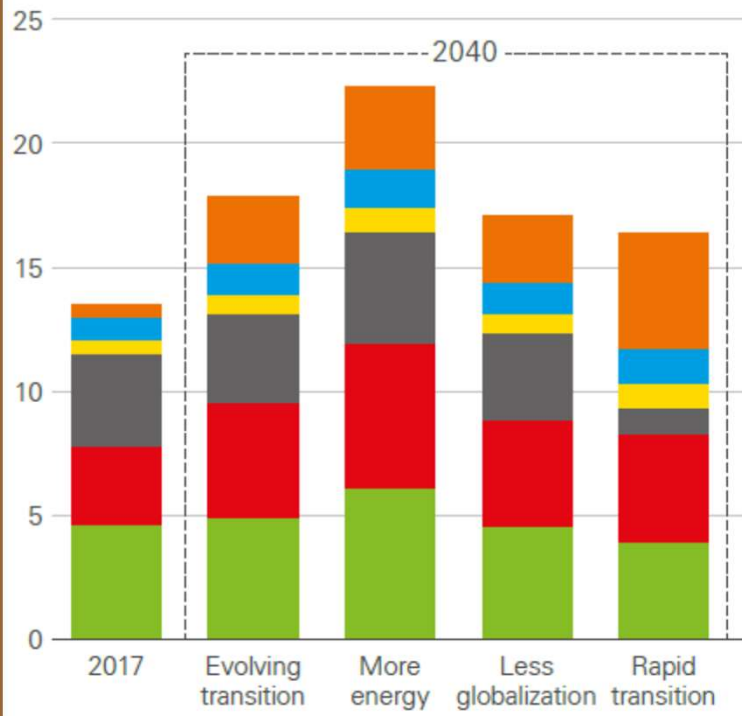
Exajoules

Source	1992	2000	2010	2015
Coal	30.1	24.6	41.9	43.9
Oil	102.9	119.7	137.1	147.0
Natural gas	39.6	47.9	55.7	58.5
Biofuels and waste	25.0	27.1	39.2	41.9
Electricity	36.6	45.9	64.4	72.7
Heat	12.4	10.5	11.9	11.8
Total	246.7	275.7	350.2	375.8

- A Föld és egyes országainak energiafolyam-
(Sankey-)diagramjai

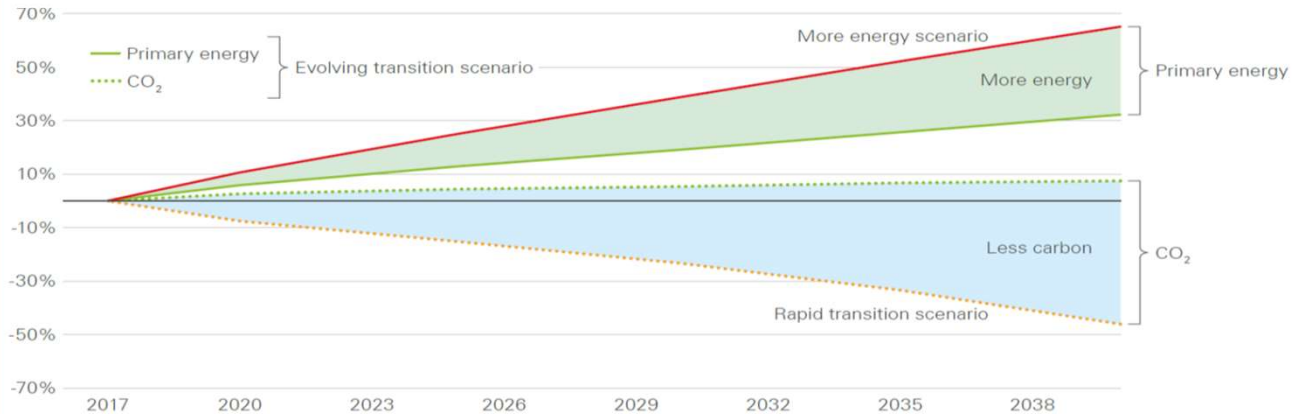
<http://www.iea.org/Sankey/>

Primerenergia felhasználás (Mrd toe); CO2 emisszió (Gt)



Primary energy demand and carbon emissions

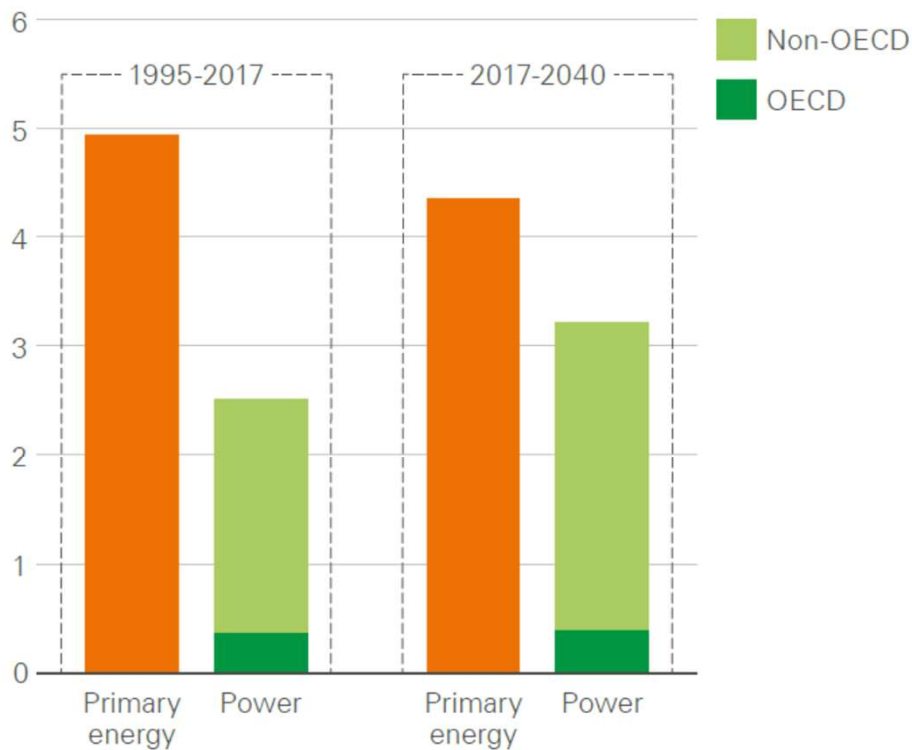
Cumulative growth rate, 2017 = 0%



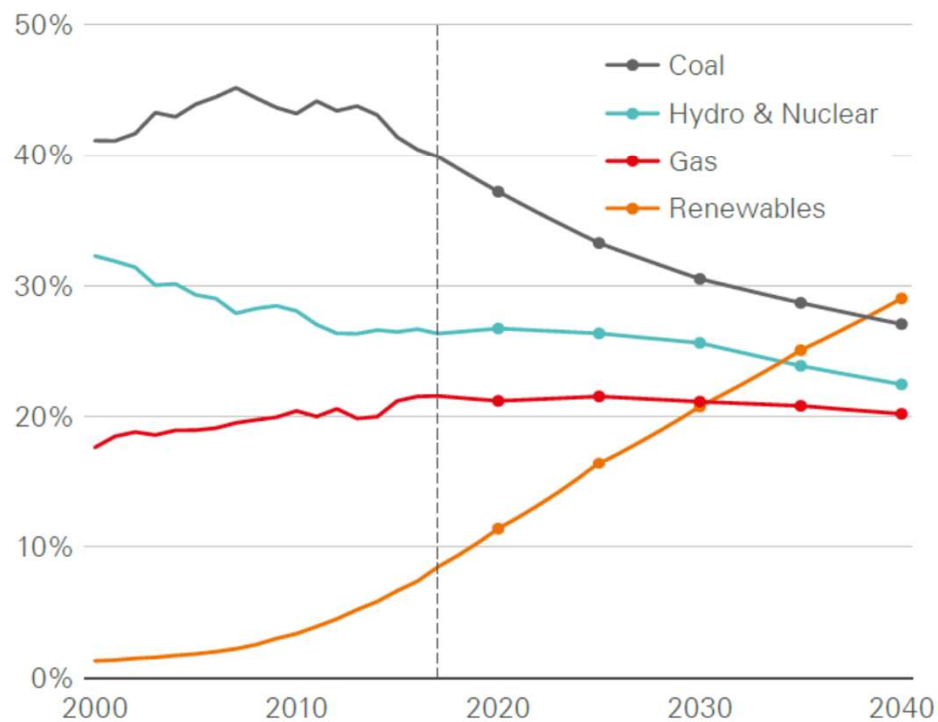
Villamosenergia termelés primer energia igénye és növekménye

Growth in primary energy and inputs to power

Billion toe

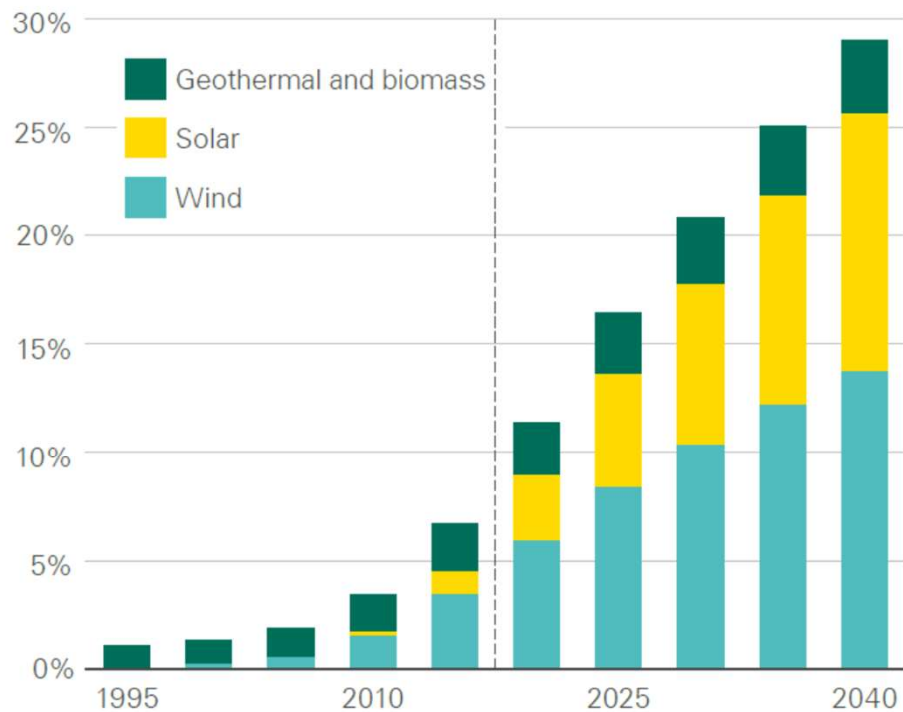


Fuel shares in power

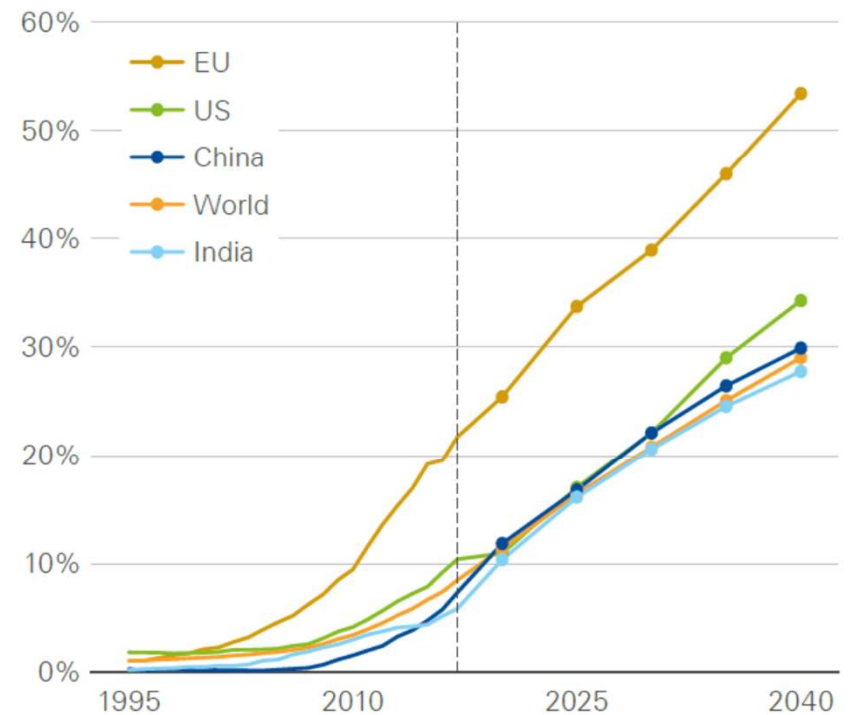


Megújuló energiahordozók eloszlása a villamosenergia termelésben

Renewables share of power generation by source



Renewables share of power generation by region



Energetikai-technológiai világkorszakok (neoevolucionista szemlélet)

1. Emberi izomerő
2. Állati izomerő
3. Természeti erők (víz, szél) és biomassza (fa)
4. Éghető ásványi energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz)
5. Nukleáris energiahordozók

„zöld” fordulat



- Az Új Politika Szenárió szerint a **Föld primer energia felhasználása 25%-kal nő 2017-2040** között. Az energiahatékonyság fejlesztése nélkül ez a növekedés kétszer akkora lenne.
- India energia fogyasztása megduplázódik 2040-ig, s India lesz a legnagyobb fogyasztó.
- Kína energia fogyasztása is nő, de lelassul a növekedés üteme.
- Az USA energiafogyasztása 2040-ig stagnálni fog, míg Japán és főképp az **EU fogyasztása csökken**. De az EU áramfogyasztása nőni fog.
- A világ egy nagy változás tanúja, ahol a fogyasztás a fejlett országoktól áttevődik a fejlődőkhöz. Indiában nő leggyorsabban az energiafogyasztás.
- Jövő felborítja az energetikát....
- Új erőmű típusok, új szabályozás...

Új megközelítés az EU-ban

Közös klímavédelmi és energetikai politika

Az energetika alárendelődik a klímavédelemnek

A Párizsi Klímacsúcson célul tűzték ki a globális átlagos hőmérséklet növekedésének 2 (ha lehet, 1,5) fok alatt tartását.

A jelenlegi emisszió intenzitás 570 gCO₂/kWh, a cél 50 gCO₂/kWh.

A villamosenergia a globális CO₂ emissziók 40%-áért felelős, és fontos szerepet fog játszani a jövőben is. A célok szerint a villamosenergia emissziókat globálisan 73 %-kal, az OECD államokban 85 %-kal kell csökkenteni.

Megújuló energiahordozók aránya az EU bruttó energiatermelésében (%)

Share of energy from renewable sources in the EU Member States

(2018, in % of gross final energy consumption)

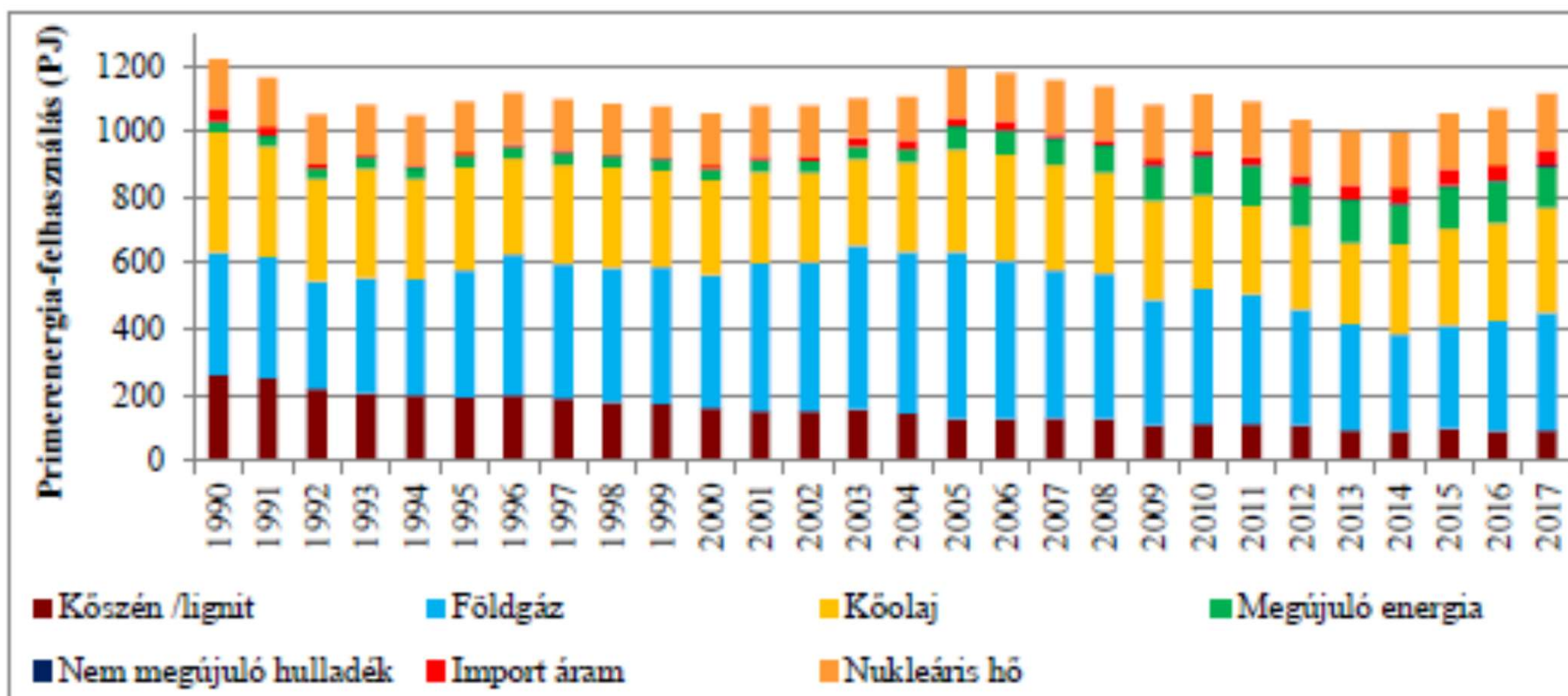


Share of energy from renewable sources in the EU Member States

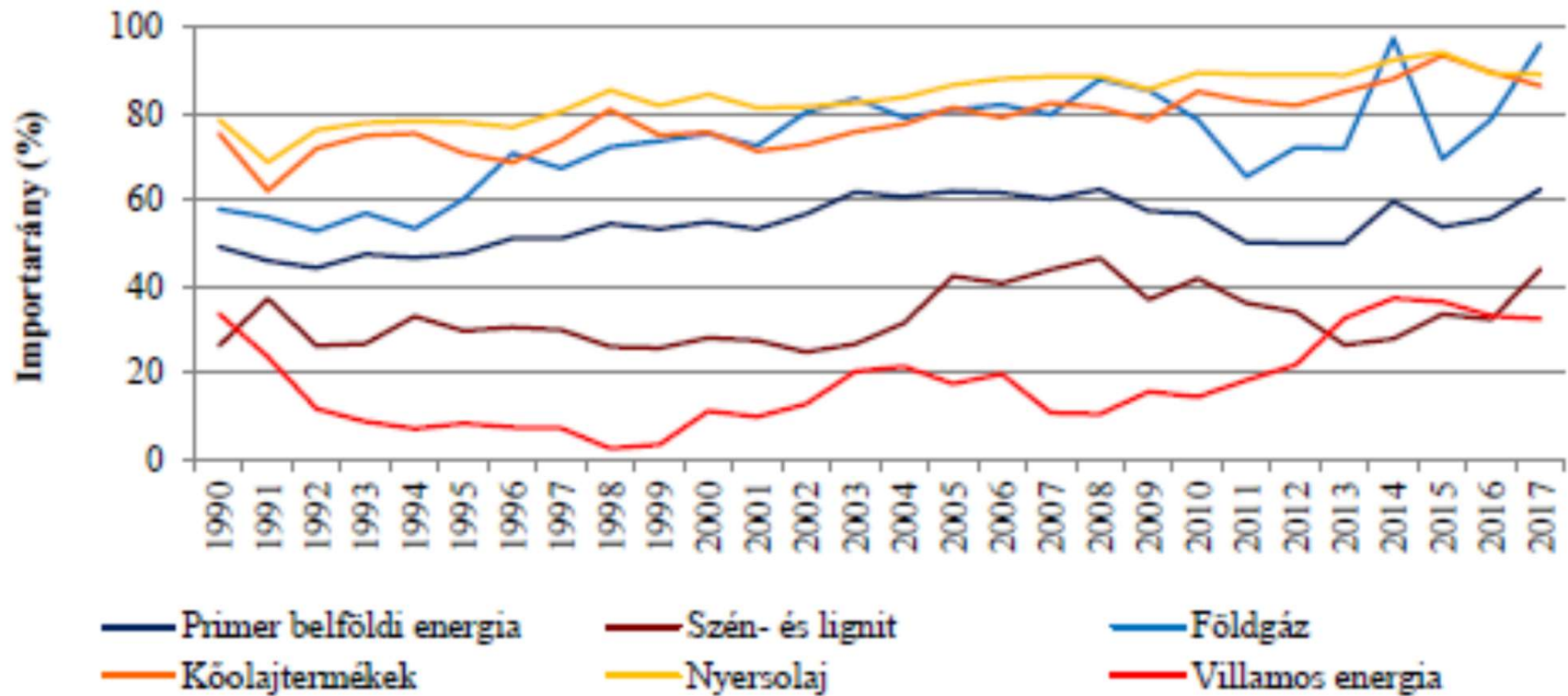
(In % of gross final energy consumption)



Primerenergia felhasználás Magyarországon (PJ)



Magyarország primerenergia importfüggősége (%)

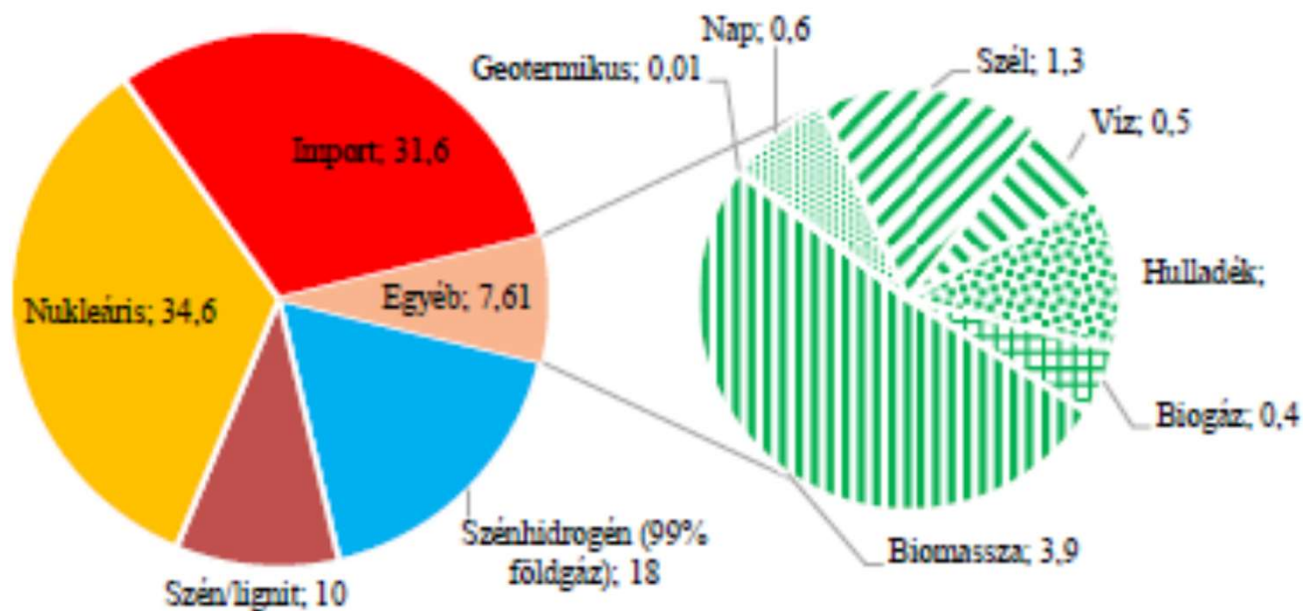


A megújuló energiaforrások felhasználásának rézaránya a hazai bruttó végső energiafogyasztáson belül (%)



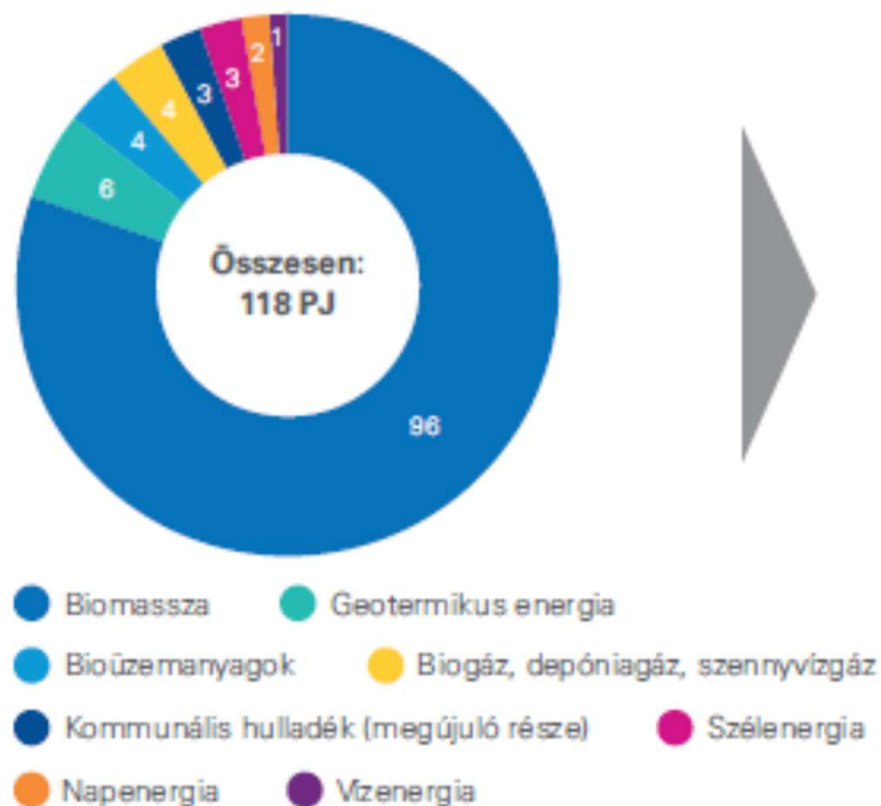
Forrás: MEKH

Teljes bruttó villamosenergia felhasználás 2018-ban Magyarországon (%)

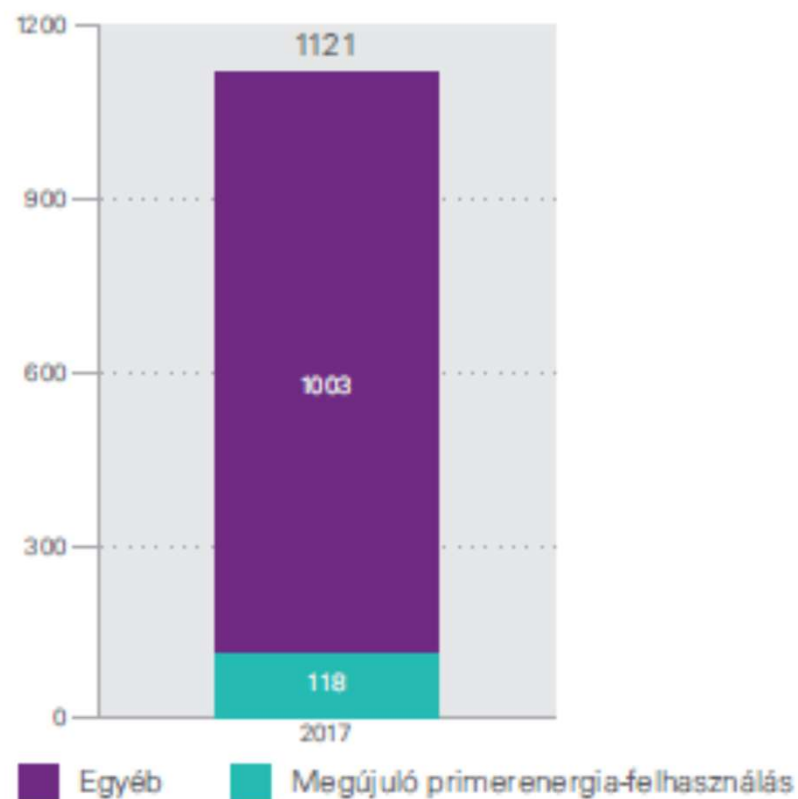


Teljes bruttó villamos energia felhasználás: 45,1 TWh

A megújuló energiaforrások felhasználása Magyarországon (PJ, 2017-es adatok)



A megújuló primerenergia-felhasználás mértéke Magyarországon (PJ, 2017-es adatok)



Forrás: MEKH-MAVIR - A magyar villamosenergiarendszer (vev) 2017. évi adatai

6.1. Megújuló energiaforrások felhasználásának részaránya a bruttó végső energia fogyasztáson belül



Megnevezés	(százalék)													
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
A megújuló energiaforrásokból előállított villamos energia részaránya a bruttó végső villamosenergia-fogyasztáson belül	4,4	3,5	4,2	5,3	7,0	7,1	6,4	6,1	6,6	7,3	7,3	7,3	7,5	8,3
A megújuló energiaforrásokból előállított energia fűtési és hűtési célú bruttó fogyasztásának a részaránya a fűtésben és hűtésben	9,9	11,4	13,5	12,0	17,0	18,1	20,0	23,3	23,7	21,2	21,2	20,9	19,7	18,1
A megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának részaránya a közlekedésben	0,9	1,1	1,5	5,1	5,8	6,1	6,1	5,9	6,2	6,9	7,1	7,6	7,7	7,7
A megújuló energiaforrásokból előállított energia felhasználásának részaránya a bruttó végső energiafogyasztásban	6,9	7,4	8,6	8,6	11,7	12,7	14,0	15,5	16,2	14,6	14,4	14,3	13,5	12,5







6.2. Elsődleges megújuló energiahordozók termelése és felhasználása

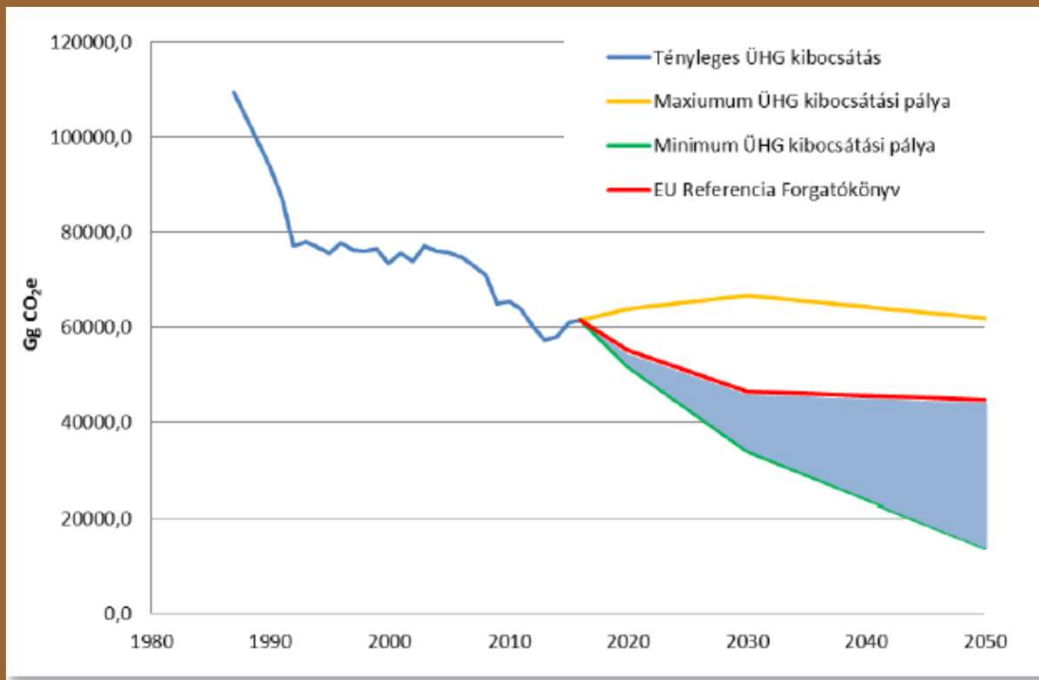
(terajoule)					
Termelés	2014	2015	2016	2017	2018
Kommunális hulladék megújuló	1 845	2 756	2 766	1 930	1 626
Szilárd biomassza	98 928	105 221	100 570	98 952	89 262
Biogáz	3 323	3 335	3 708	4 141	3 850
Bioüzemanyagok	12 823	16 030	17 187	17 629	18 699
Napenergia	647	956	1 346	1 749	2 759
Geotermikus energia	3 800	4 426	5 026	5 578	5 443
Víz	1 084	842	932	792	799
Szél	2 365	2 495	2 462	2 729	2 185

(terajoule)					
Primer felhasználás	2014	2015	2016	2017	2018
Kommunális hulladék megújuló	2 249	3 123	3 482	2 766	2 907
Szilárd biomassza	98 388	103 914	101 026	99 547	90 062
Biogáz	3 323	3 335	3 708	4 141	3 850
Bioüzemanyagok	7 890	7 332	7 835	7 015	8 144
Napenergia	647	956	1 346	1 749	2 759
Geotermikus energia	3 800	4 426	5 026	5 578	5 443
Víz	1 084	842	932	792	799
Szél	2 365	2 495	2 462	2 729	2 185

Magyarországon energiapolitikai célkitűzései a különböző szektorokban 2030-ra

 Gázpiac	 Árampiac	 Dekarbonizáció	 Energiahatékonyság
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Gázfogyasztás: 10 Mrd m³-ről ~8,7Mrd m³-re csökken (2040: 6,3 Mrd m³ alatt) ❖ Gázimport-arány 2030-ban: ~70% (2040: 70% alatt) ❖ Földgázarány a távhőtermelésben: ~50% ❖ Villamosenergia-termelés gázfelhasználása 2040-ben: 1 Mrd m³ alatt (erőművi mix átalakulása) 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Karbonsemleges hazai villamosenergia-termelés részaránya 2040-ben 90% ❖ Beépített PV kapacitás: min. 4000 MW (2040: min. 7000 MW) ❖ 1 millió okos fogyasztásmérőt telepítése ❖ 20% alatti importarány 2040-ben. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Megújuló energia arány: 21% <ul style="list-style-type: none"> • Közlekedés: min. 14% • Fűtés-hűtés: ~30% • Áram: ~25% ❖ ÜHG-kibocsátás 1990-hez képest: min.-40%. ❖ Nem-ETS kibocsátások csökkentése 2005-höz képest: min. -7%. 	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Végső energia felhasználás max. 785 PJ (2005-ös szint!) ❖ Ha 2030 után nő a végső energia felhasználás, forrása megújuló alapú termelés lehet.

Célkitűzéseink összehasonlítva az EU célkitűzéseivel		2020		2030		A nemzeti célkitűzéseket támogató főbb intézkedések
A megújuló energia részaránya		20%	14,65%	32%	20%	Napelem (PV), Közlekedés zöldítése (E-mobilitás) Hőpiac (távhő) korszerűsítése
Energiahatékonyság – Energiafelhasználás csökkentés		20 % indikativ ¹	1009 PJ ²	32,5% indikativ ³	8-10% ⁴	Végfelhasználás csökkentése (Épületenergetika) Ipari energiahatékonysági beruházások ösztönzése
ÜHG kibocsátás változás	Teljes bruttó vs 1990	-20%	-	-40%	-40%	Villamos energia mix klímabarát átalakítása
	ESD/ESR vs 2005	-10%	+10%	-30%	-7%	



Magyarországi megújuló energia célok

2020

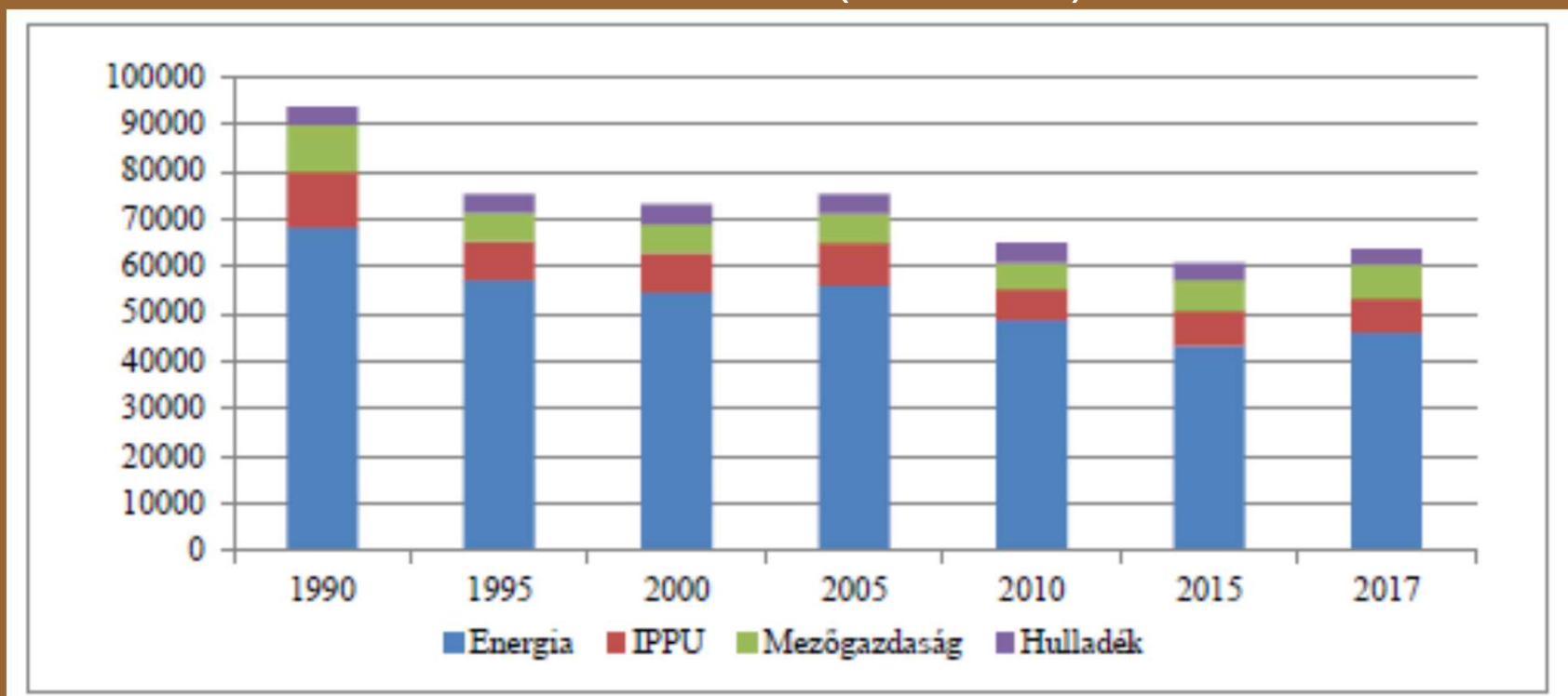
- **13%-os** megújuló energia részarány a 2020. évi teljes bruttó energiafogyasztásban,
- 10%-os megújuló energia részarány a közlekedésben
- Megújuló Energia Cselekvési Terv (NCsT): 14,65%-os megújuló energia részarány

2030

- Nincsen kötelező nemzeti cél, helyette EU-szinten 32%-os megújuló energia részarány
- A tagállamok saját vállalásukkal járulnak hozzá a közös célhoz
 - **Magyarország 20%-ot vállalt**
- A tagállamok megújuló energia részaránya nem csökkenhet a 2020-as kötelezettség alá
- Integrált Klíma és Energia Akciótervek 2020-2030 (Governance Rendelet alapján, első tervezet leadva 2019. januárban)

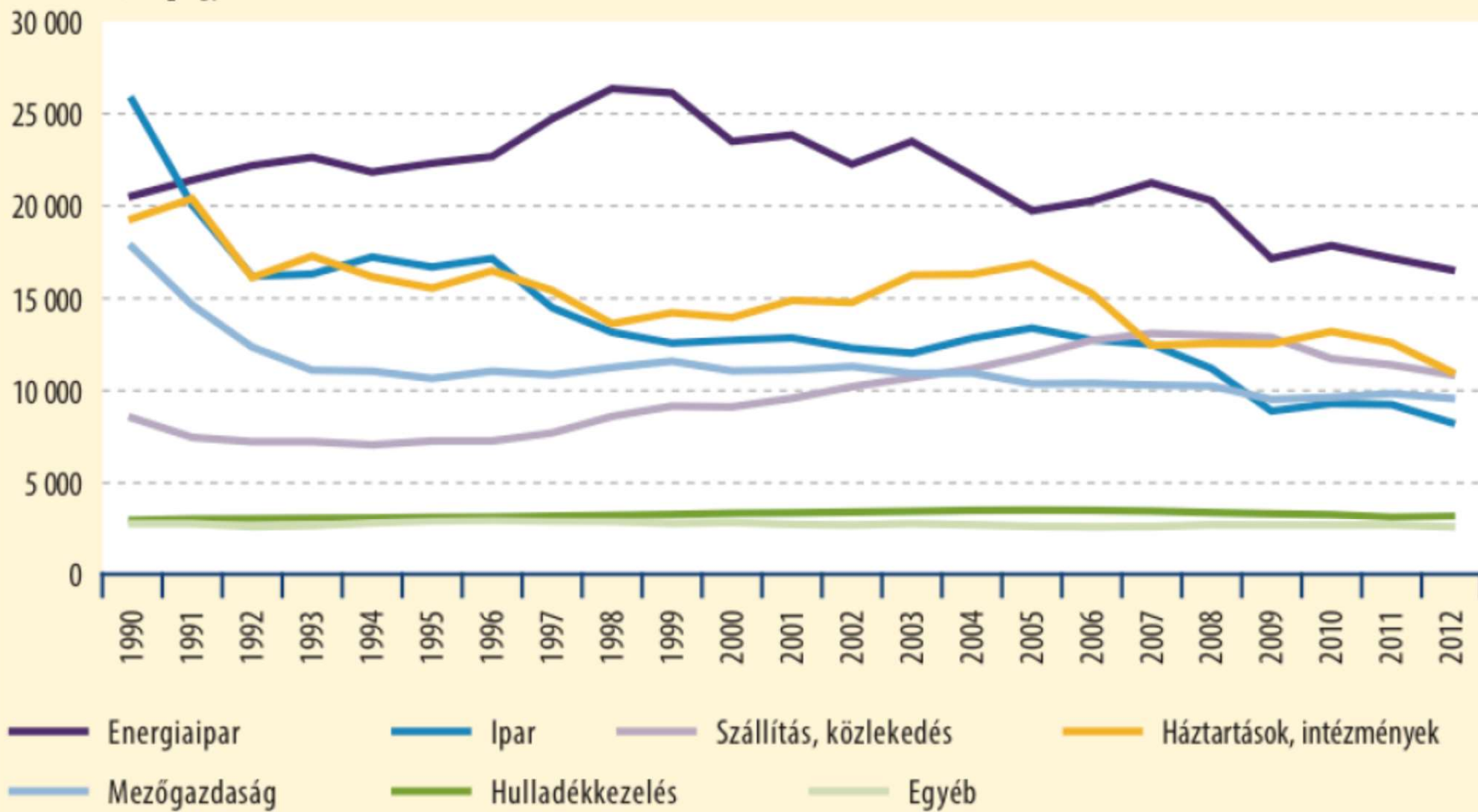
(%)	2017	2020	2025	2030
A megújuló energia részaránya a bruttó végső energiafelhasználásban - összesen	13,3	13,2	16,4	21
Szektoronkénti részarányok				
<i>Villamos energia</i>	7,5	10,8	16,4	21,3
<i>Fűtés-hűtés</i>	19,6	18,2	20,7	28,7
<i>Közlekedés</i>	6,8	6,6	16,8	16,9

Az üvegházhatású gázok kibocsátásának alakulás
szektoronként (kt CO₂e)



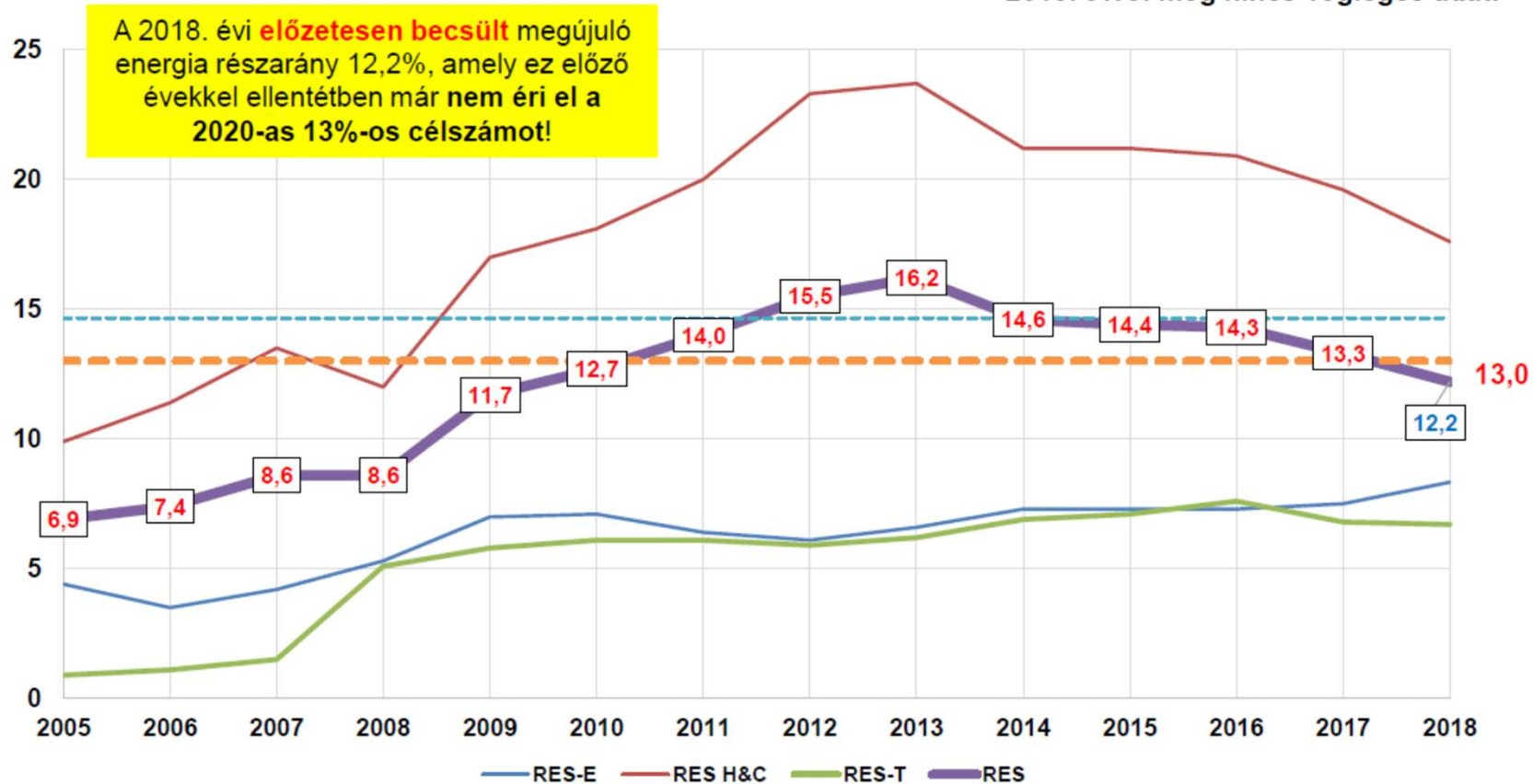
Magyarország gazdasági ágazatainak kibocsátás értéke

Ezer tonna, CO₂-egyenérték



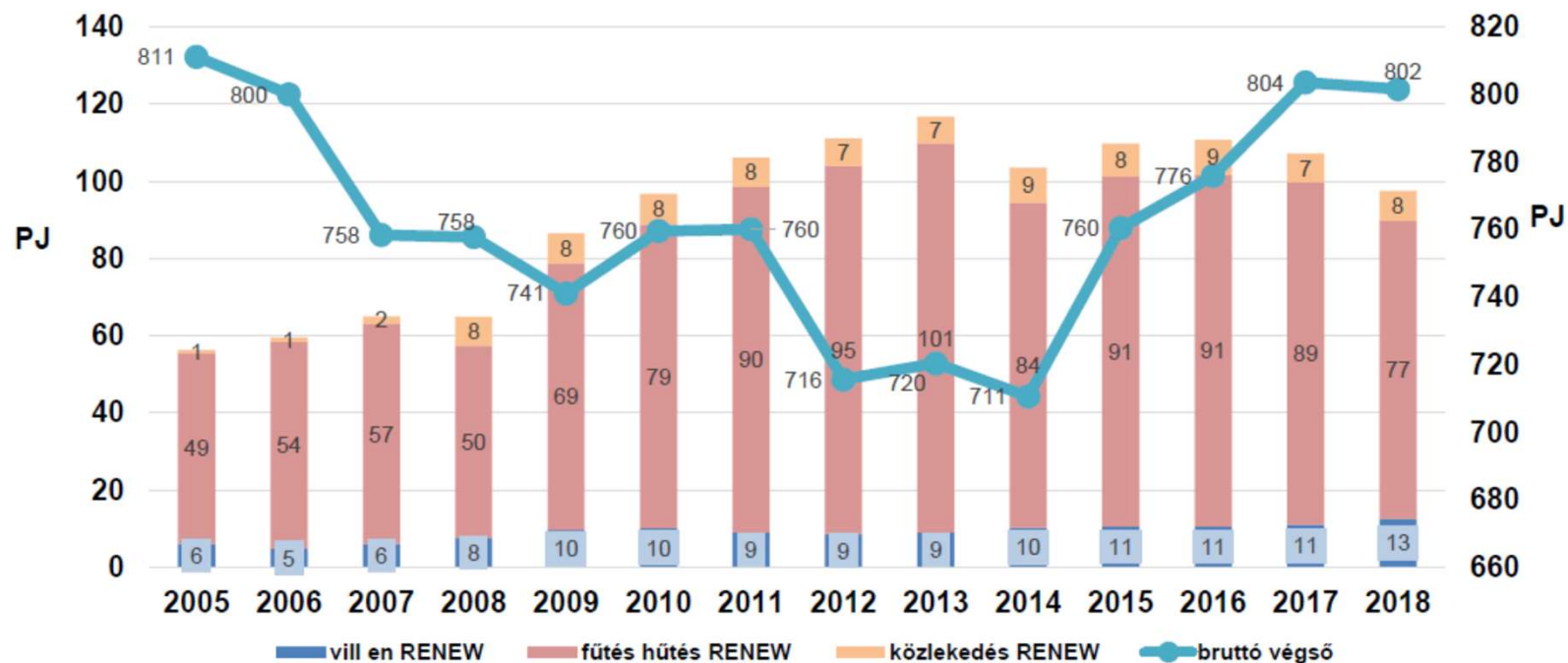
Megújuló energia részarány

2018. évről még nincs végleges adat!

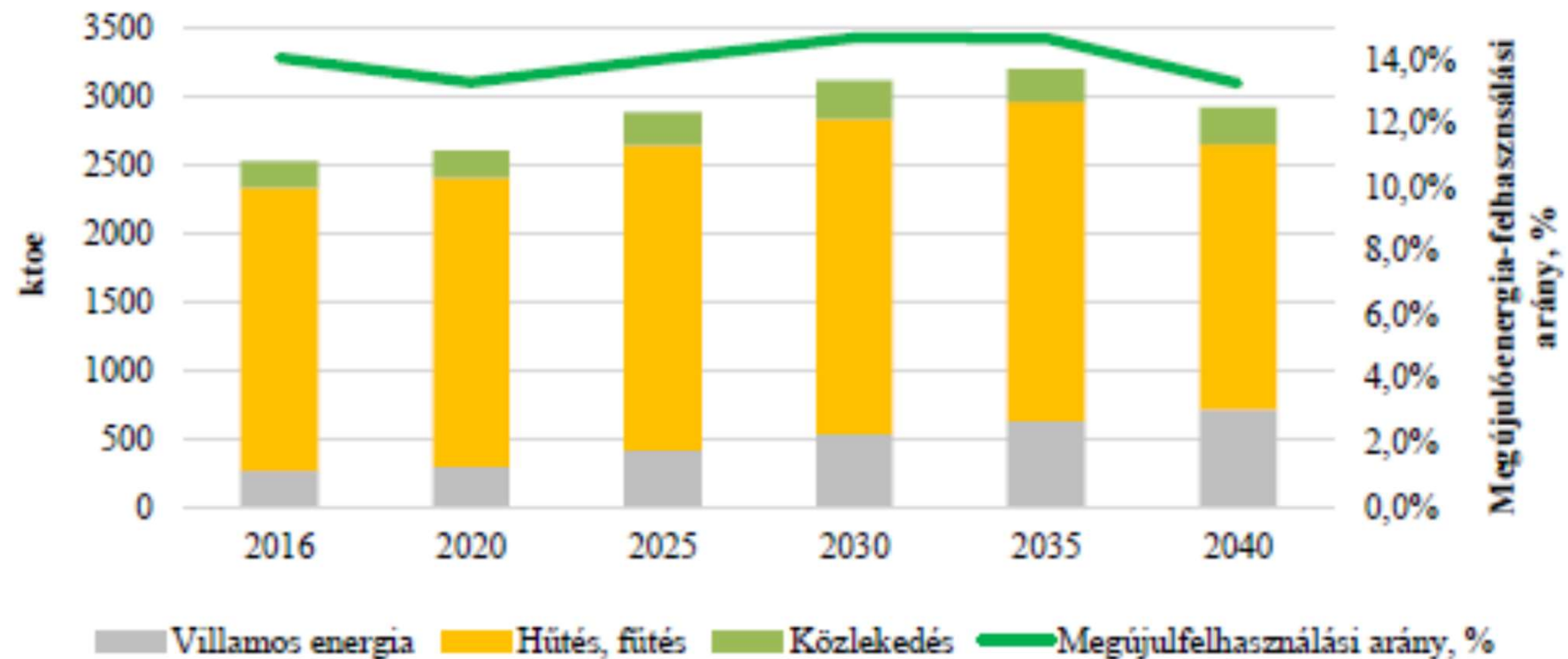


Megújulóenergia-felhasználás I.

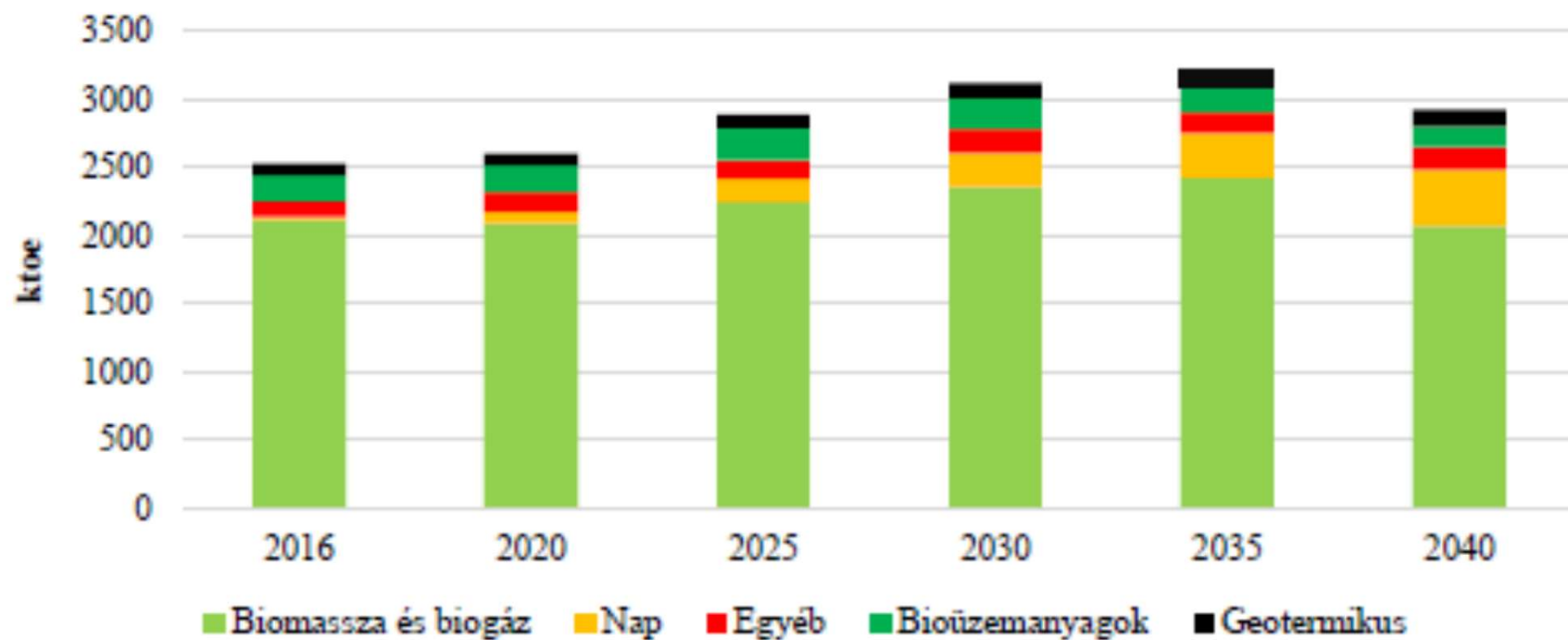
- Bruttó végső energiafelhasználás növekvő tendenciát mutat, miközben a megújuló energia felhasználás csökken, ennek eredménye a megújuló energia részarány csökkenése
- **Előzetesen becsült** bruttó végső megújulóenergia-felhasználás 2018-ban: ~98 PJ
- Jelentős része a fűtés-hűtés szektorban hasznosul



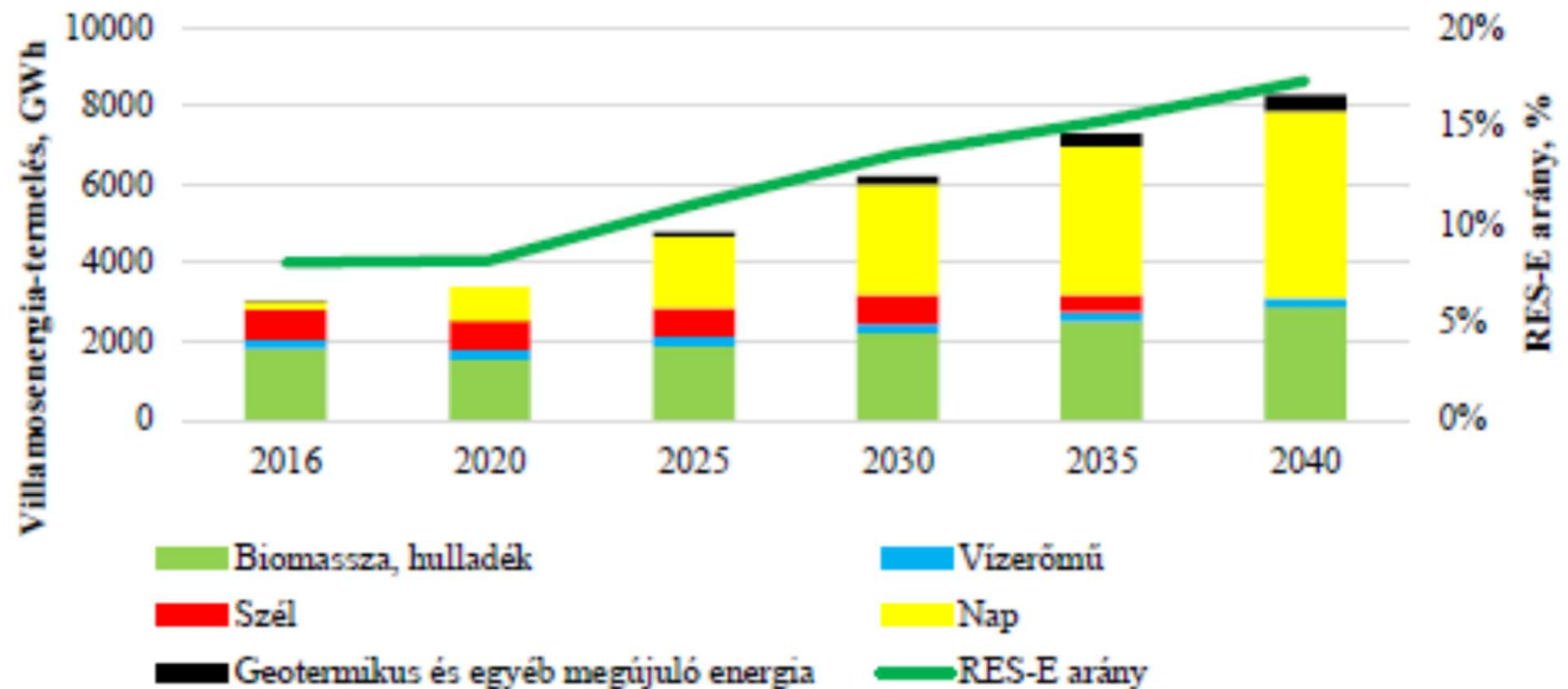
Megújuló energiaforrások felhasználása az egyes szektorokban (ktoe), illetve a teljes megújulóenergia felhasználási arány (%)



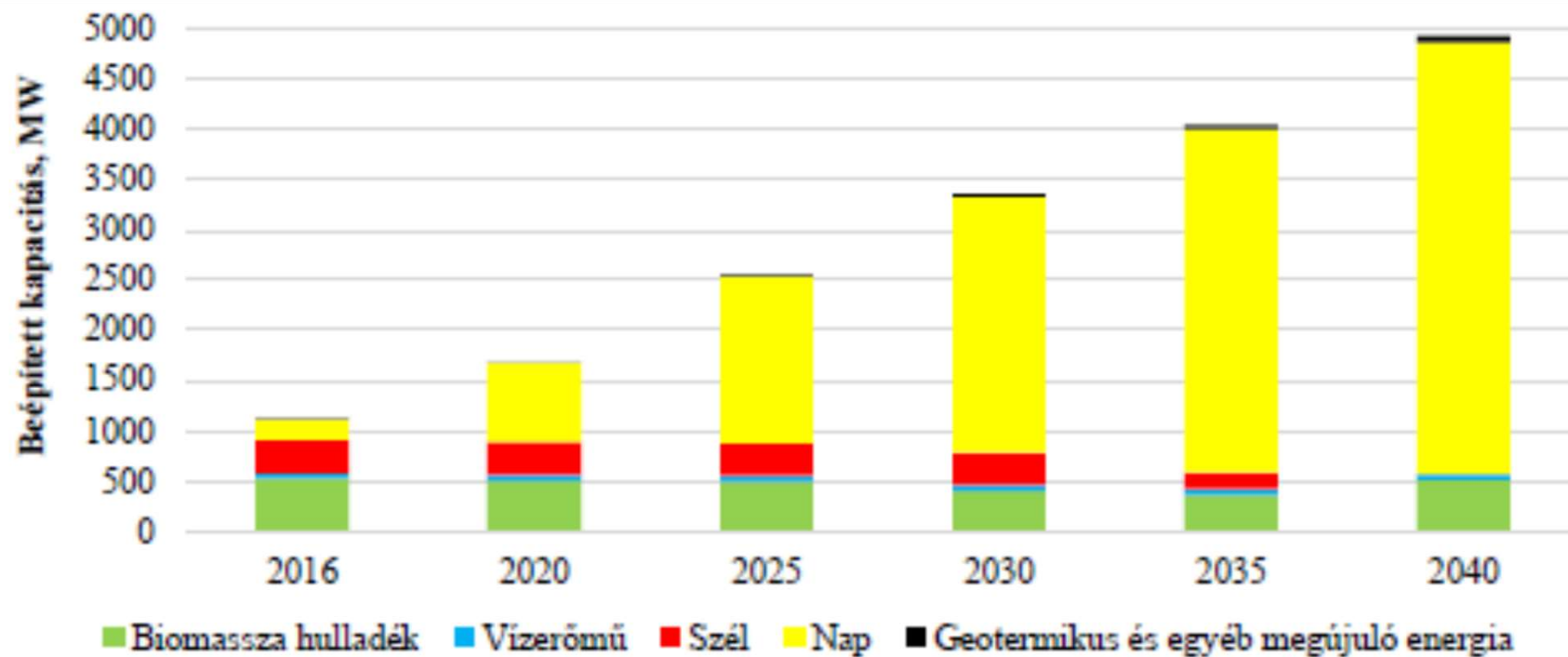
Megújuló energiaforrások felhasználása tüzelőanyag szerinti bontásban, ktoe



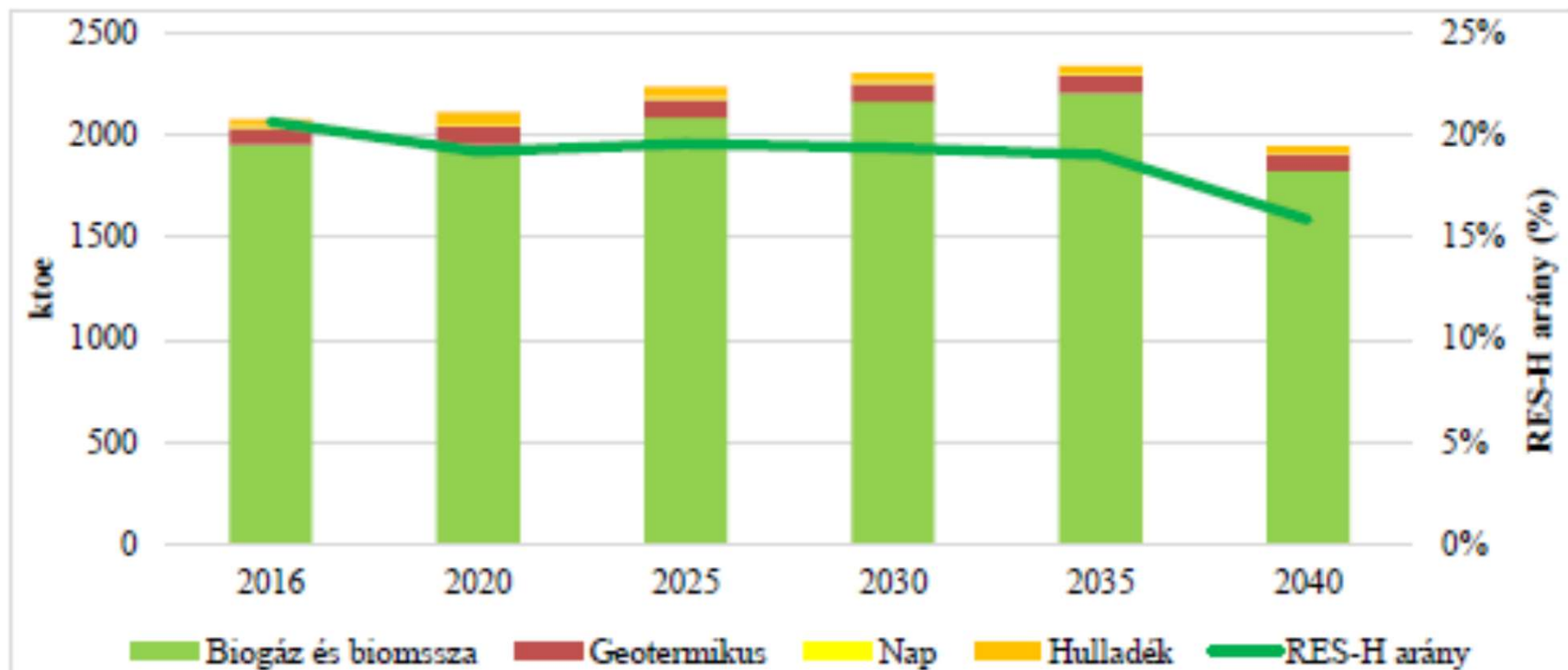
Megújuló energiafelhasználás a villamosenergia termelésben (ktoe), megújuló energia részarány (%)



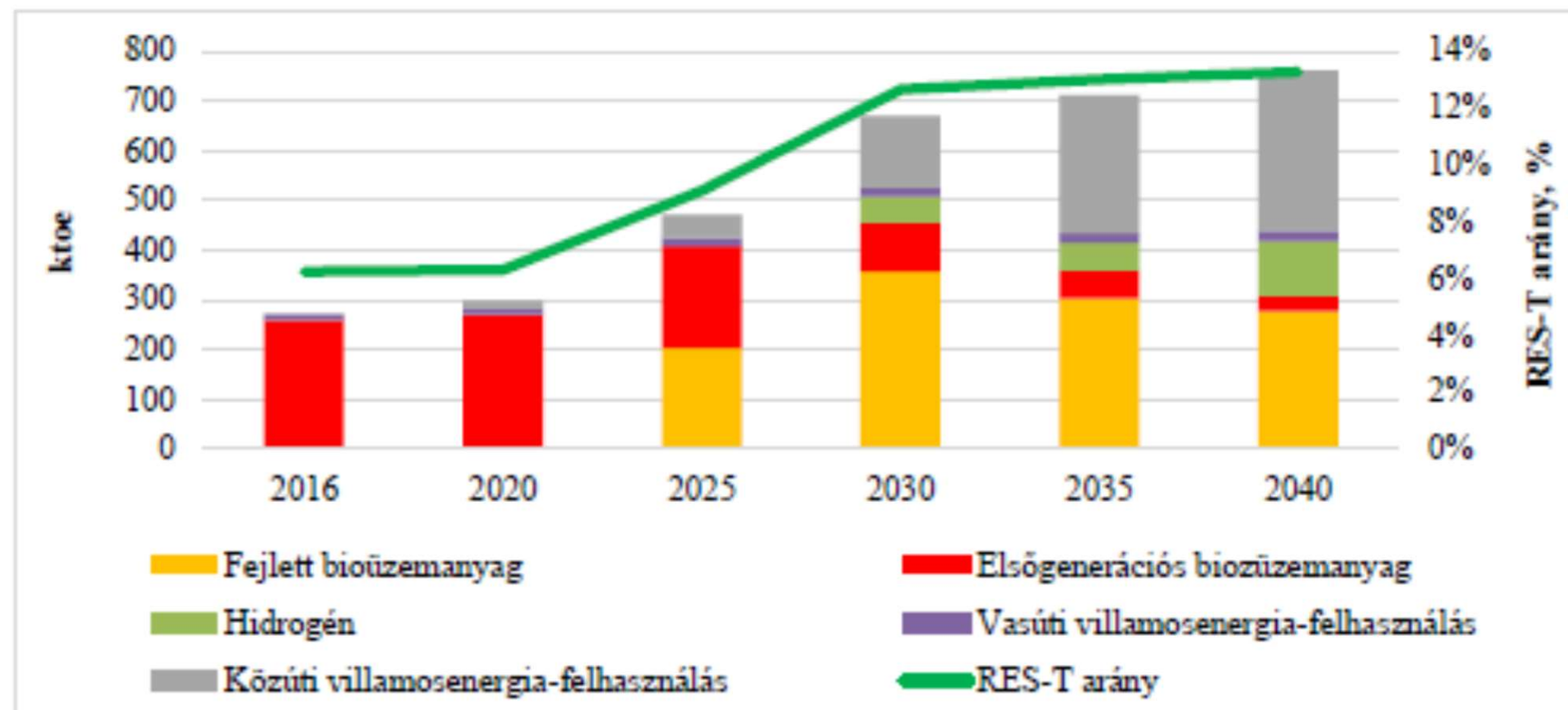
Megújuló energiaforrások beépített kapacitása, MW



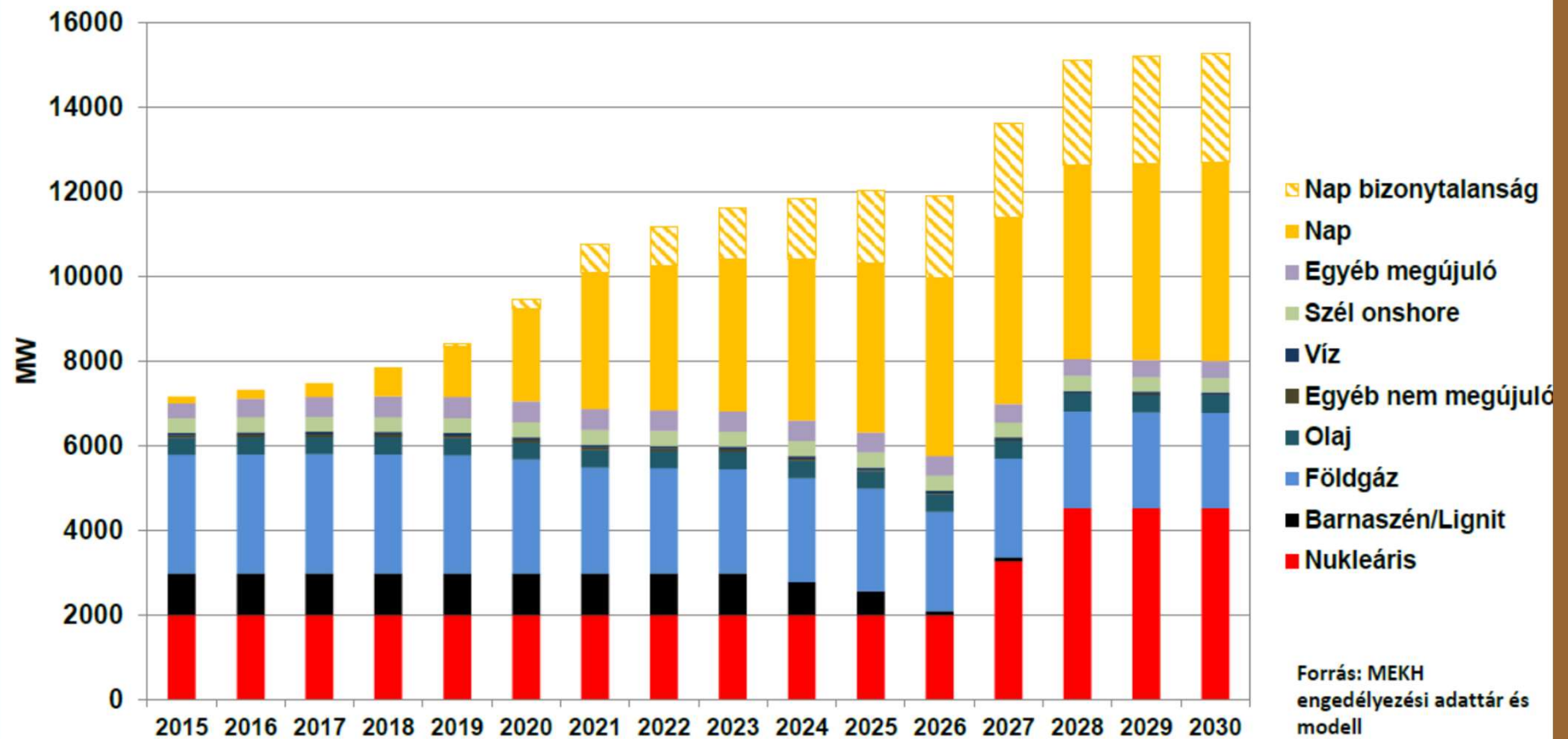
Megújuló energiafelhasználás a fűtés-hűtés szektorban (ktoe), megújuló energia részarány (%)



Megújuló energiafelhasználás a közlekedési szektorban (ktoe), megújuló energia részarány (%)

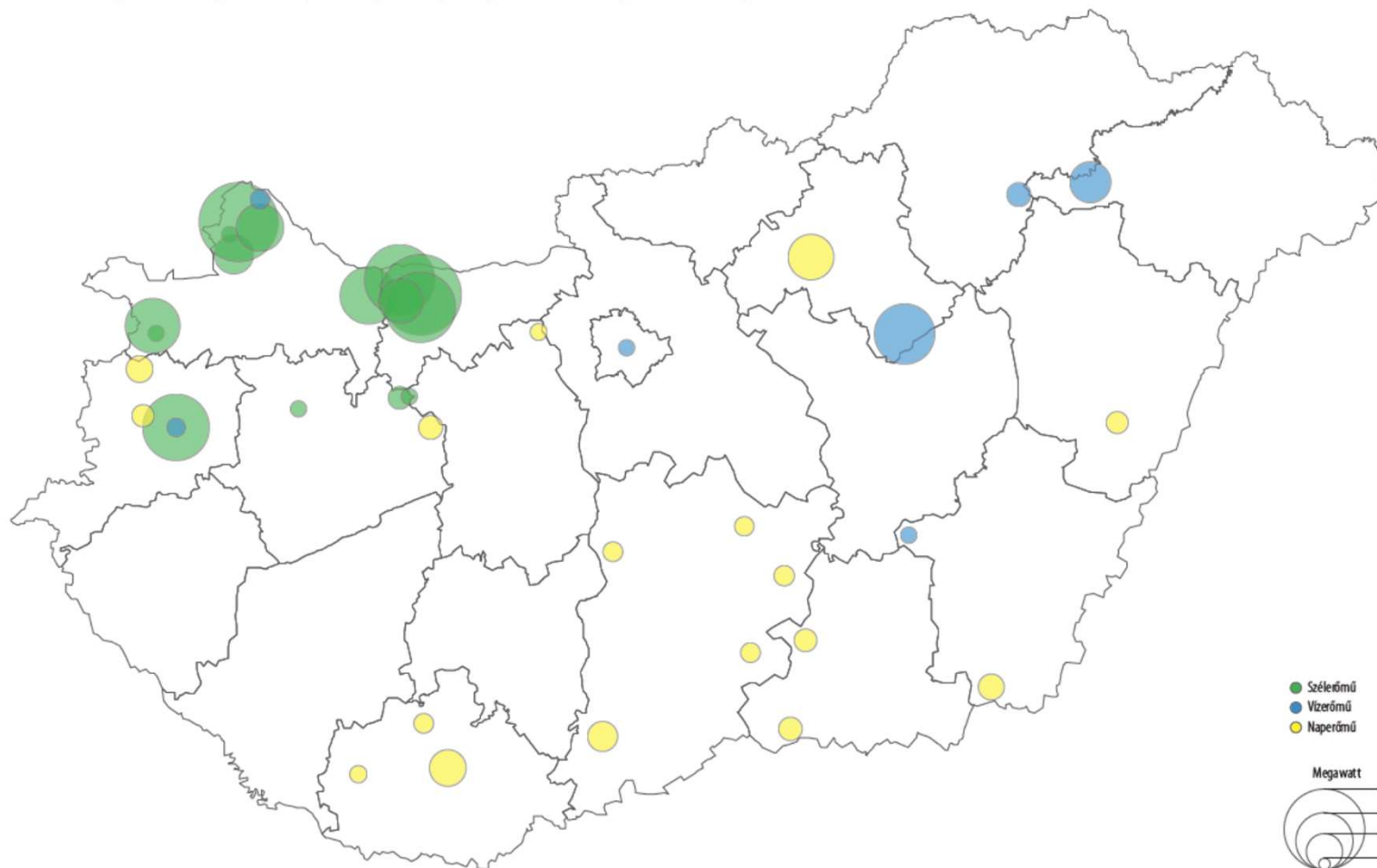


Beépített teljesítőképesség Magyarországon (MW)



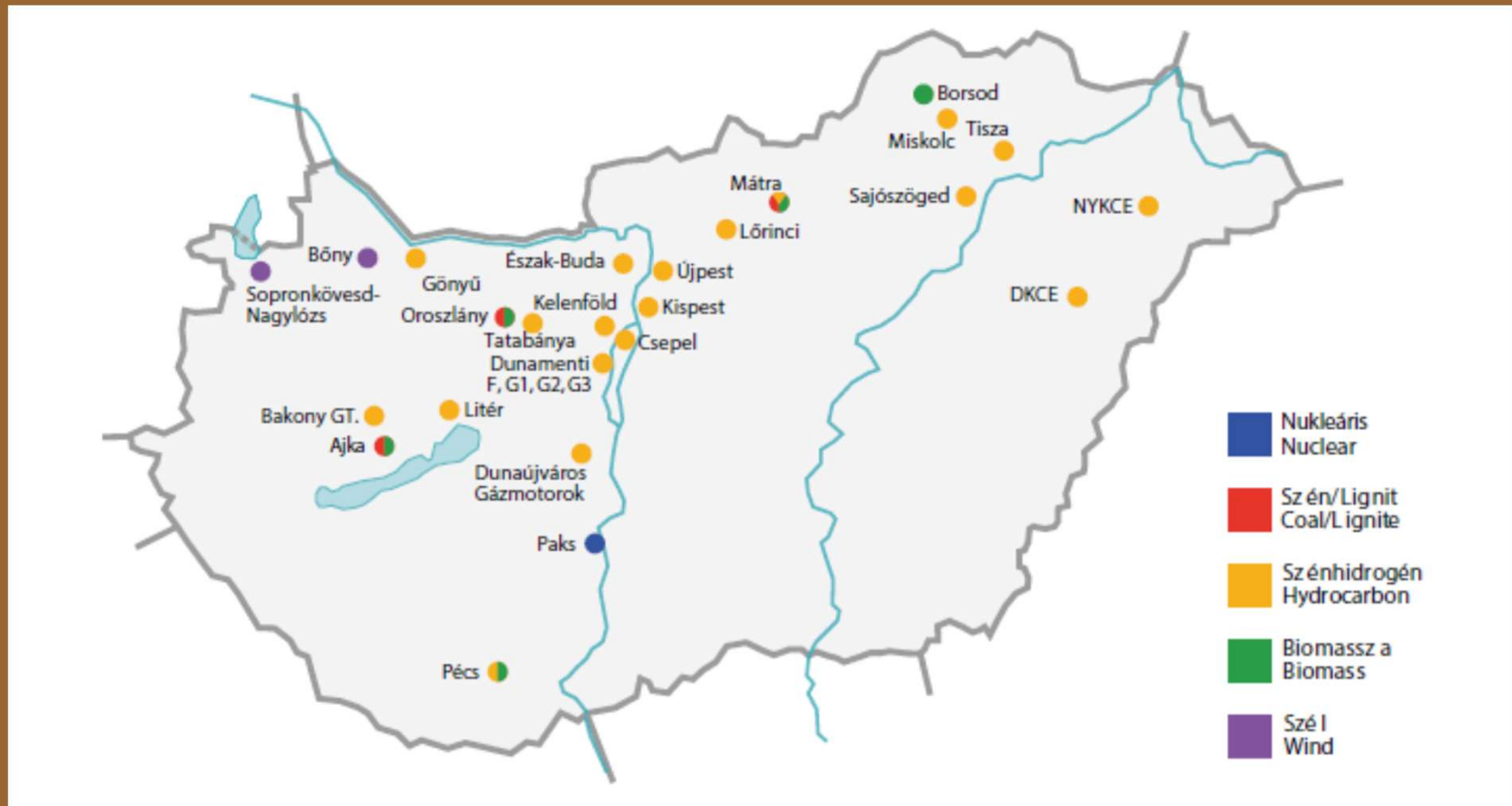
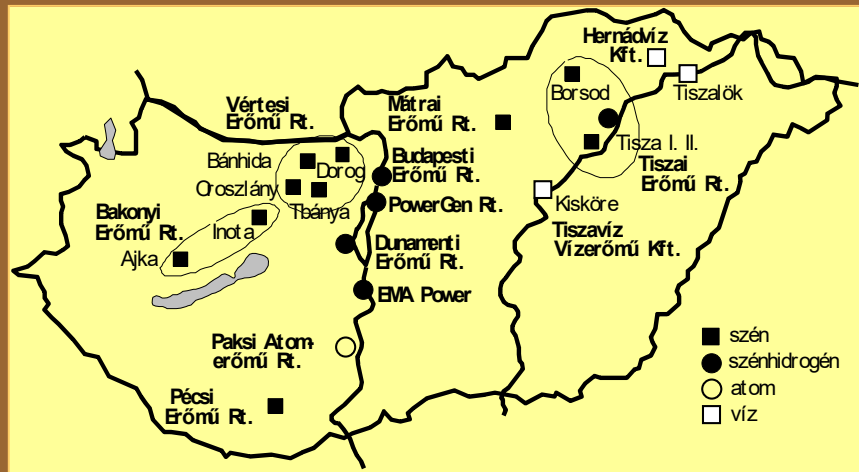
A legalább 2MW beépített teljesítőképességű villamos energiát termelő nap-, szél- és vízerőművek

1.98. A legalább 2 megawatt beépített teljesítőképességű villamos energiát termelő nap-, szél- és vízerőművek, 2017*

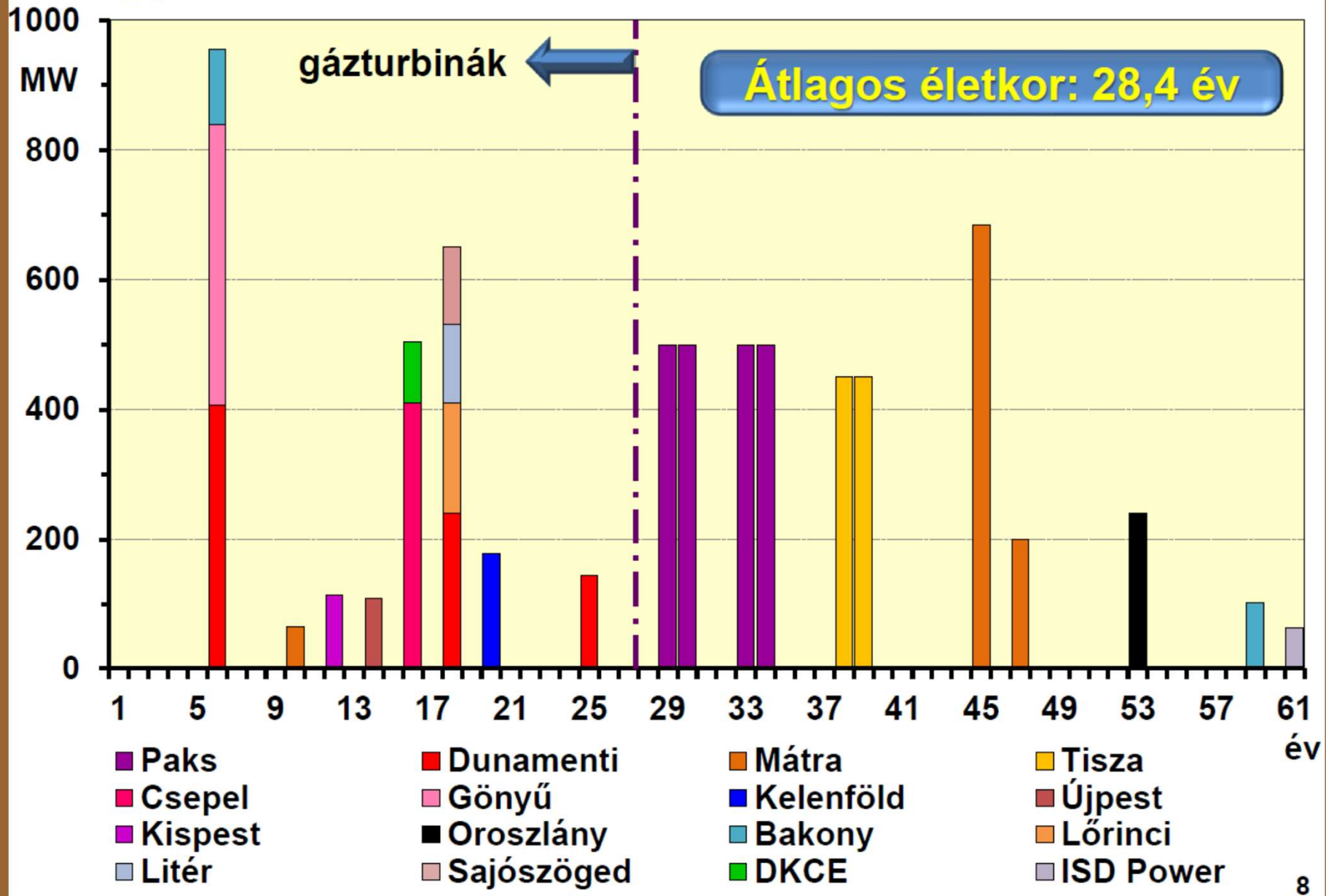


* Forrás: Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal.

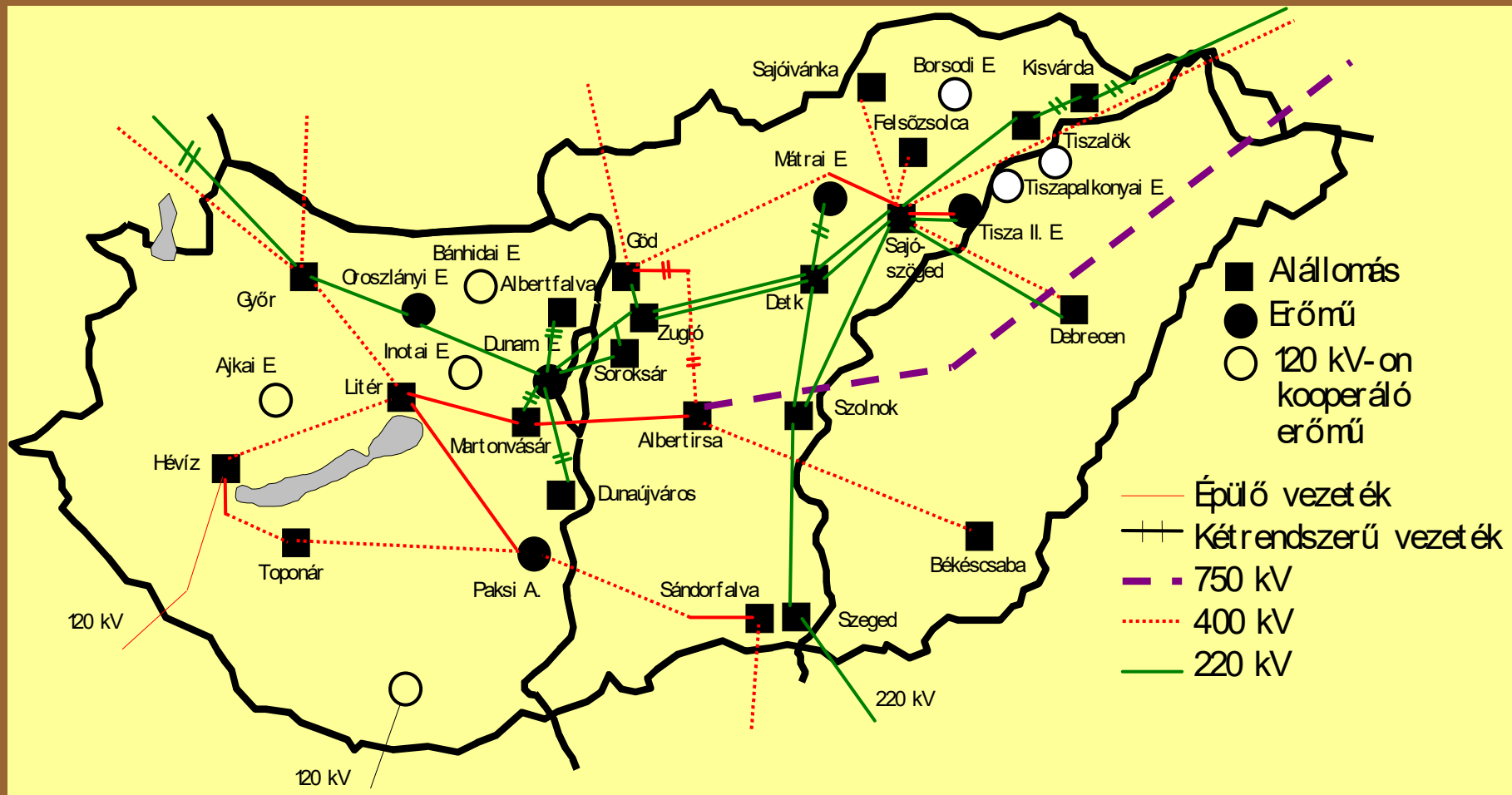
Magyarország fontosabb erőművei



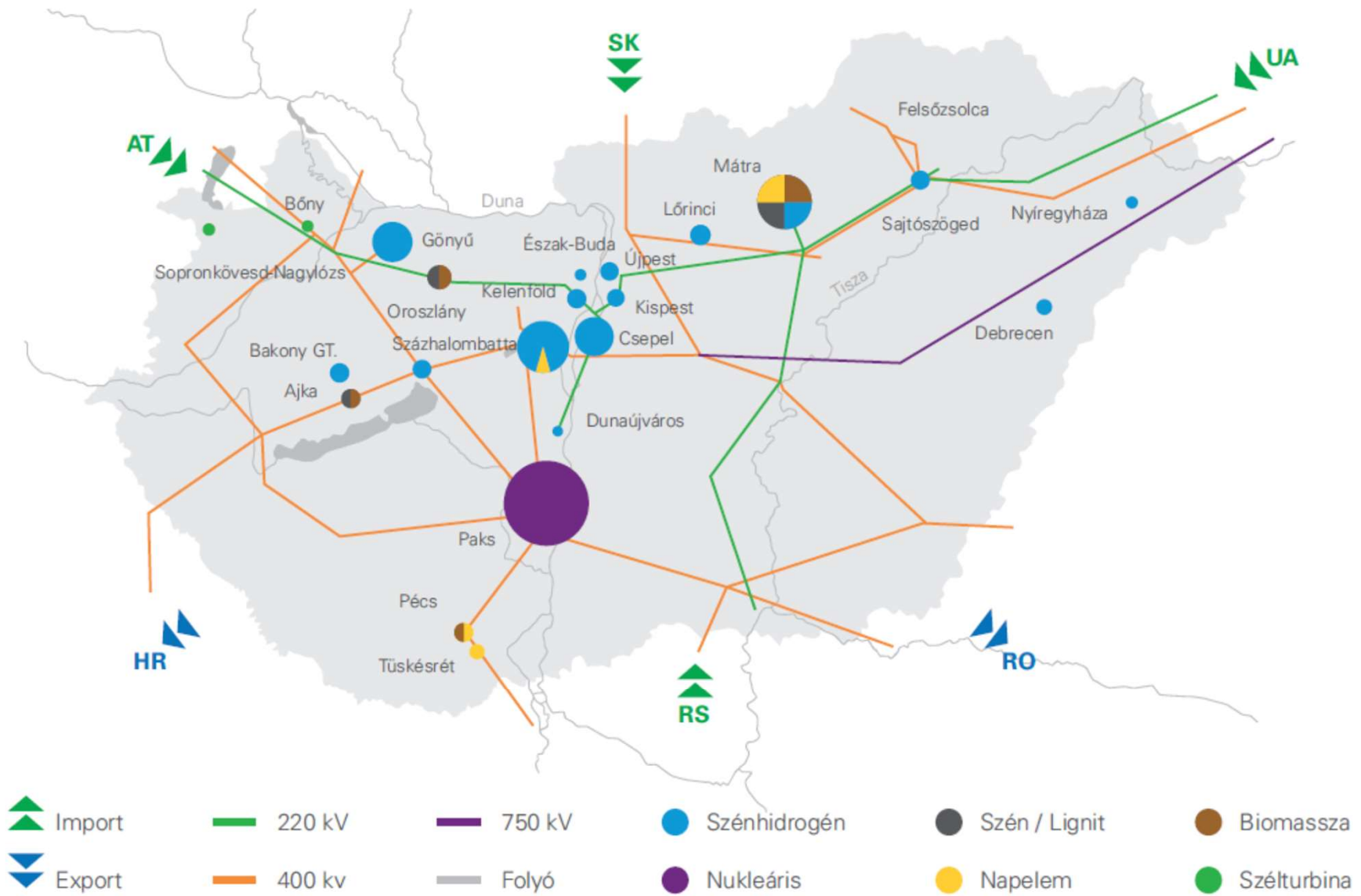
Nagyerőműveink életkora 2016-ban (6930 MW)



Villamos alaphálózat



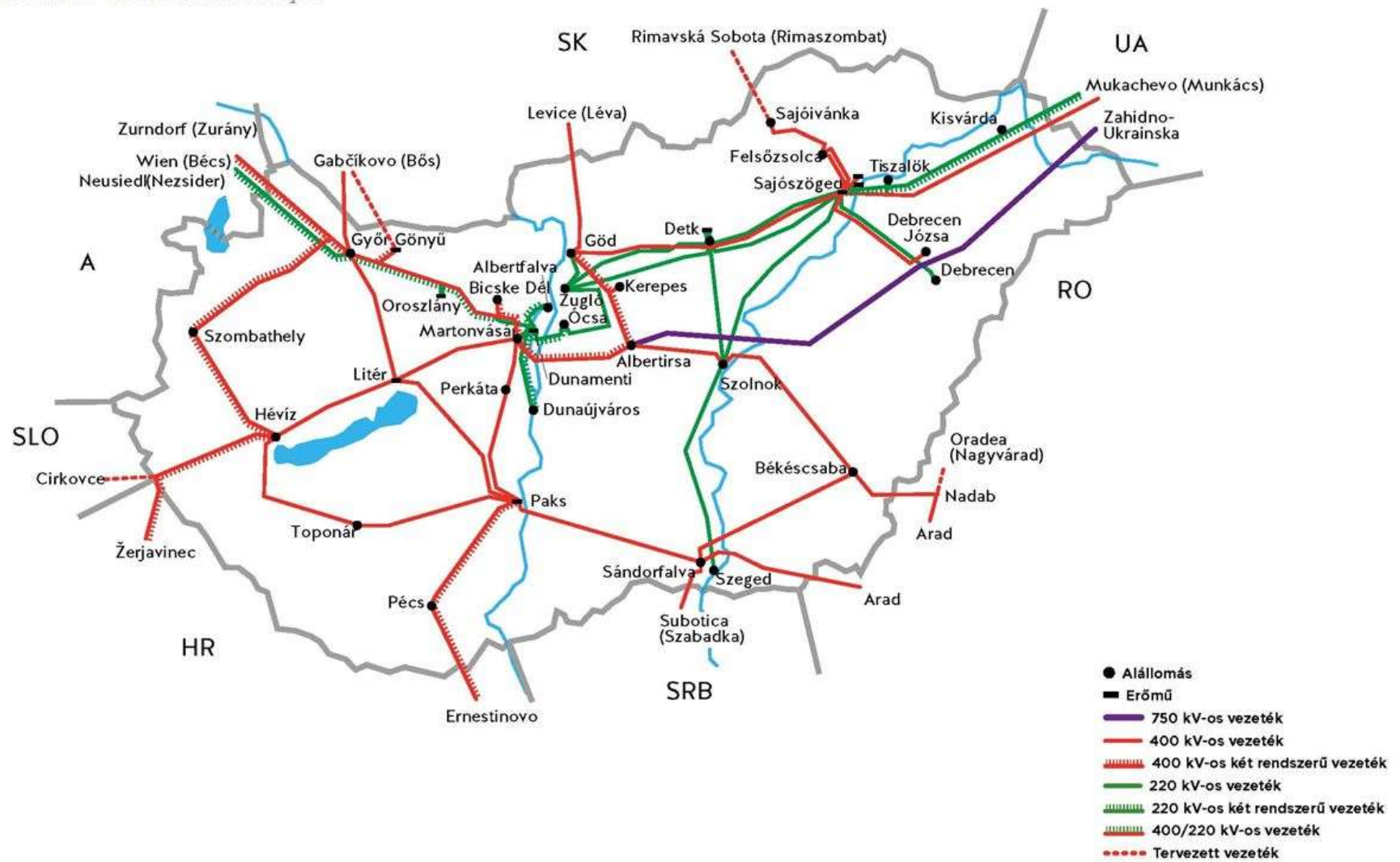
Magyarország villamosenergia-átviteli hálózata és főbb erőművei



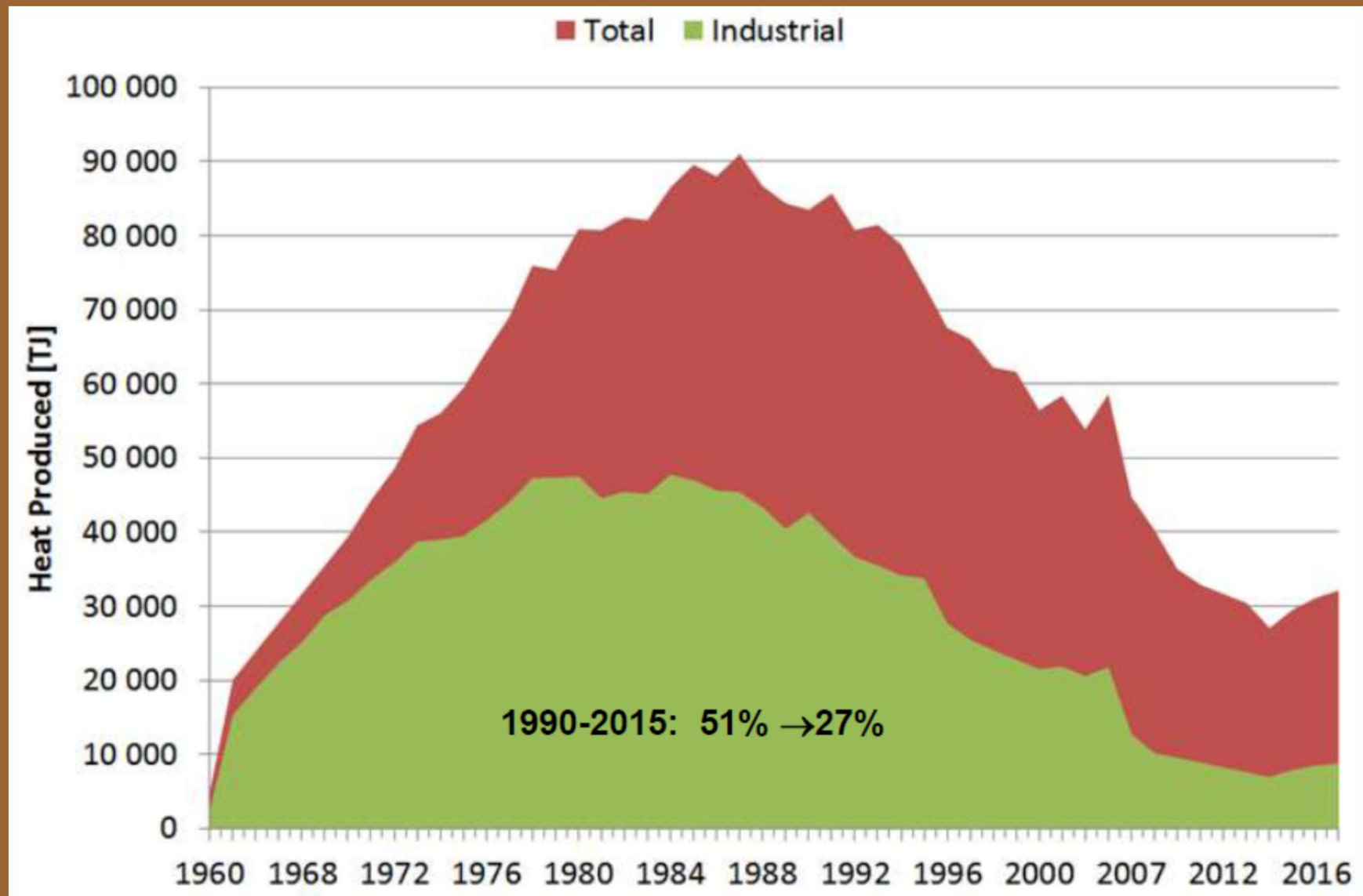
Forrás: MAVIR

A MAGYAR ÁTVITELI HÁLÓZAT

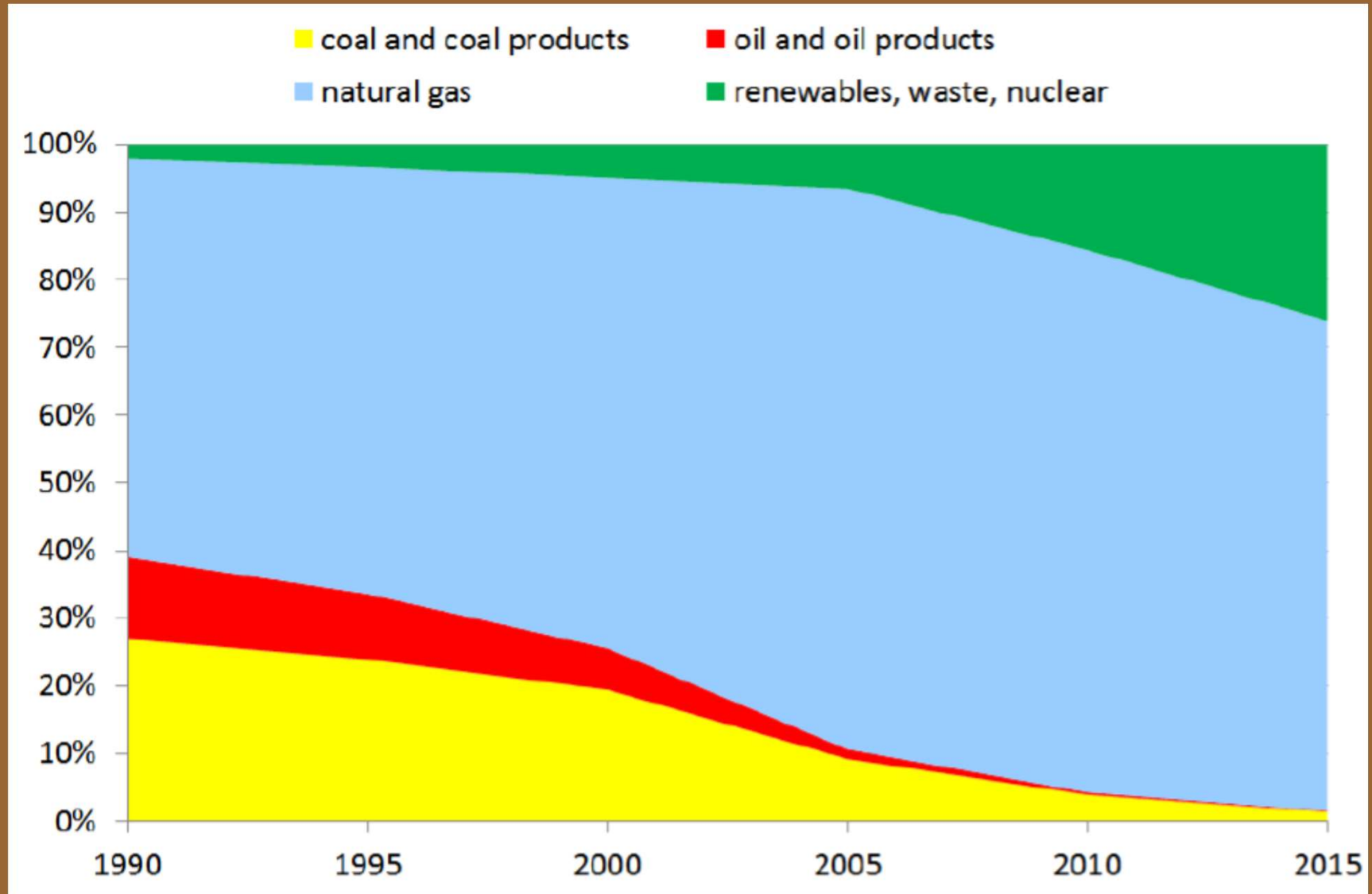
2016. november 11-én aktuális állapot



Termelt távhő mennyiség



Tüzelőanyag portfólió



A sikeres dekarbonizáció útja

A jövőben az EU villamos-, hőenergia- és üzemanyag ellátás dekarbonizációja várhatóan csak az alábbi modellben lehet sikeres:

- 1. Az alaperőművi feladatokat **atomerőművek** látják el; az atomerőművek leállítását abba kell hagyni; **új atomerőműveket** kell építeni;
- 2. A **megújuló energiákat óvatos tempóban** kell fejleszteni; meg kell várni, amíg az **új technológiákat** (pl. energia tárolás) **kifejlesztik**;
- 3. A kiegyenlítő energiákat **földgáz erőművek vagy új technológiák** termelik meg.
- 4. Megújulók további növekedése a lakosság és a távhőtermelésben. Okoshálózatok elterjesztése.
- 5. Bioüzemanyagok felhasználásának ösztönzése.