



Energetikai Szakkollégium

2018. február 22.

ERŐMŰVEK ÚJSZERŰ, MÁTRIX ALAPÚ KOMPLEX ÉRTÉKELÉSE

Dr. Korényi Zoltán

TARTALOM

- I. A TÉMA FELDOLGOZÁSÁNAK INDÍTÉKAI**
- II. EMBERI LÉTEZÉSÜNK FORRÁSAI**
- III. ALAPFOGALMAK A MÁTRIX ALAPÚ ÉRTÉKELÉSHEZ**
- IV. AZ ÉRTÉKELŐ MÁTRIX FELÉPÍTÉSE**
- V. A MÁTRIX VÍZSZINTES TÉTELEI – 5 ÉRDEKHORDOZÓ**
- VI. A MÁTRIX FÜGGŐLEGES OSZLOPÁNAK 10 SZEMPONTJA**
- VII. AMIRŐL NEM SZOKTUNK BESZÉLNI**
- VIII. ÖSSZEFOGLALÁS**

I. AZ ELŐADÁS INDÍTÉKAI

= A közbeszéd és közgondolkodás kakofóniáját éljük a témában =

1. INDÍTÓ KÉRDÉS:

Miért jó, és kinek jó, ha megújuló energiát hasznosítunk?

Tipikus válaszok:

- hogy Földünk fosszilis készleteit kíméljük,
- hogy csökkentsük a szennyező anyag és CO₂ kibocsátást,
- mert az EU direktívái előírják. Vállalás: 14,65%.

2. VISZONTKÉRDÉSEK:

(1) Elegendő-e ez a 3 indok?

(2) Vannak-e más fontos szempontok is?

3. VÁLASZ: **nem elegendő a 3 indok!** FELADATAINK:

- (1) Határozzok meg a vizsgálandó szempontokat!**
- (2) Vegyük számba az érdekelteket („stakeholders”)!**
- (3) Vizsgáljuk meg, kinek, mi az érdeke!**

4. A MEGKÖZELÍTÉS MÓDSZERTANA:

Egy 10 x 5-es matrix bemutatása

II. EMBERI LÉTEZÉSÜNK FORRÁSAI - 7.6 milliárd ember (2017)



**Energia forrásunk:
NAP**

**Anyagi forrásunk:
FÖLD**



$D = 12\,756 \text{ km};$
 $V \approx 1083 \text{ milliárd km}^3$
 $A \approx 511 \text{ millió km}^2$
(Ennek 29%-a szárazföld)
 $M \approx 5,97 \cdot 10^{24} \text{ tonna}$
 $\rho \approx 5,5 \text{ t/m}^3$

A NAP, mint energia forrás: kimeríthetetlennek tartjuk.

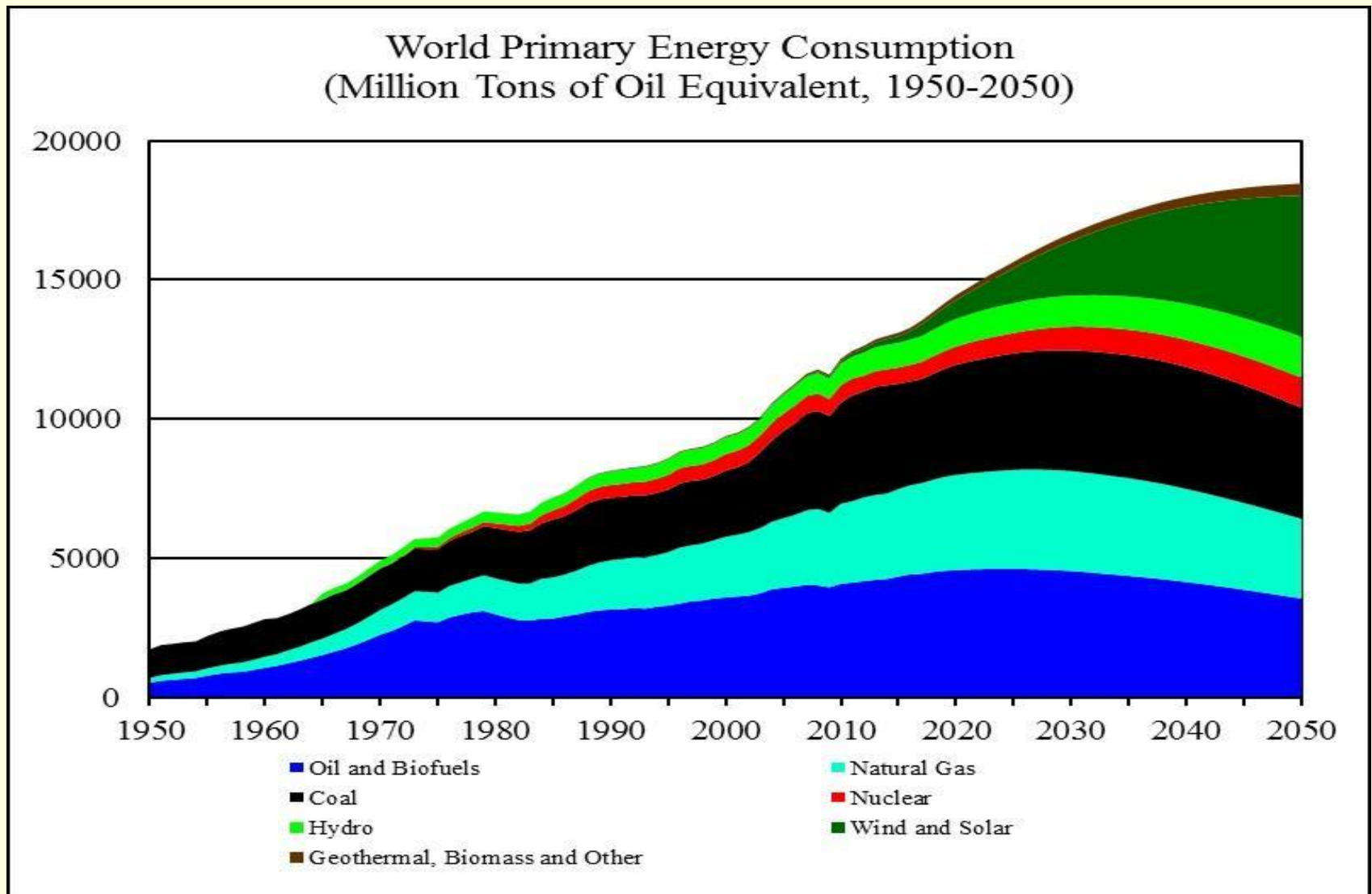
A FÖLD végeessége: a geometriája:

- O_2 kincsünk / CO_2 ;
- Vízkincsünk;
- Humuszkincsünk (a talaj termékenysége).
- Nyersanyagforrásunk (olaj, földgáz, ásványi ércek, anyagok)

$$V_{\text{gömb}} = \frac{D^3 \cdot \pi}{6}$$

$$A_{\text{gömb}} = D^2 \cdot \pi$$

II/1. A VILÁG PRIMÉR ENERGIA FELHASZNÁLÁSA



Forrás: <https://seekingalpha.com/article/4083393-world-energy-2017minus-2050-annual-report>

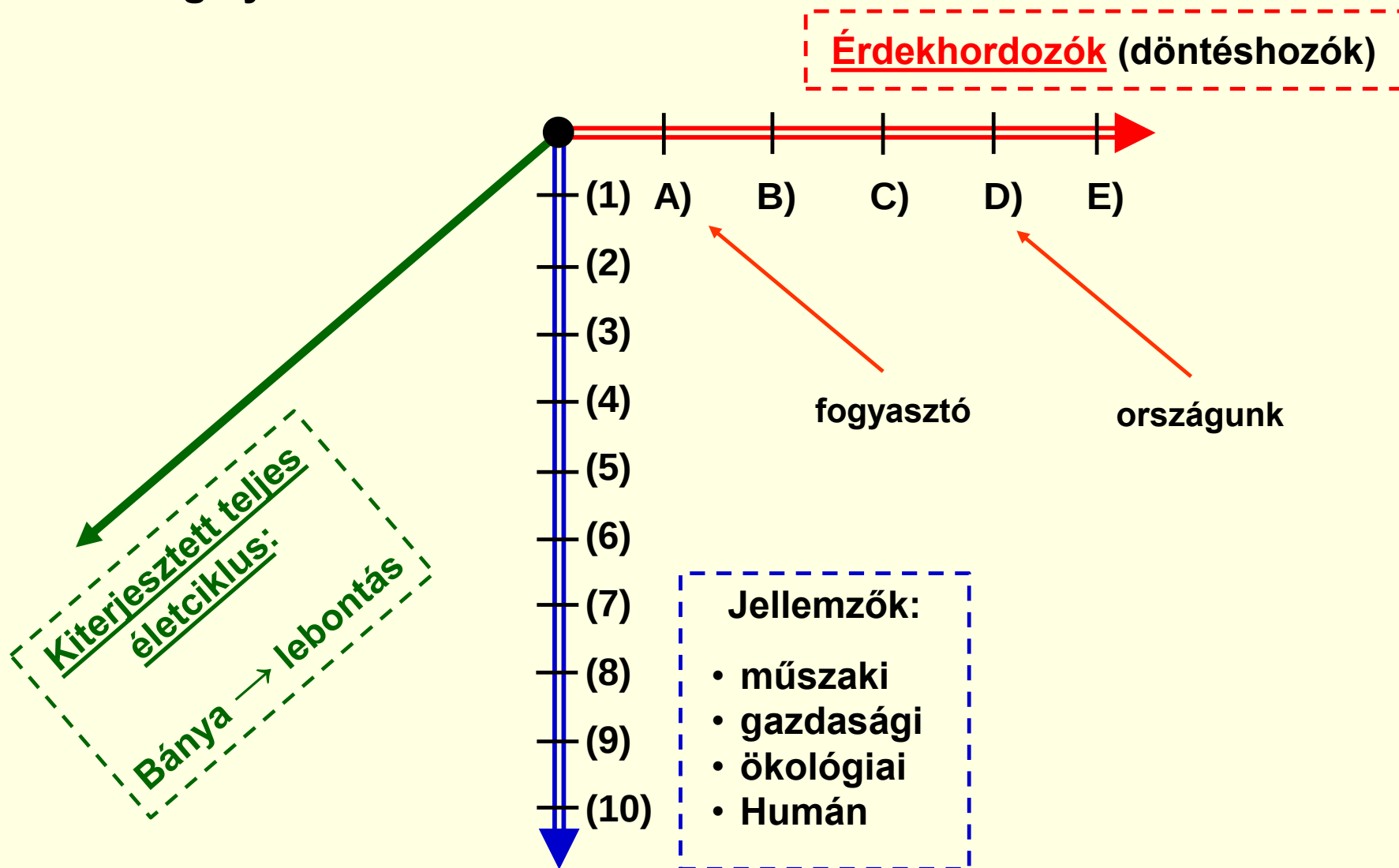
Dr. Minqi Li, Professor, Department of Economics, University of Utah: World Energy 2017-2050 (BP, EIA)

II/2. ANYAGFOGYASZTÁSUNK – ÖNFOGYASZTÁS

- (1) Az emberiség pusztító fogyasztása („fölzabáljuk” a Földünket).
- (2) A fogyasztás anyagot vesz el a Földből – **hulladékot** ad vissza a Földnek.
- (3) A Föld lakossága nő, vezérlő magatartási minta a **pazarló fogyasztás**.
- (4) A MEGÚJULÓ ENERGIA A Napból származik, de az energia-átalakító berendezések a **Föld anyagából** jönnek. – ez is „Földzabálás”.
- (5) Az megújuló energia jellemzője:
 - **kicsi energia intenzitás** – kicsi teljesítmény- és energiasűrűség [W/m^2 és $\text{kWh/m}^2.\text{a}$];
 - nagy a berendezések fajlagos anyagigénye = **nagy anyagintenzitás** [t/MWh].

III/1. ALAPFOGALMAK A MÁRIX ALAPÚ ÉRTÉKELÉSHEZ

Három tengelyű értékelő rendszer:



III/2. ALAPFOGALMAK A MÁRIX ALAPÚ ÉRTÉKELÉSHEZ

A termelési, jövedelmi és pénzarány mutató definíciója:

GDP: (Gross Domestic Product = **Bruttó Hazai Termék**)

GDP = hozzáadott érték + termékadó. Az egy év alatt előállított javak és szolgáltatások összege.

GDP = fogyasztás (magán és közösségi) + beruházás + export – import

GNI: (Gross National Income) = **Bruttó Nemzeti Jövedelem**)

A GDP módosítva a külföldről kapott és külföldre kifizetett elsődleges jövedelemmel
(osztalék, kamat, munkabér, földjáradék)

GNI = GDP + jövedelem külföldről – jövedelem külföldre

DuR: (Domestic use of Revenues) = **Bevételek hazai felhasználású része**)

A fogyasztóktól származó bevételek országban maradó része.

(Összevetve a bevételek országból kiáramló részével.)

CÉL:

(1) **GNI > GDP arányra való törekvés! – növekedjenek a hazai jövedelmek.**

(2) **DuR (Domestic use of Revenues) – az energiafogyasztók kifizetéseinek országon belül felhasználása.**

IV. AZ ÉRTÉKELŐ MÁTRIX FELÉPÍTÉSE ÉS ELEMEI

S. sz.	SZEMPONTOK	ÉRDEKHORDOZÓK (akiket közvetlenül, vagy közvetetten érint)				
		A) Fo- gyasztó	B) Gyártó	C) Befekte- tő	D) Orszá- gunk	E) Földünk
(1)	Energiaátalakítási hatásfok		igen	igen	igen	igen
(2)	Energiamegtérülési tényező		igen		igen	Igen
(3)	Rendelkezésre állás	igen	igen	igen	igen	
(4)	Energia költségek, árak	igen	igen	igen	igen	
(5)	Hazai hozzáadott érték, GNI	igen			igen	
(6)	Planéta (Földünk) fogyasztás					igen
(7)	Károsanyag / hulladék kibocsátás				igen	igen
(8)	Tartalék kapacitások szükségessége		igen	igen	igen	
(9)	A villamos hálózatra gyakorolt hatás		igen	igen	igen	
(10)	Egészség kockázatok (YOLL)	igen			igen	9

V. A MÁTRIX VÍZSZINTES TÉTELEI - ÉRDEKHORDOZÓK

**KIK AZOK AZ „ÉRDEKHORDOZÓK” ?
(DÖNTÉSHOZÓK)???**

ÉRDEKHORDOZÓK (Döntéshozók. Kinek mi fontos.)		Érdek	Fontossági sorrend
(A)	Fogyasztók	Energiaár, ↓ minőség	2.
(B)	Berendezésgyártók	Berendezés ára ↑	4.
(C)	Befektetők, energiaszolgáltatók	Bevétel, megtérülés ↑	3.
(D)	Magyarország (létezésünk helye)	GNI, munkahely, ellátásbiztonság, ökológia.	1. !!!
(D)	Földi Planétánk	Ökológiai lábnyom ↓	5. ???

Ki, állapítja meg a sorrendet? (Siemens példa: elbocsátások, kiszervezés) ₁₀

VI. A MÁTRIX TÍZ FÜGGŐLEGES SZEMPONTJA

LÁSSUK $\approx$ 10 SZEMPONTOT !



S.sz.	SZEMPONTOK	KATEGÓRIA
(1)	Hatásfok (η)	MŰSZAKI
(2)	Energiamegtérülési tényező (e_M)	MŰSZAKI
(3)	Rendelkezésre állás (r)	MŰSZAKI - GAZDASÁGI
(4)	Energiaköltségek (árak) (k)	GAZDASÁGI
(5)	Hazai hozzáadott érték / GNI / DuR	GAZDASÁGI
(6)	Föld (anyag) - fogyasztás	ÖKOLÓGIAI
(7)	Károsanyag/hulladék kibocsátás:	ÖKOLÓGIAI - GAZDASÁGI
(8)	Tartalék erőmű igény (tározó):	MŰSZAKI – GAZDASÁGI - ÖKOLÓGIAI
(9)	Villamos hálózat módosítási igény	MŰSZAKI – GAZDASÁGI - ÖKOLÓGIAI
(10)	Egészségkárosodás / korai halál:	HUMÁN

S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(1)	Energiaátalakítási hatásfok		igen	igen	igen	igen

Megújuló energiát hasznosító erőművek hatásfokai:

Erőműfajta		η_e	Megjegyzés
1.	Fotovillamos erőművek	10 – 30 %	
2.	Szélerőművek	10 – 30 %	a szél kinetikus energiájára vonatkoztatva
3.	Vízerőművek	80 – 90 %	
4.	Geotermikus erőművek	5 – 15 %	bemenő termásvíz hőjére vonatkoztatva
5.	Biomassza tüzelésű gőzerőmű	20 – 30 %	eltüzelt biomassza hőjére vonatkoztatva

Napenergia:

$E1$ [$\text{kWh}_{th}/\text{év}$]
100%

Biomassza:

$E2$ [$\text{kWh}_{th}/\text{év}$]
0,64%

Erőmű:

$\eta_e = 30\%$

$E3$ [$\text{kWh}_e/\text{év}$]

0,19%

(Input a fotoszintézishez: $1300 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$; Energianövény: $300 \text{ GJ}/\text{ha,a}$)

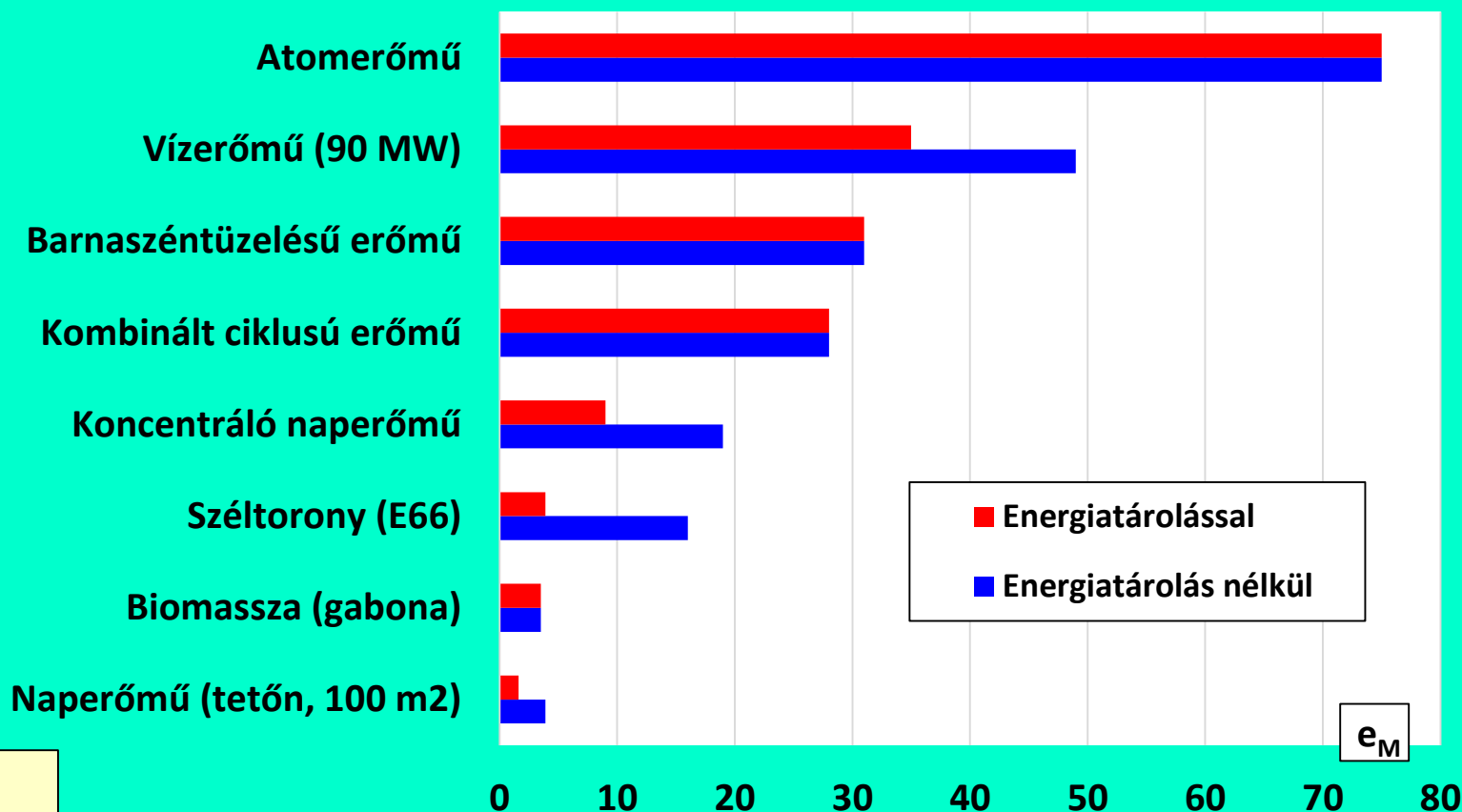
? !!!

A napenergia energetikai hasznosítási foka: 0,19%.

**ÜZENET: a termőföld nem energiatermelő forrás!
Használj helyette biomassza hulladékot!**

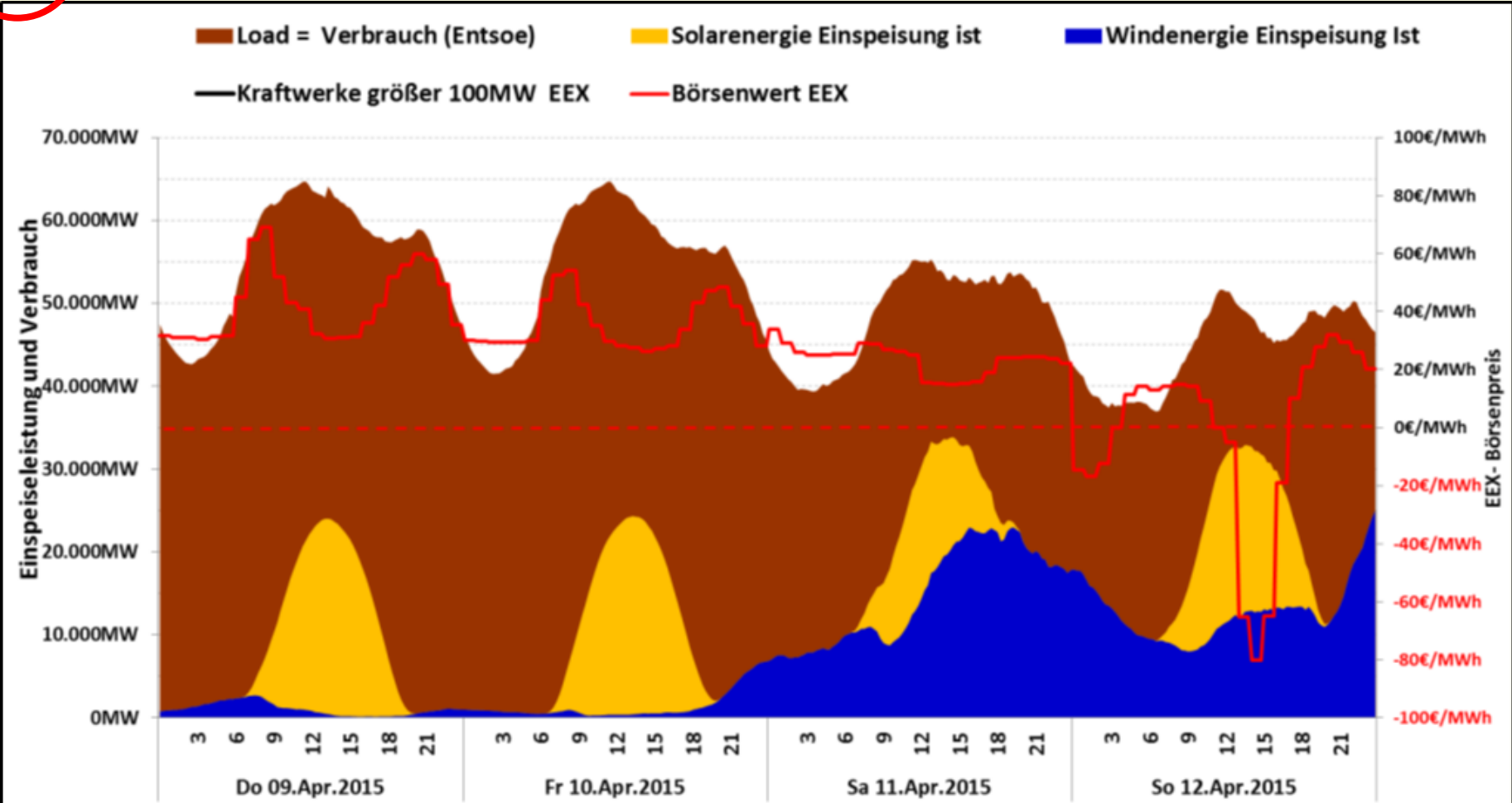
S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(2)	Energiamegtérülési tényező		igen		igen	Igen

Energiamegtérülési tényezők kiterjesztett élelciklusra (e_M)

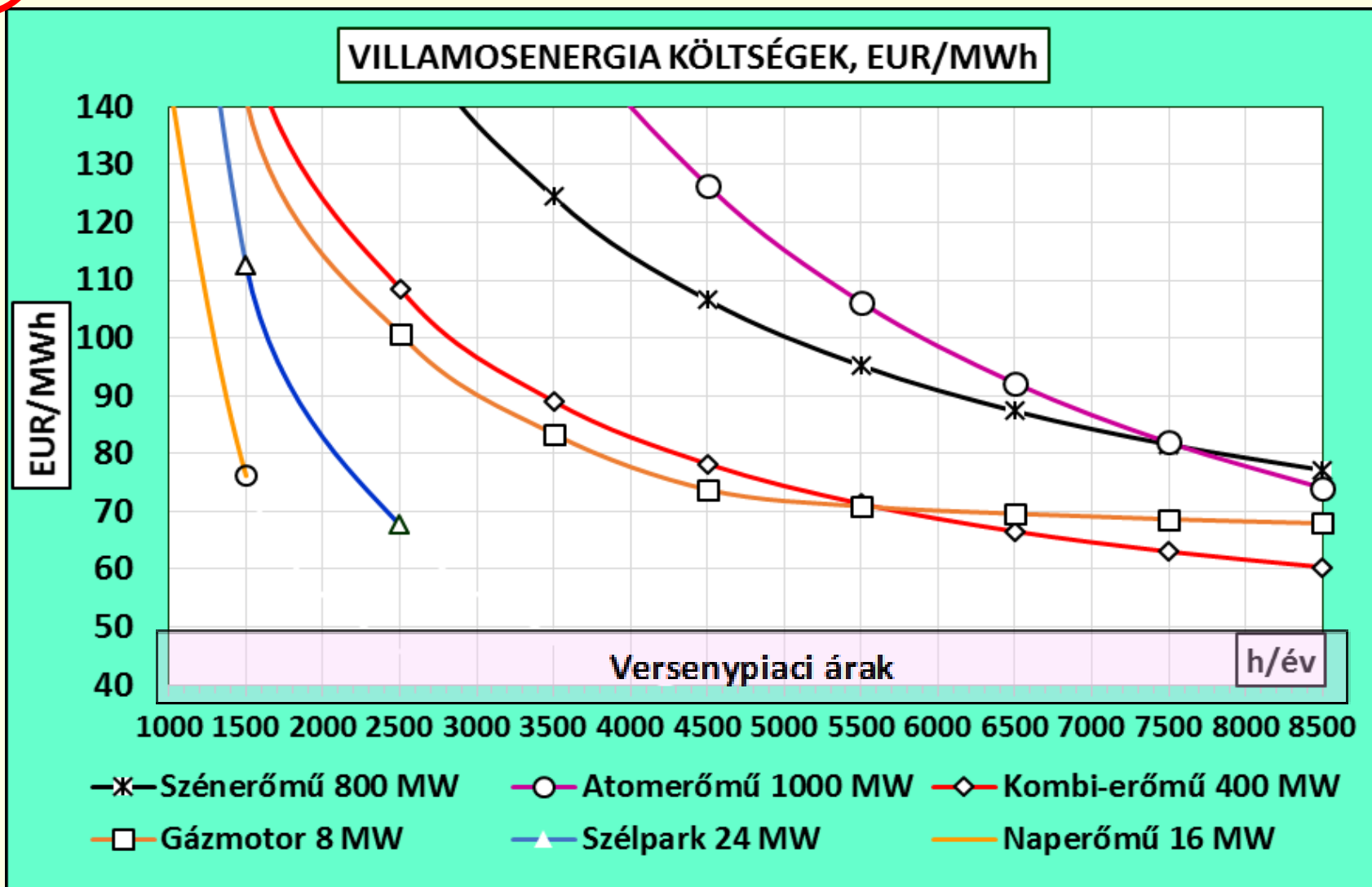


Forrás:
Weißbach
és társai [2]

S. SZ.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(3)	Rendelkezésre állás	igen	igen	igen	igen	



S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(4)	Energia költségek, árak	igen	igen	igen	igen	



S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(5)	Hazai hozzáadott érték, GNI	igen			igen	

5.1 Mérce: a Bruttó Nemzeti Jövedelem (GNI) –
Cél: a pénz országban tartása!!!

5.2 KKV-k alapítása: megújuló ipar, környezetvédelem!!!

5.3 Munkahelyek létrehozása (**nem bérmunkában!!!**)

MUNKAHELYEK száma a megújuló energiaiparban (2015. év):

- Németország: 355 ezer fő (ebből szélenergia: 150 ezer fő);
- Franciaország: 170 ezer fő
- EU többi: 644 ezer fő **(Európa összesen: ≈ 1,2 mill. munkahely)**
- USA: 880 ezer fő (2017-ben)
- **Magyarországon: ???**

	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Hazai gyártó	Befektető	Ország	Földünk
5.1	Hozzáadott érték- MUNKAHELY	Igen		Igen	

Munkahelyteremtés és a megújuló energia

(1) Nemzetközi gyakorlat: a támogatásra szoruló megújuló energia a munkahelyteremtés egyik eszköze.

(2) IRENA szerint [5] a megújuló energia bevezetése világszerte:

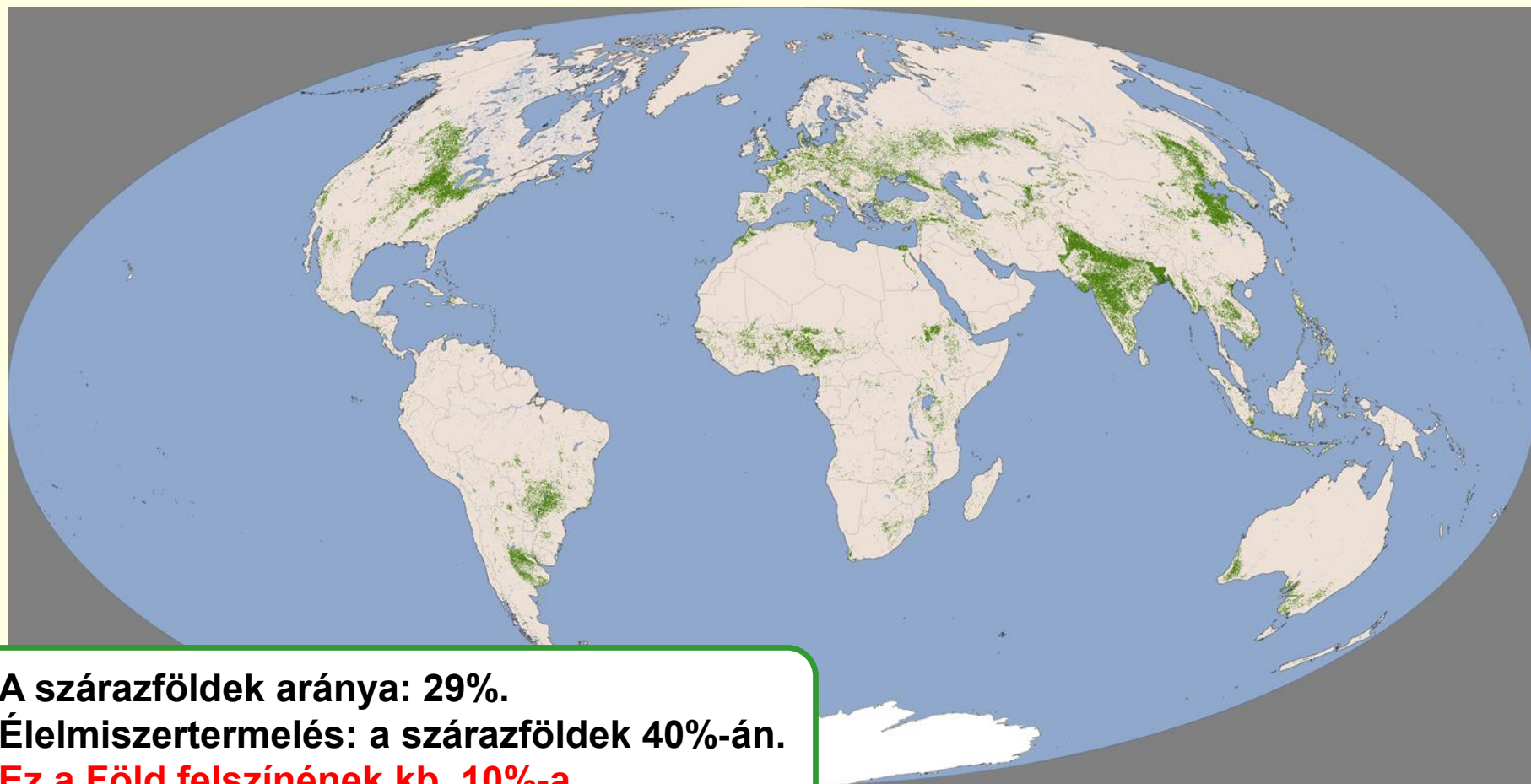
- Munkahelyek növekedését hozta: 5%/év (2015-ben)
- Munkahelyek a megújuló szektorban: 8,1 millió fő (kis vízerőművekkel)
- A nagy vízerőművekben: + 1,3 millió fő

(3) Munkahelyek száma a megújuló energiaiparban (2015. év):

- Németország: 355 ezer fő (ebből szélenergia: 150 ezer fő);
- Franciaország: 170 ezer fő
- EU többi: 644 ezer fő *(Európa összesen: ≈ 1,2 mill. munkahely)*
- USA: 770 ezer fő
- Magyarországon: ???

S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(6)	Planéta (Föld) fogyasztás					igen

6.0 A Föld élelmiszertermelő területei 2000-ben (NASA)



A szárazföldek aránya: 29%.
 Élelmiszertermelés: a szárazföldek 40%-án.
Ez a Föld felszínének kb. 10%-a.

S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(6.1)	Planéta (Föld) fogyasztás					igen

6.1 Kivont földterületek (ökológiai lábnyom)

Erőművek területfoglalása direkt / kiterjesztett élelciklusra

ERŐMŰVEK TERÜLET IGÉNYE, m ² / MW _e			
	Erőmű fajtája	ERŐMŰ helyigénye	Globális: teljes techn. láncolat
1.	Kombinált ciklusú erőmű - földgáz	150	5 000
2.	Gőzkörfolyamatu erőmű – fekete szén	250	30 000
3.	Atomerőmű	280	20 000
4.	Szélpark	2 000	50 000
5.	Naperőmű (10-20 ha mezőn)	10 000	150 000?
6.	Biomassza, fatüzeléssel	300	3 millió
7.	Biomassza: silókukorica + gázmotor	5000	2 millió
8.	Geotermikus, ORC	1300	10 000

S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(6.2)	Planéta: anyagfelhasználás		költség	költség		igen

6.2 Erőművek anyagfelhasználása (ökológiai lábnyom)

(a) Hagyományos erőművek legfontosabb anyagai:

- acél, alumínium, beton,
- ötvöző anyagok,
- réz a villamos vezetékekhez

(b) Megújuló energia alapú erőművek további anyagai:

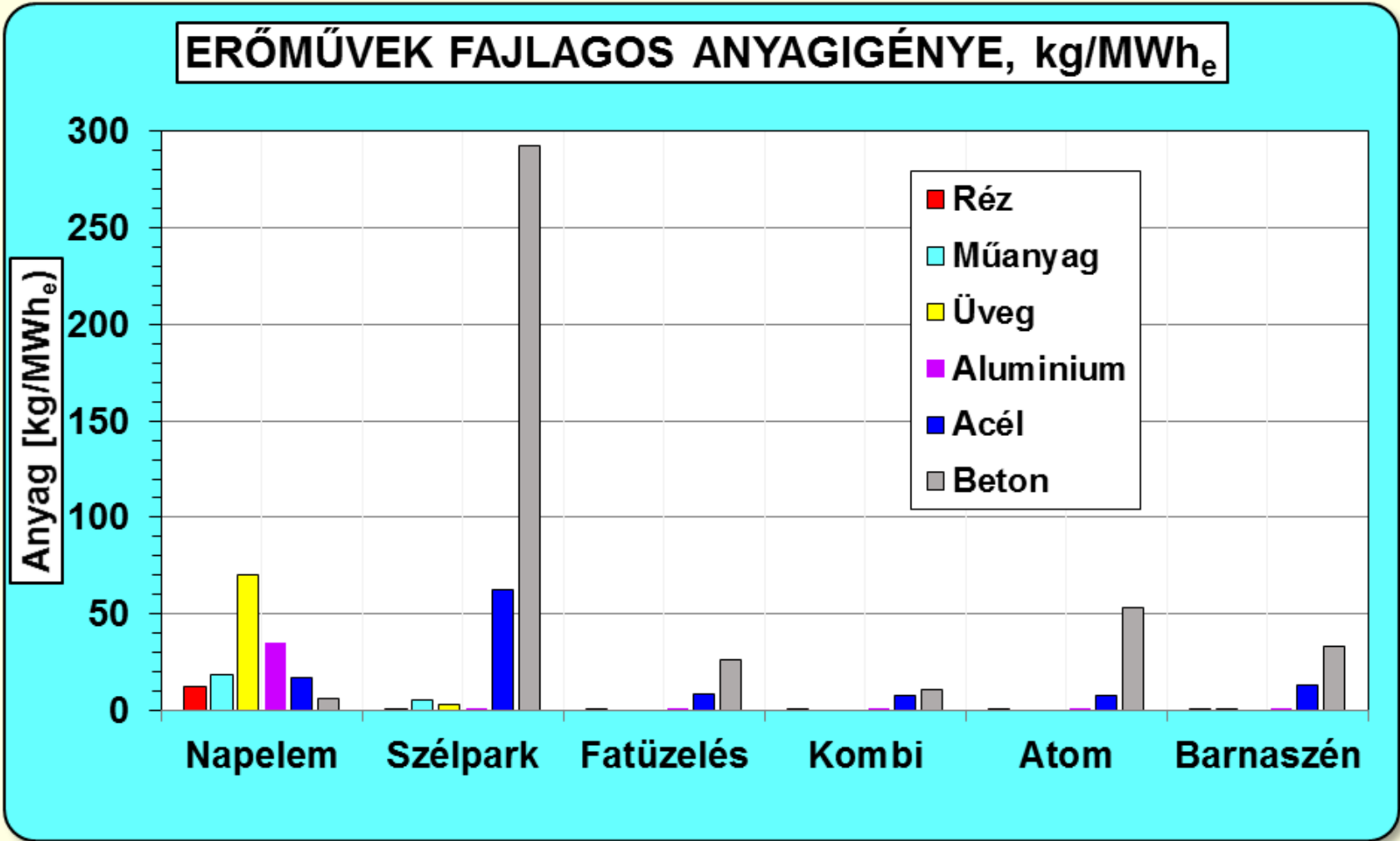
- szilícium, üveg, alumínium
- napelemek vékonyrétegéhez:
 - réz-indium-gallium-kadmium-szelén (CIGS)
 - kadmium-tellur ötvözete (CdTe)
- Szélerőművekhez: neodímium-vas-bór-mágnes

(c) Akkumulátorokhoz:

- lítium
- vanádium

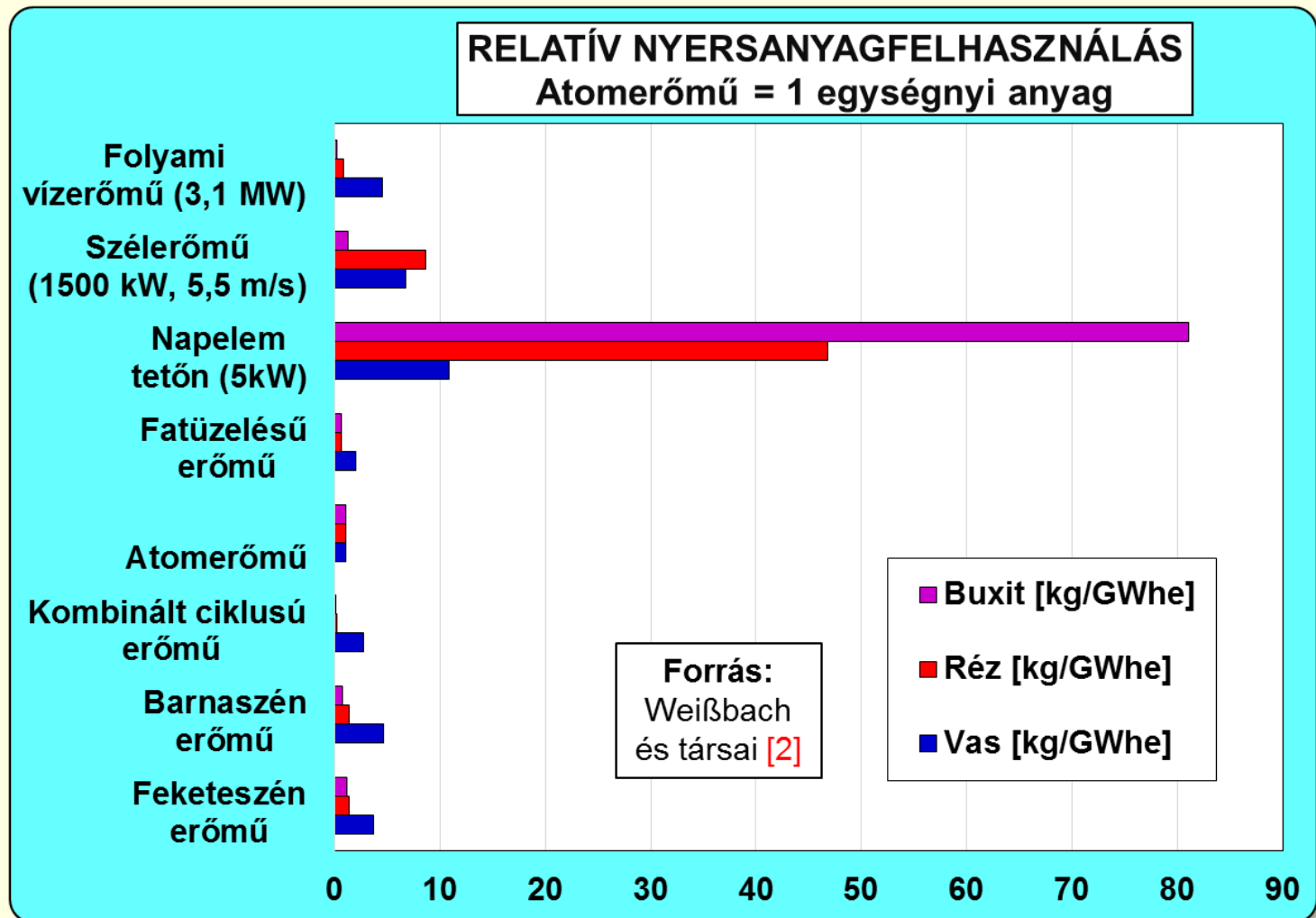
S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(6.2)a.	Planéta: anyagfelhasználás		költség	költség		igen

6.2a. Fajlagos anyag-felhasználása [1.0]



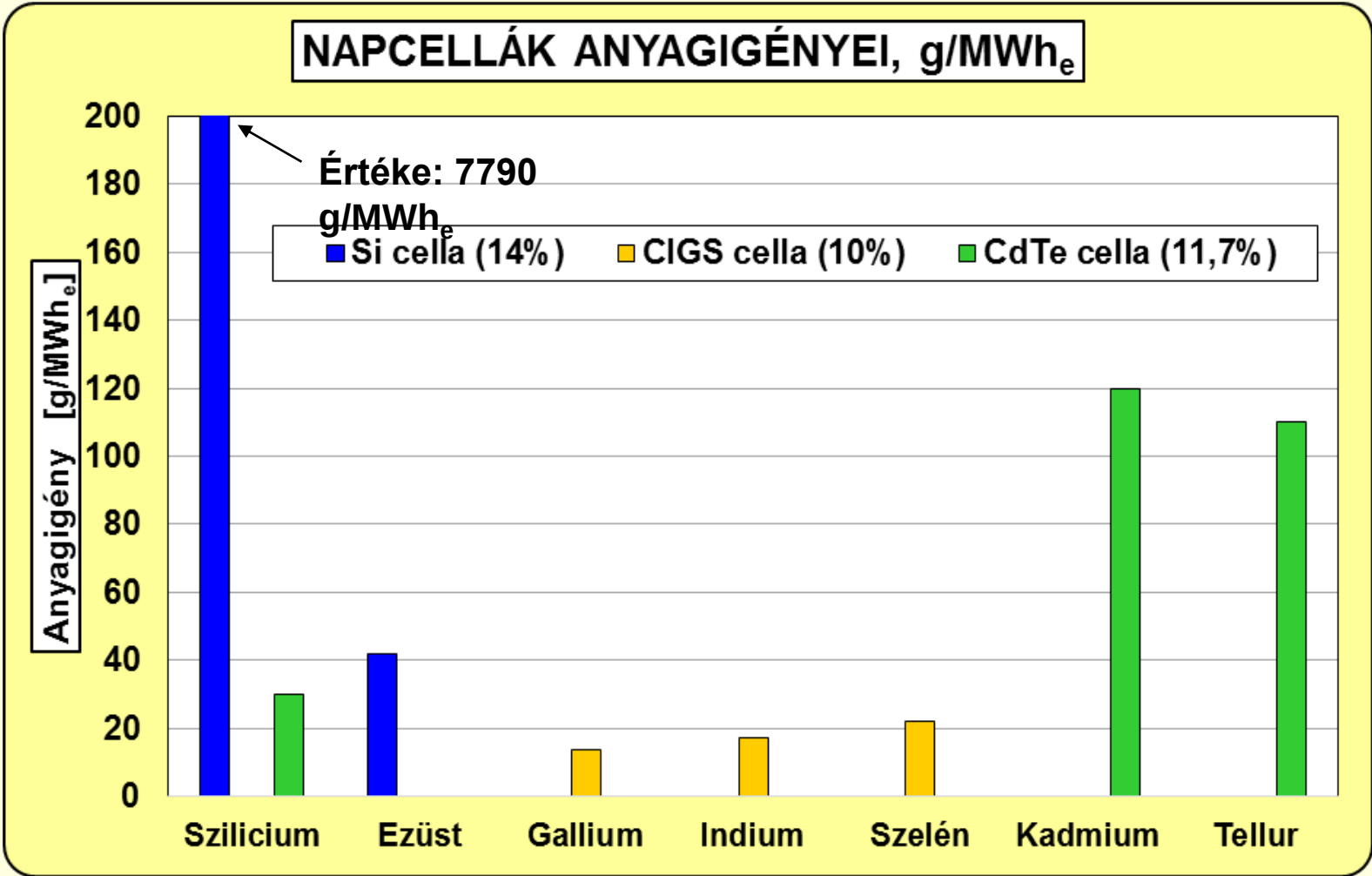
S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(6.2)b.	Planéta: anyagfelhasználás		költség	költség		igen

6.2b. Relatív anyag-felhasználása [2]

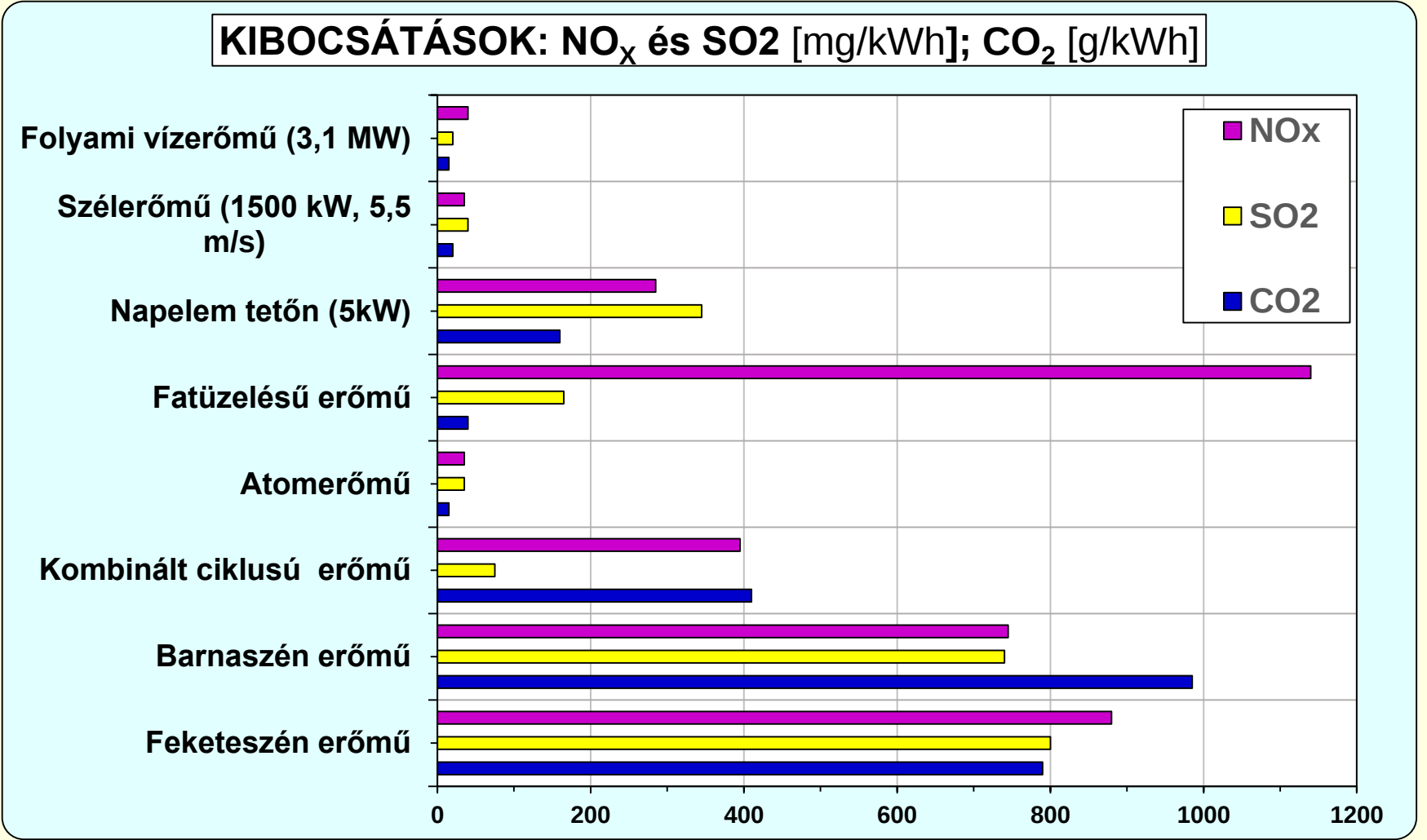


S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(6.2)c.	Planéta: anyagfelhasználás		költség	költség		igen

6.2c. Napelemek fajlagos anyag-felhasználása [1.0]

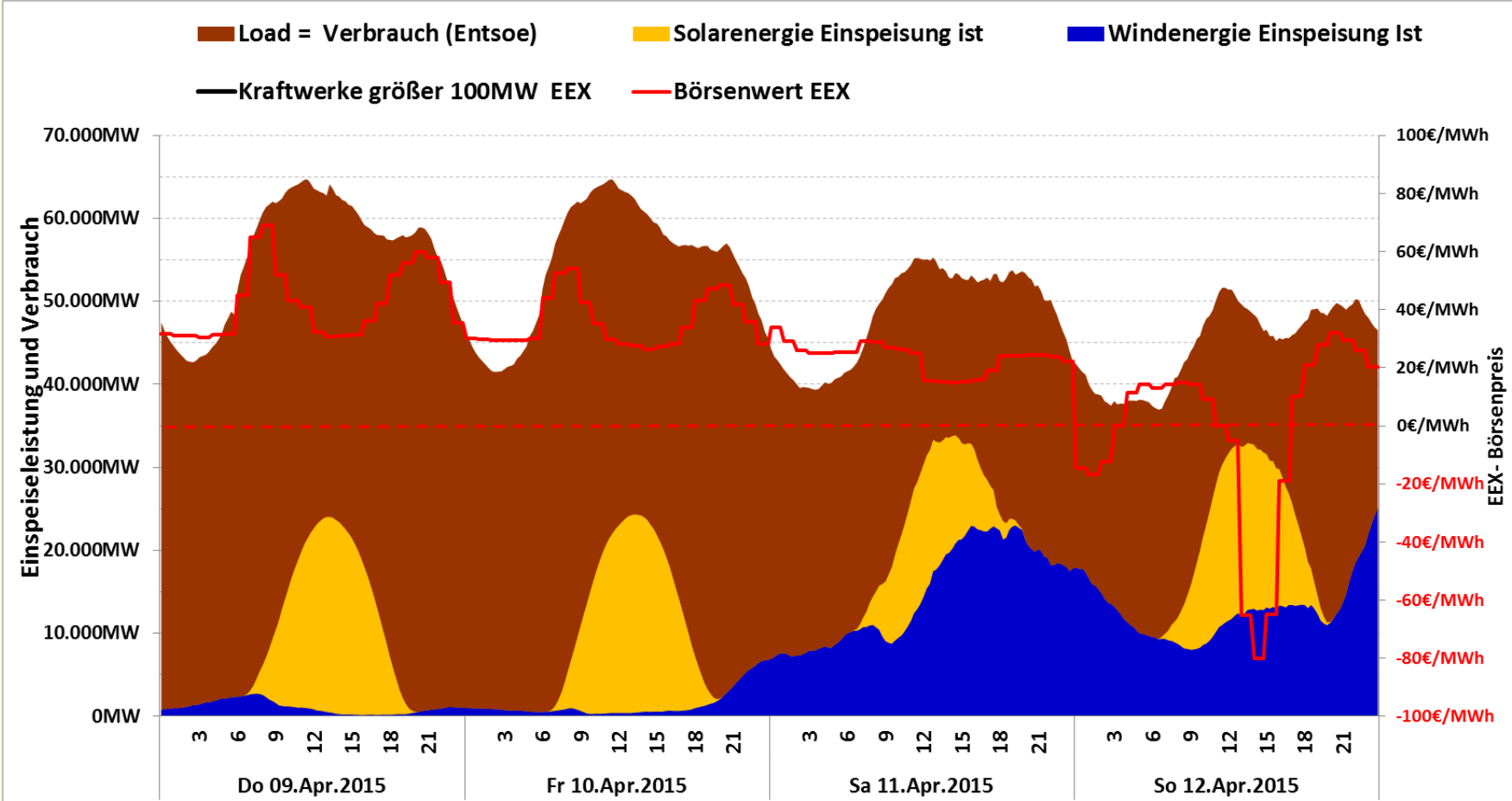


S. SZ.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(7)	Károsanyag kibocsátások [2]				igen	igen



S. SZ.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(8)	Tartalék erőmű igény		igen	igen	igen	igen

Németország: beépített szél- és naperőművi összteljesítmény: 80 GW [6]



S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(8.1)	Energia tárolók	költség	igen	igen	igen	igen

- VÍZTÁROZÓK
- AKKUMULÁTOROK
- EGYÉB TECHNOLOGIÁK

Vizsgálatok:

ADC, svédek, angolok.

Pl. akku: 1 kWh $\equiv$ 150-200 kg CO₂

KÉRDÉSEK:

- | | |
|--|-------|
| 1. Gazdaságosság | ????? |
| 2. Életciklus kibocsátások | ????? |
| 3. Életciklus anyagfogyasztás | ????? |
| 4. Életciklus energiamegtérülési tényező | ??? |
| 5. Életciklus egészségkárosítás | ????? |

ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM ?

S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(9.1)	Villamos hálózat kihívásai		igen	igen	igen	igen

I. ENERGIAÁRAMOK IRÁNYAI MEGVÁLTOZNAK A HÁLÓZATBAN

A hagyományos villamos hálózati konfigurációt meghatározták:

- Erőművi telephelyeket a tüzelőanyag közelében építették ki;
- Erőművi telephelyeket folyópartokon építették ki – a hűtővíz miatt;
- Erőművek építése a fogyasztói körzetek közelében.

A megújuló energia földrajzi forrása általában más régiókban található:

- A napsütés: déli tájakon;
- Szél: nyugaton, északon, tengeren.
- Következmény:
 - A hálózat egyes szakaszain lokális teljesítménykorlát lép fel;
 - Védelmi problémák jelennek meg;
 - Ellátásbiztonság gyengül;
 - Új beruházások szükségesek – **többletköltség.**

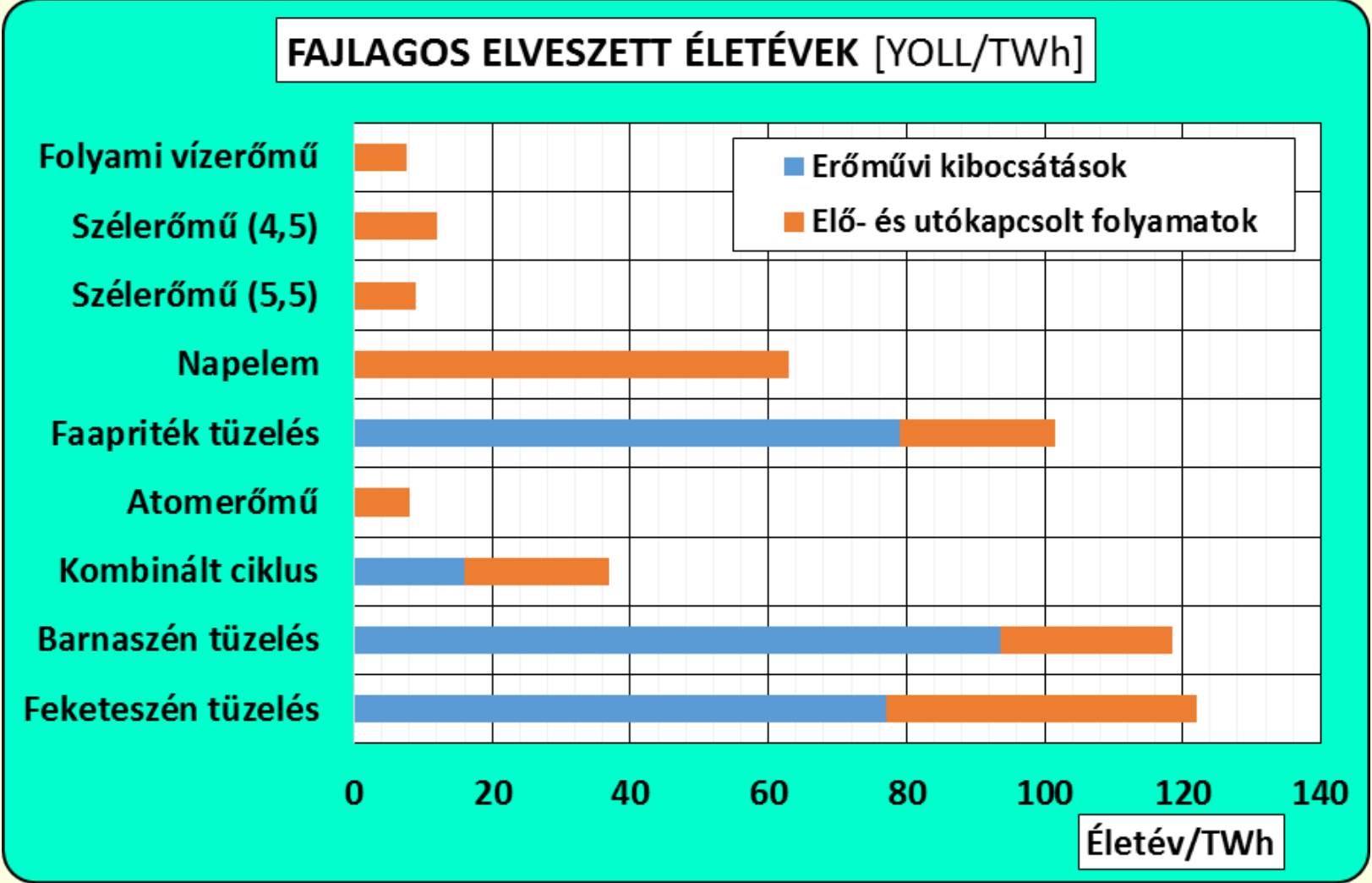
S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(9.2)	Villamos hálózat kihívásai	igen	igen	igen	igen	igen

II. ÚJ HÁLÓZATÜZEMELTETÉSI PROBLÉMÁK MEGJELENÉSE [7]

1. **Az ellátásbiztonság feltétele: a RENDSZERIRÁNYÍTÓ ellenőrzése alatt** tartja a hálózatot, annak a betáplálásait és elvételeit.
2. **A háztartási méretű erőművek** ezen a **körön kívül** esnek. Befolyásolják a hálózat üzemét, de a rendszerirányítónak nincs beavatkozási lehetősége.
3. Németország: > 30% kiépítettség esetén **megnő a hálózati veszteség** (alatta csökken).
4. A háromfázisú rendszerekbe **terhelés szimmetrizáló** beépítése szükséges.
5. Megváltoznak a feszültségviszonyok, új meddőgazdálkodásra van szükség.
6. Az **inverterek** hatása a hálózatra: 10-50 kHz. Harmonikusok kezelése.
7. Az **okos mérőket** zavarják az inverterek (a mai technikával).
8. Energiaáram iránya a hálózatban korábban: 400 kV - 120kV - 20 kV – 0,4 kV.
 - ✓ A decentrális betáplálás okozhatja: **fordított irányban** is (lentről felfelé).
 - ✓ Következmény: KÖF-en szabályozható transzformátorok beépítése szükséges.
9. A háztartási napelemek kontrollon kívül vannak. Tárolási igény (**akkumulátorok**).

III. HÁLÓZATI EREDMÉNY: ellátásbiztonság romlása és költségnövekedés. 28

S. sz.	JELLEMZŐ	KINEK AZ ÉRDEKE?				
		A) Fogy.	B) Gyártó	C) Befekt.	D) Ország	E) Földünk
(10)	Egészség kockázatok (Years of Life Lost, YOLL)	igen	igen	igen	igen	



VII. AMIRŐL NEM SZOKTUNK BESZÉLNI!

AMIRŐL NEM SZERETÜNK BESZÉLNI!

= Létezésünkről, saját érdekeinkről !!! =

= A hozzáadott érték termeléséről =

„D” ÉRDEKHORDOZÓ !!!

ORSZÁGUNK ÉRDEKE, KÍVÁNATOS CÉL és ÚTIRÁNY



CÉL:
hazai pénz-
állomány növelés.

Pénztermelés!!!
Pénzáramlás
iránya ???

Legyen min. !

Legyen max. !

A polgárok, az ország érdeke: a GNI növelése! Hogyan?:

- (1) A hazai hozzáadott érték növelése** (termelés, új termékek, szolgáltatások);
- (2) Exportbevétel növelése;**
- (3) Importkiadás csökkentése** (pl. földgáz csökkentése, hazai beszállítók ösztönzése);
- (4) Külföldre áramló elsődleges jövedelmek csökkentése** (pl. osztalék, támogatás)
- (5) Finanszírozás országon belüli megtakarításokból** (hazai hitelforrások!).

VIII. ÖSSZEFOGLALÁS

- (1) A megújuló energia hasznosításával számolni kell a jövőben.
- (2) DE!: Nem mindegy, hol, mikor és hogyan és mekkora költséggel! **DuR = ?**
- (3) ALAPKÖVETELMÉNY: komplex elemzés és az érdekek vizsgálata.
- (4) Több szakember együttes szakértelme és **tisztetség** mindenkinek fölött!
- (5) Végeredmény legyen:
 - Az emberi létezés szolgálata első helyen (hazai jövedelmek, munkahelyek);
 - Pozitív hazai pénzügyi mérleg – GNI szemléletű projekt előkészítés! **DuR = ?**
 - Természetvédelem: ökológiai lábnyom figyelembe vétele.

**„NINCSEN A TECHNIKÁBAN NAGYOBB VESZEDELEM, MINT
A TUDATLANSÁG BÁTORSÁGA,
A FELÜLETESSÉG KÖNNYELMŰSÉGE.”**

*Schimanek Emil prosszor
(1872-1955)
műegyetemi ny. r. tanár, felsőházi tag*

FORRÁSJEGYZÉK

- [1.0] Wetzel, Manuel: Materialbedarf von Stromerzeugungsanlagen. Forschungsarbeit. 2015. – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt; Universität Stuttgart.
- [1] O. Mayer-Spohn, S. Wissel, A. Voß, U. Fahl, M. Blesl: Lebenszyklusanalyse ausgewählter Stromerzeugungstechniken, IER, Stuttgart, 2005-2007.
- [2] D. Weißbach, G. Ruprecht, A. Huke, K. Czerski, S. Gottlieb, A. Hussein: Energy intensities, EROIs, and energy payback times of electricity generating power plants. Berlin, 2013
- [3] Joachim Grawe: Energieerntefaktoren bei der Erzeugung elektrischer Energie. <http://www.energie-fakten.de/html/erntefaktor.html>
- [4] Projected Costs of Generating Electricity 2015. IEA, NEA, OECD
- [5] Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2016. International Renewable Energy Agency (IRENA)
- [6] Dr. Andreas Dumm-Dr. Detlef Ahlborn-Rolf Schuster: Energiewende Erfolgreich gemacht? <http://www.vernunftkraft.de/de/wp-content/uploads/2016/03/Erfolgskontrolle.pdf>
- [7] Dr. Varjú György emeritus professzor előadása: A decentralizált energiatermelés kockázatai és korlátai. <http://realzoldek.hu/modules.php?name=News&file=article&sid=4489>
- [8] Dr. Korényi Zoltán: Megújuló energiát hasznosító erőművek komplex értékelése. Magyar Energetika, 2017. április, 2. szám



KÖSZÖNÖM SZÉPEN MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!

korenyi.zoltan.2@t-online.hu



KÉSŐBBI UTÁNA NÉZÉSHEZ

HÁTTÉR - ANYAG

korenyi.zoltan.2@t-online.hu

0. ELŐSZÓ: EURÓPA MA – Jellemző folyamatok

(1) Bizonytalanság Európában

- Csak energiapiac létezik – kapacitáspiac nélkül;
- Eredmény: csökken a hagyományos erőmű park (nincs megtérülés, negatív árak);
- A piac két részből áll: versenypiac és támogatott piac;
- A támogatott megújuló energia terjed;
- A decentralizált termelés teret nyer, a centralizált teret vesz;
- A széntekológia jövő nélküli;
- A nukleáris technológia jelenleg defenzívában;
- Németországban nőtt a CO₂ kibocsátás;
- Európa importfüggősége nő.

(2) Erősödik a gazdaság, nő a fogyasztás (az energiahatékonyság ellenére);

(3) Teret nyer az információtechnológia („okos” rendszerek);

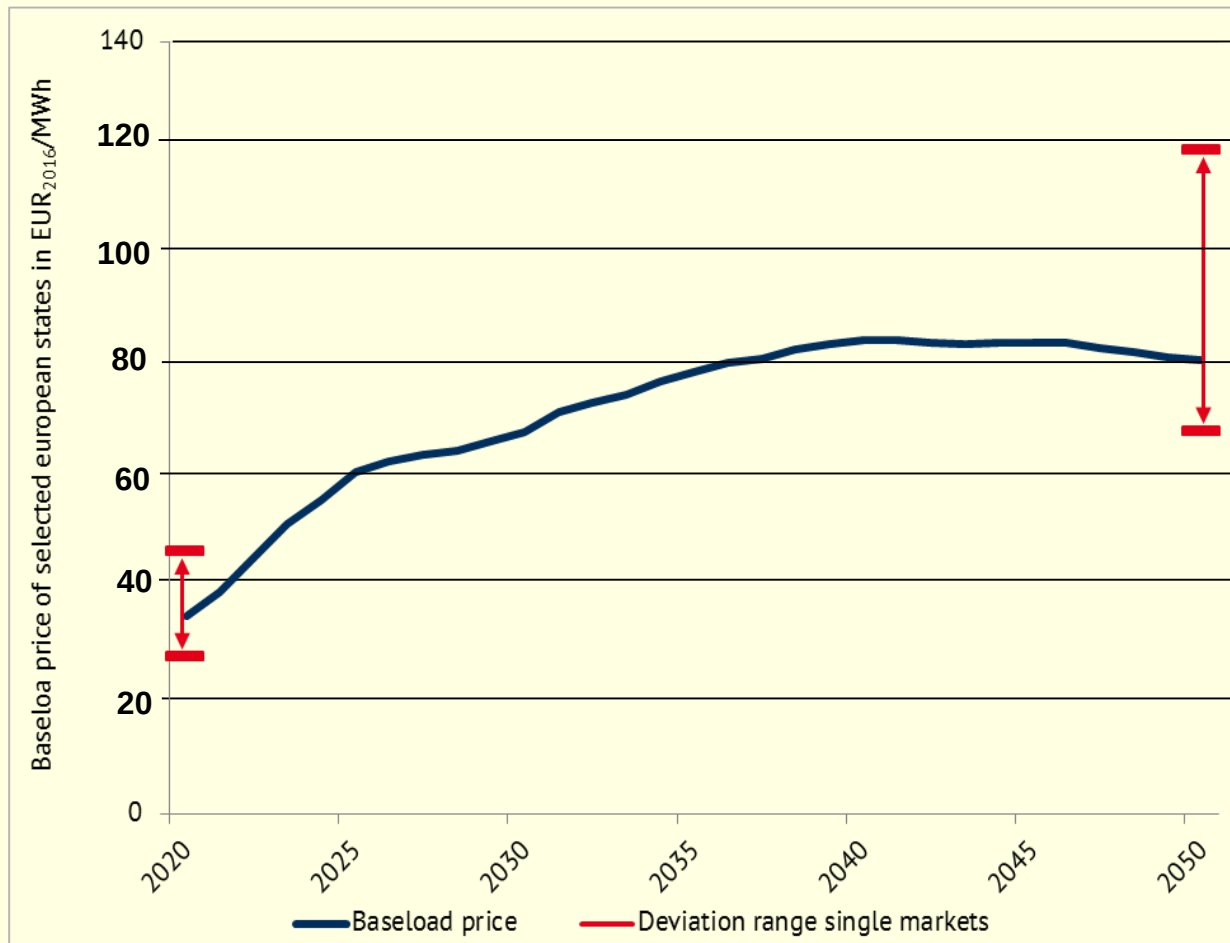
(4) Az EU apparátusa dolgozik:

- Az Energiaúnió kidolgozása folyik („téli csomag”);
- A szabadpiacok erősítése;
- Regionális piacok lesznek;
- CO₂ program erősítése.

(5) A kieső erőművek miatt nagyarányú árnövekedések várhatók (cikk-cakkban)

(6) Minden változóban, nagyarányú árnövekedés várható

0. ELŐSZÓ: EURÓPA MA – Jellemző folyamatok (2018)

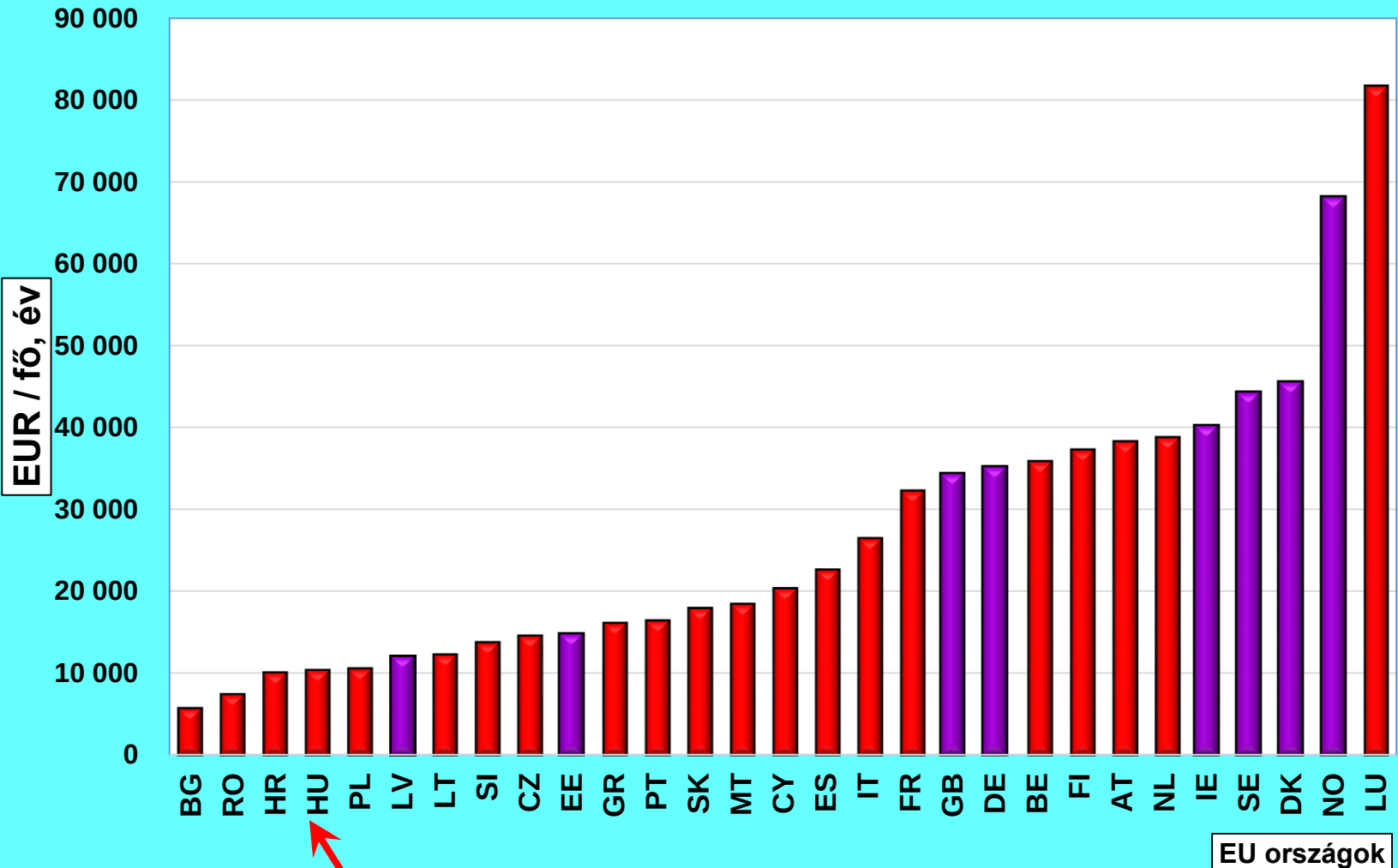


**The development of
average electricity
prices**

Figure 4: Annual baseload prices and the range of deviations of national markets of selected countries in Europe on average, Source: Energy Brainpool

1. GDP AZ EU-BAN

GDP az EU-ban (2015); [EUR/fő, év]



	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Gyártó	Befektető	Ország	Földünk
2.1	Energiamegtérülési tényező	Igen		Igen	Igen

A) Energiamegtérülési tényező (e_M): a teljes életciklusra vonatkoztatva
 (EROI: Energy Return on Energy Invested;
 ε : Erntefaktor).

$$e_M = \frac{KEKi}{KEBe}$$

$$e_M = \frac{\text{Kumulált Energia Kiadás}}{\text{Kumulált Energia Befektetés}}$$

Az erőmű teljes életciklusa alatt **kiadott** kumulált villamos energia / **befektetett** energia. (**Tüzelőanyag hőtartalma nélkül**).
 Anyaggyártás – lebontás ciklusban.

$$KEBe = E_{\text{berendezések}} + E_{\text{tüanyagbiztosítás}} + E_{\text{O\&M}} + E_{\text{lebontás}} ;$$

B) Energiamegtérülési idő (τ_M):
 (EPBT: Energy Payback Time;
 T_a : Amortisationszeit)

Mennyi idő alatt termeli meg az erőmű a teljes életciklus alatt felhasznált energiát.
 Anyaggyártás – lebontás ciklusban

	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Gyártó	Befektető	Ország	Földünk
2.2	Energiamegtérülési tényező			Igen	Igen

Weißbach és társainak a vizsgálataiból: [1], [2], [3] (tároló nélkül):

	Erőmű	e_M (EROI) [-]	τ_M (EPBT) [hónap]	Referencia erőmű paraméterek
1.	Atomerőmű	75	2	1340 MW, 8000 h/a, 60 év
2.	Vízerőmű - folyami	49	24	90 MW, 3000 h/a, 100 év
3.	Barnaszén erőmű-külszíni fejtés	31	2	500 MW, 7500 h/a, 50 év
4.	Kombinált ciklus	28	0,3	820 MW, 7500 h/a, 35 év
5.	Szélerőmű	16	14	1,5 MW, 2000 h/a, 20 év
6.	Fotovillamos (tető, 100 m ²)	4	71	1350 kWh/a, 1000h/a, 25 év
7.	Biomassza (kukorica)	3,5	-	kukorica, 55 t/ha

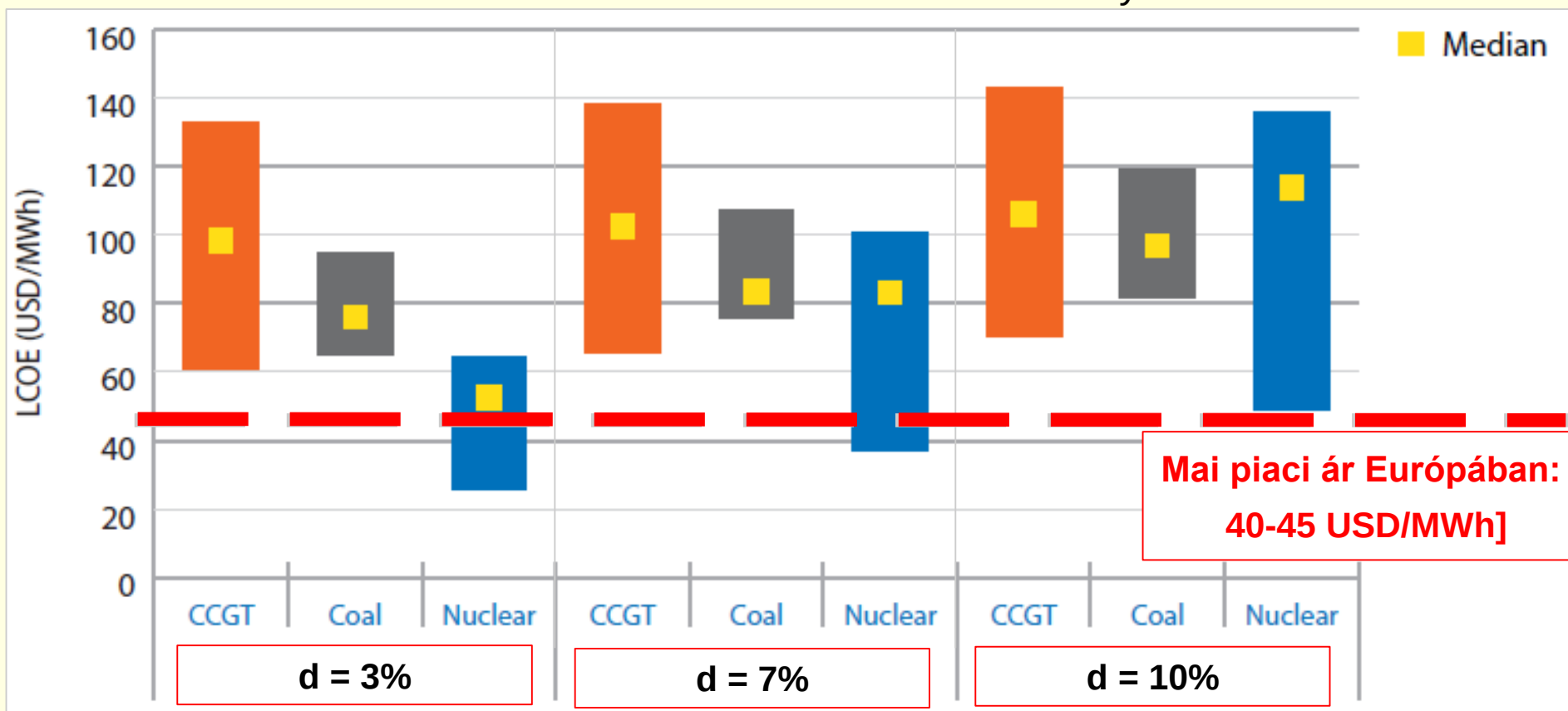
ÜZENET: e_M és τ_M tényezők fenntartásokkal kezelendők (az alapadatok bizonytalanok, berendezés és üzemidő függőek!).

	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Fogyasztó	Gyártó	Befektető	Ország
4.1	Költségek / árak	Igen	Igen	Igen	Igen

I. Alaperőművek:

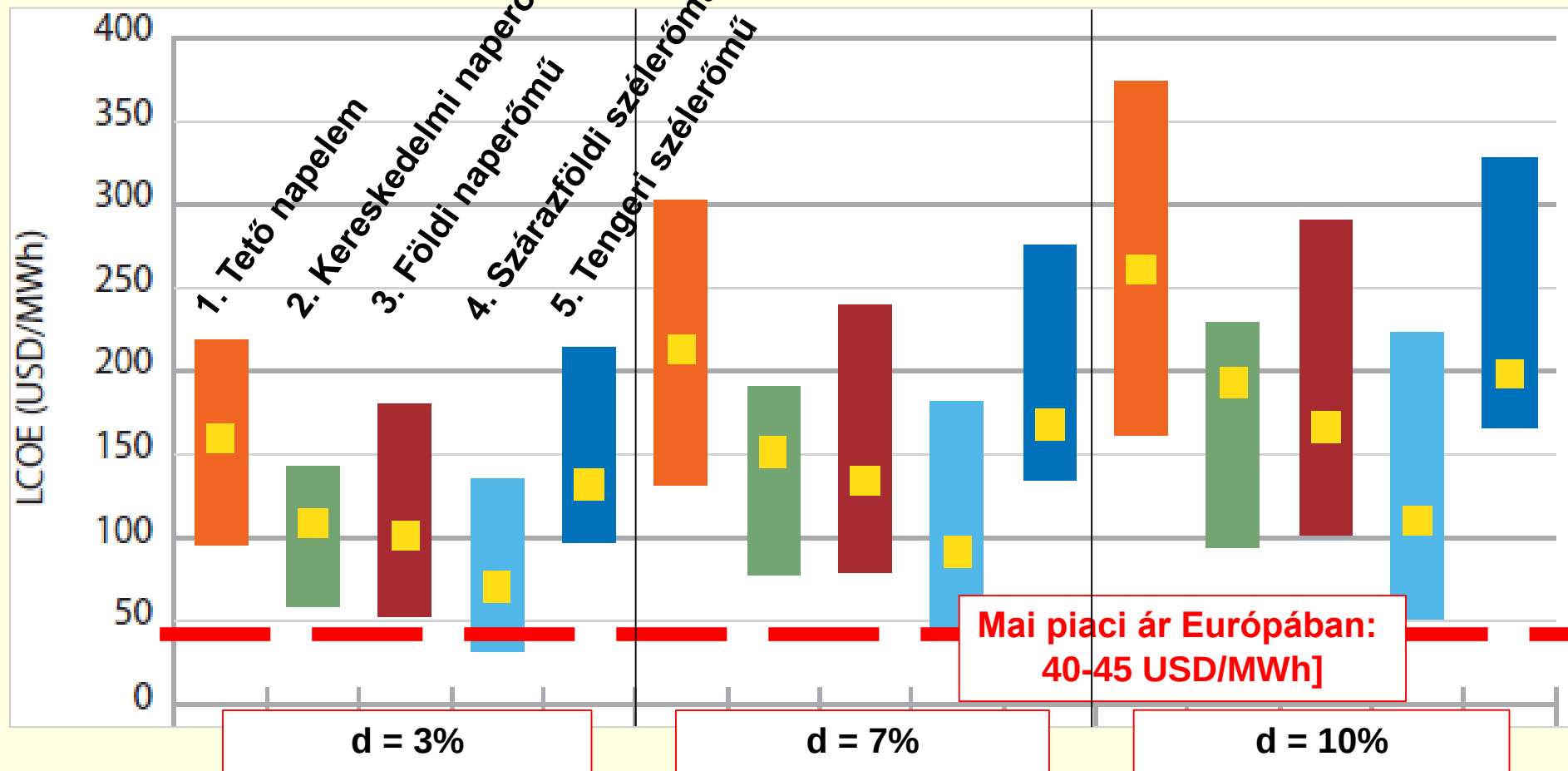
Életciklusra átlagolt fajlagos villamosenergia költség

LCOE: Levelised Cost of Electricity



	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Fogyasztó	Gyártó	Befektető	Ország
4.2	Költségek / árak	Igen	Igen	Igen	Igen

II. Nap- és szélerőművek:



	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Hazai gyártó	Befektető	Ország	Földünk
5.1	Hazai hozzáadott érték	Igen		Igen	

A termelési és a jövedelmi mutató definíciója:

GDP

(Gross Domestic Product = **Bruttó Hazai Termék**)

GDP = hozzáadott érték + termékadó. Az egy év alatt előállított javak és szolgáltatások összege.

GDP = fogyasztás (magán és közösségi) + beruházás + export – import

GNI

(Gross National Income) = **Bruttó Nemzeti Jövedelem**

A GDP módosítva a külföldről kapott és külföldre kifizetett elsődleges jövedelemmel (osztalék, kamat, munkabér, földjáradék)

GNI = GDP + jövedelem külföldről – jövedelem külföldre

Példa 2014-ből:

$(\text{GNI/GDP})_{\text{Németország}} = 1,023$

$(\text{GNI/GDP})_{\text{Magyarország}} = 0,955$

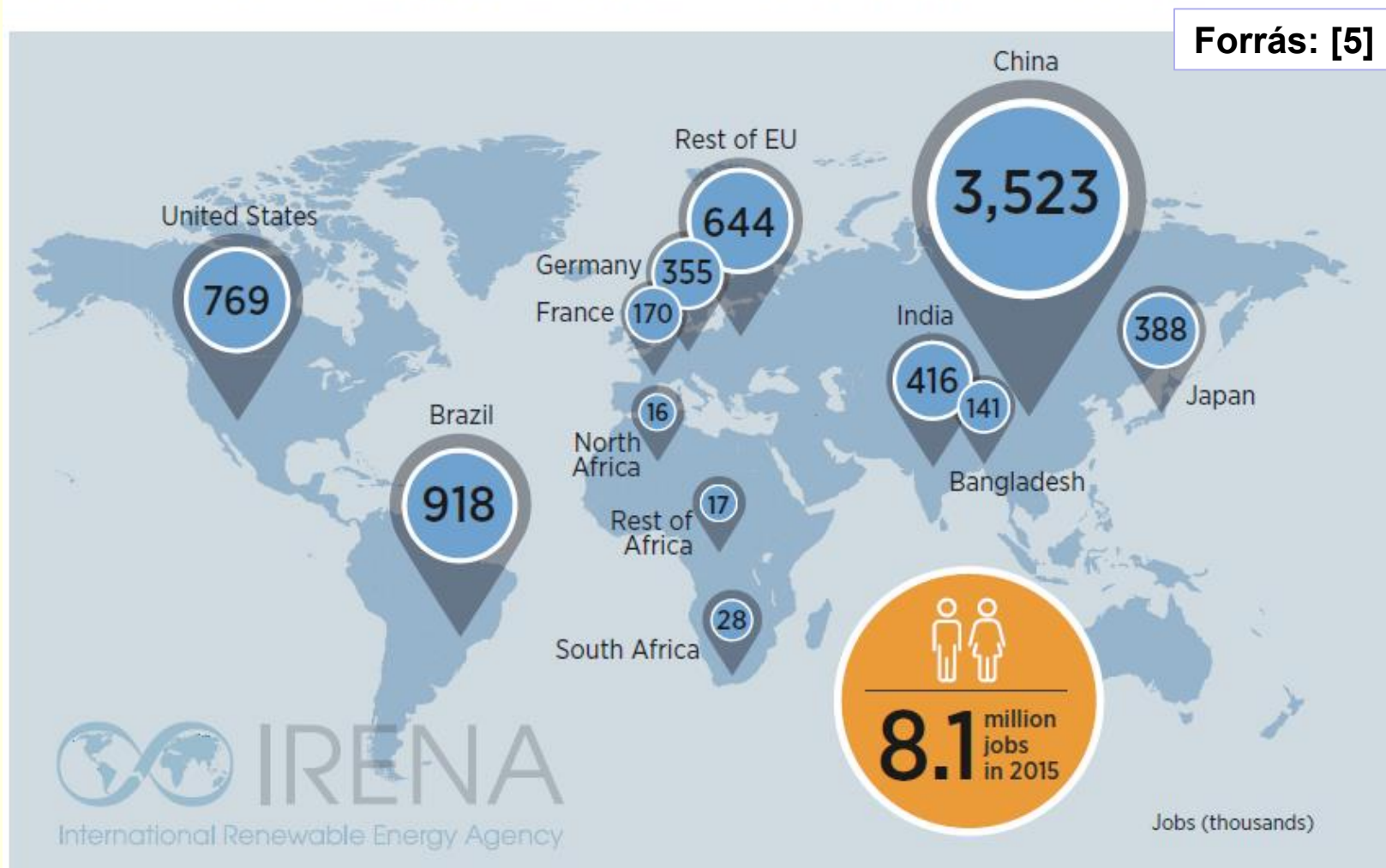
AZ ORSZÁG ÉRDEKE:

POZITÍV PÉNZÜGYI MÉRLEG.

Cél: GNI > GDP

	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Fogyasztó	Befektető	Ország	Földünk
5.2	Hozzáadott érték- MUNKAHELY			Igen	

FIGURE 3: RENEWABLE ENERGY EMPLOYMENT IN SELECTED COUNTRIES AND REGIONS



	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Fogyasztó	Befektető	Ország	Földünk

5.3

TABLE 2: ESTIMATED DIRECT AND INDIRECT JOBS IN RENEWABLE ENERGY WORLDWIDE, BY INDUSTRY

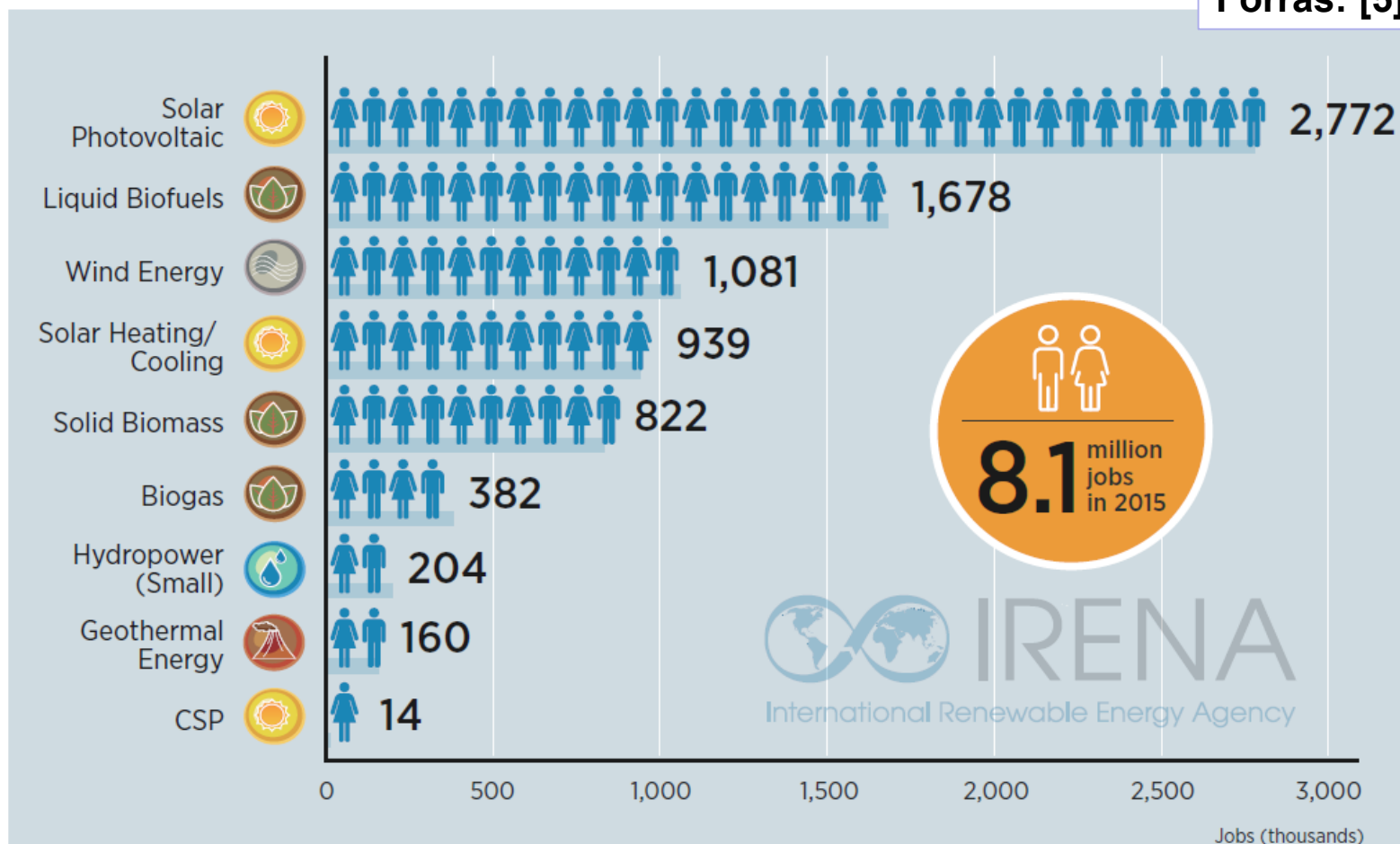
Forrás: [5]

Sources: [5]	World							European Union ⁱ		
		China	Brazil	United States	India	Japan	Bangladesh	Germany	France	Rest of EU
Solar Photovoltaic 	2,772	1,652	4	194	103	377	127	38	21	84
Liquid Biofuels 	1,678	71	821 ^c	277 ^f	35	3		23	35	47
Wind Power 	1,081	507	41	88	48	5	0.1	149	20	162
Solar Heating/Cooling 	939	743	41 ^d	10	75	0.7		10	6	19
Solid Biomass ^{a,g} 	822	241		152 ^e	58			49	48	214
Biogas 	382	209			85		9	48	4	14
Hydropower (Small) ^b 	204	100	12	8	12		5	12	4	31
Geothermal energy ^a 	160			35		2		17	31	55
CSP 	14			4				0.7		5
Total	8,079 ^h	3,523	918	769	416	388	141	355 ^j	170	644 ^k

	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Hazai gyártó	Befektető	Ország	Földünk
5.4	Hozzáadott érték- MUNKAHELY	Igen		Igen	

FIGURE 1: RENEWABLE ENERGY EMPLOYMENT BY TECHNOLOGY

Forrás: [5]



	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Fogyasztó	Befektető	Ország	Földünk
5.5	Hozzáadott érték – HAZAI (+) PÉNÜGYI MÉRLEG	Igen		Igen	

I. Néhány számpélda a szemléletformálásunkra:

1. **A szélerőműveknek** (≈ 300 MW, ≈ 600 GWh/év)
kifizetünk 2016-ban (34,34 Ft/kWh): **20.6 Mrd. Ft/év**
2. Ha ezt importból vennénk, kifizetnénk (12 Ft/kWh): **7,2 Mrd. Ft/év**
3. **Többslet kifizetésünk:** **13,4 Mrd. Ft/év**
4. **KÉRDÉS: Kié ez a pénz? Országban marad (akkor OK!)? Kimegy?**
 - a) A BME állami finanszírozása: **≈ 15 Mrd. Ft/év**
 - b) A Corvinus Egyetem állami finanszírozása: **$\approx 7,5$ Mrd. Ft/év**

II. Egy önmagában is érdekes számszakiság:

- (1) Villamosenergia importunk: **≈ 14 TWh/év**
- (2) Kifizetünk érte (12 Ft/kWh): **≈ 170 Mrd. Ft/év**
- (3) Felsőoktatás személyi juttatásai: **≈ 178 Mrd. Ft/év**
- (4) Következtetések levonása: leépítések, felújítások elmaradása, ...

	Jellemző	KINEK MI AZ ÉRDEKE?			
		Fogyasztó	Befektető	Ország	Földünk
8.2	Tartalékerőmű szükséges	Nem!		Igen	Igen

Többletköltségek az időjárásfüggés miatt:

Németország: Beépített teljesítmény összesen: 80 000 MW

➤ Hálózatba történő betáplálás:

- Alsó érték: ≈ 0 MW
- Felső érték: kb. 50% ($\approx 40\,000$ MW) + extra kivételek

➤ Következmény:

- Lényegében a szél- és naperőmű-park **megbízhatósága: 0%**
- A kiegyenlítés miatt sok erőmű **részterhelésen** jár – hatásfok 

KÖLTSÉGKÖVETKEZMÉNY RENDSZERSZINTEN:

- **1,5-szeres kapacitásfinanszírozás** (beépítettre: 2-szeres) – hatásfok csökk.
- Rosszabb hatásfok miatt **több fosszilis tüzelőanyag fogyasztás.**
- Részterhelések miatt nagyobb elhasználódás – **O&M költségek nőnek.**

Jellemző

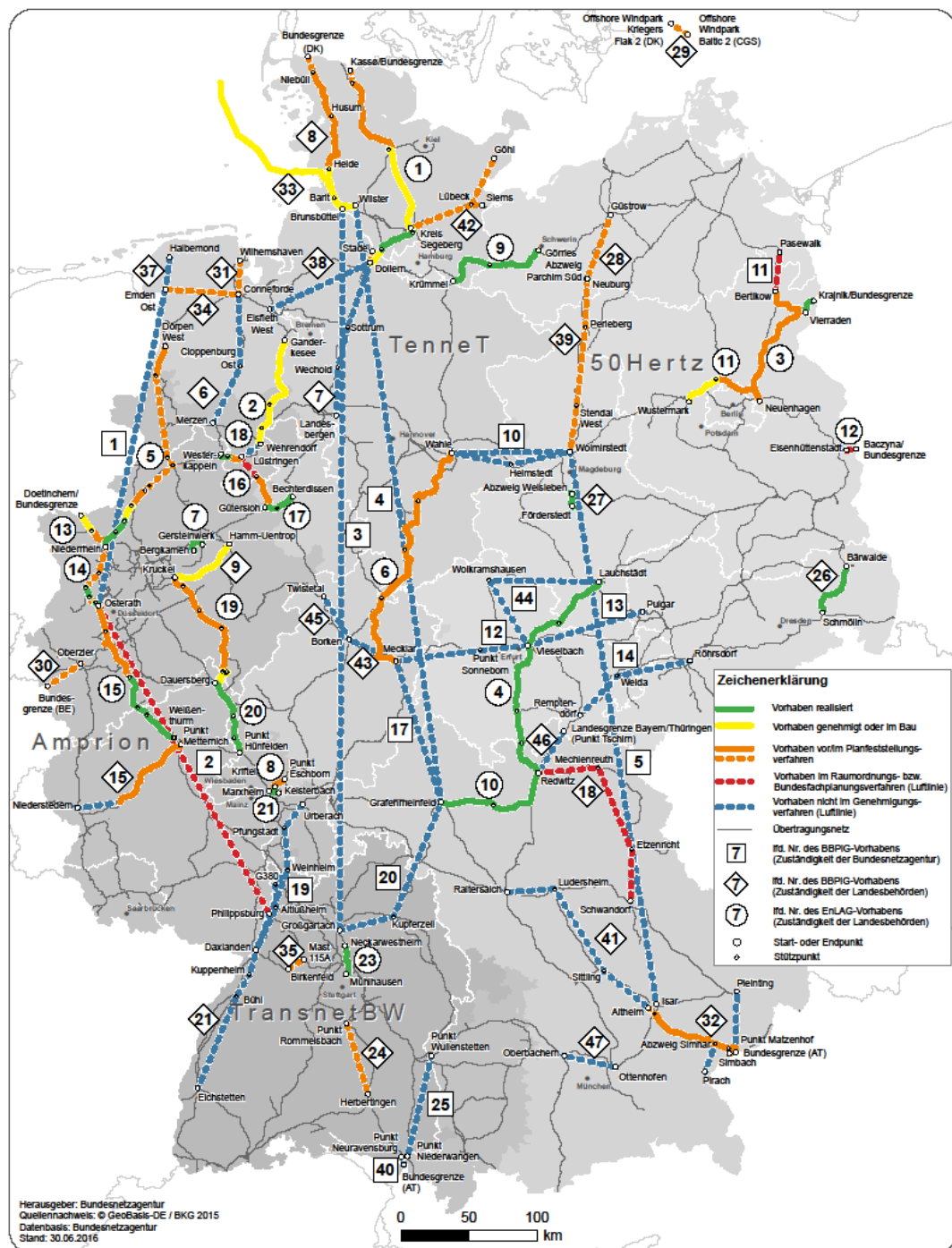
9.2 Villamos hálózat

Németországi új igény a
80 000 MW szél- és
naperő kapacitás miatt:

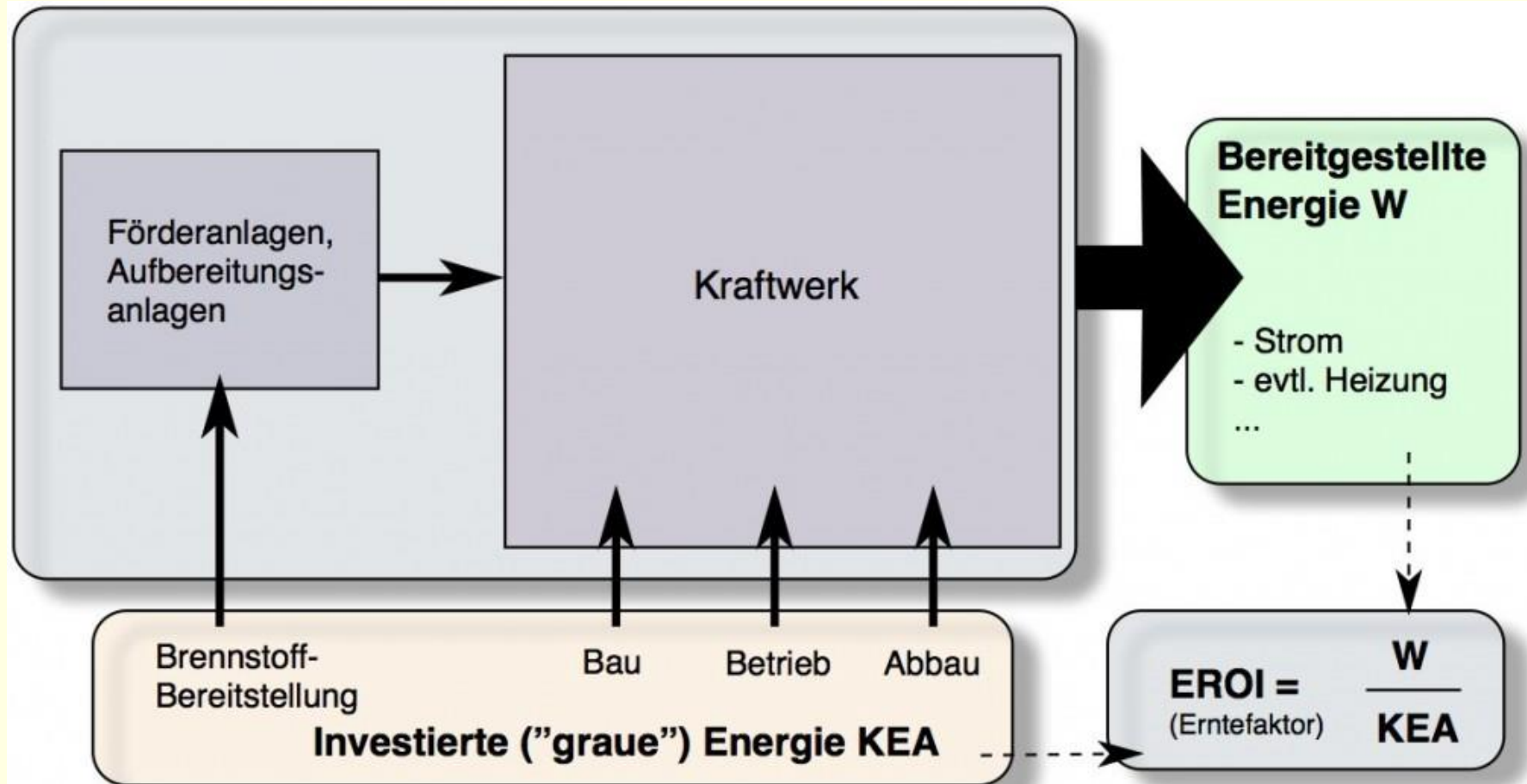
2600 km új vezeték
építése szükséges.
Becsült költségek:
21 Mrd. EUR

Forrás:

http://www.netzausbau.de/SharedDocs/Downloads/DE/Vorhaben/Gesamt-Karte.pdf?__blob=publicationFile



ad. 2: IER: Lebenszyklusanalyse [1]



ad. 2: IER: Lebenszyklusanalyse [1]

Bilanzierung erfolgt über den gesamten Lebensweg und erfasst neben der direkten Umweltbelastung bei der Energieumwandlung auch die Einflüsse von vor- und nachgelagerten Prozessstufen wie **Brennstoffbereitstellung**, **Kraftwerksbau**, **-entsorgung** sowie **Transportaufwendungen**. Dies entspricht einer Betrachtung von der Wiege bis zu Bahre, einer

Tab. 3.1: Technische Parameter der ausgewählten Stromerzeugungstechnologien

Referenzkraftwerk	Technik	Anlagenleistung el (netto) [MW]	Wirkungsgrad el [%]	Lebensdauer [Jahre]
Steinkohle-Kraftwerk	Staubfeuerung	700	45,5	35
Braunkohle-Kraftwerk	Staubfeuerung	800	43	35
Erdgas GuD-Kraftwerk	GuD	777,5	57,5	35
Kernkraftwerk	Druckwasserreaktor	1375	33	40
Holz-HKW	Hackschnitzelfeuerung	20	24	35
Photovoltaik 5kW	polykristallines PV-Modul	0,005	12,5 ¹⁾	25
Wind 1500 kW (5,5) ³⁾	Horizontalachsenkonverter	1,5	2450 h/a ²⁾	20
Wind 1500 kW (4,5) ³⁾		1,5	1680 h/a ²⁾	20
Wasserkraftwerk 3,1 MW	Laufwasserkraft	3,1	90	60

¹⁾ Systemwirkungsgrad; Vollbenutzungsstunden: 880h/a ²⁾ Vollbenutzungsstunden

³⁾ mittlere Windgeschwindigkeit m/s (in 10 m Höhe)

ad. 2: IER: Lebenszyklusanalyse [1]

Tab. 4.1: Spezifischer kumulierter Energieaufwand (KEA) ohne Brennstoff

	KEA_{Herstellung+Entsorgung} kWh _{Prim} / kWh _{el}	KEA_{Nutzung, ohne Brennstoff} kWh _{Prim} / kWh _{el}	KEA_{gesamt, ohne Brennstoff} kWh _{Prim} / kWh _{el}
Steinkohle-Kraftwerk	0,0176	0,2519	0,2695
Braunkohle-Kraftwerk	0,0190	0,1415	0,1606
Erdgas GuD	0,0044	0,1655	0,1699
Kernkraftwerk	0,0151	0,0578	0,0730
Holz-HKW	0,0827	0,0003	0,0830
Photovoltaik 5 kW	0,5740	0,0350	0,6090
Wind 1500 kW (5,5)	0,0540	0,0040	0,0580
Wind 1500 kW (4,5)	0,0784	0,0065	0,0849
Laufwasser 3,1 MW	0,0401	0,0045	0,0445

ad. 6: IER: Lebenszyklusanalyse [1]

Tab. 4.2: Spezifischer Rohstoff- und Materialaufwand in kg/GWh_{el}

	Eisen [kg/GWh _{el}]	Kupfer [kg/GWh _{el}]	Bauxit [kg/GWh _{el}]
Steinkohle-Kraftwerk	1.700	8	30
Braunkohle-Kraftwerk	2.134	8	19
Erdgas GuD	1.239	1	2
Kernkraftwerk	457	6	27
Holz-HKW	934	4	18
Photovoltaik 5 kW	4.969	281	2.189
Wind 1500 kW (5,5)	3.066	52	35
Wind 1500 kW (4,5)	4.471	75	51
Laufwasser 3,1 MW	2.057	5	7

ad. 7: IER: Lebenszyklusanalyse [1]

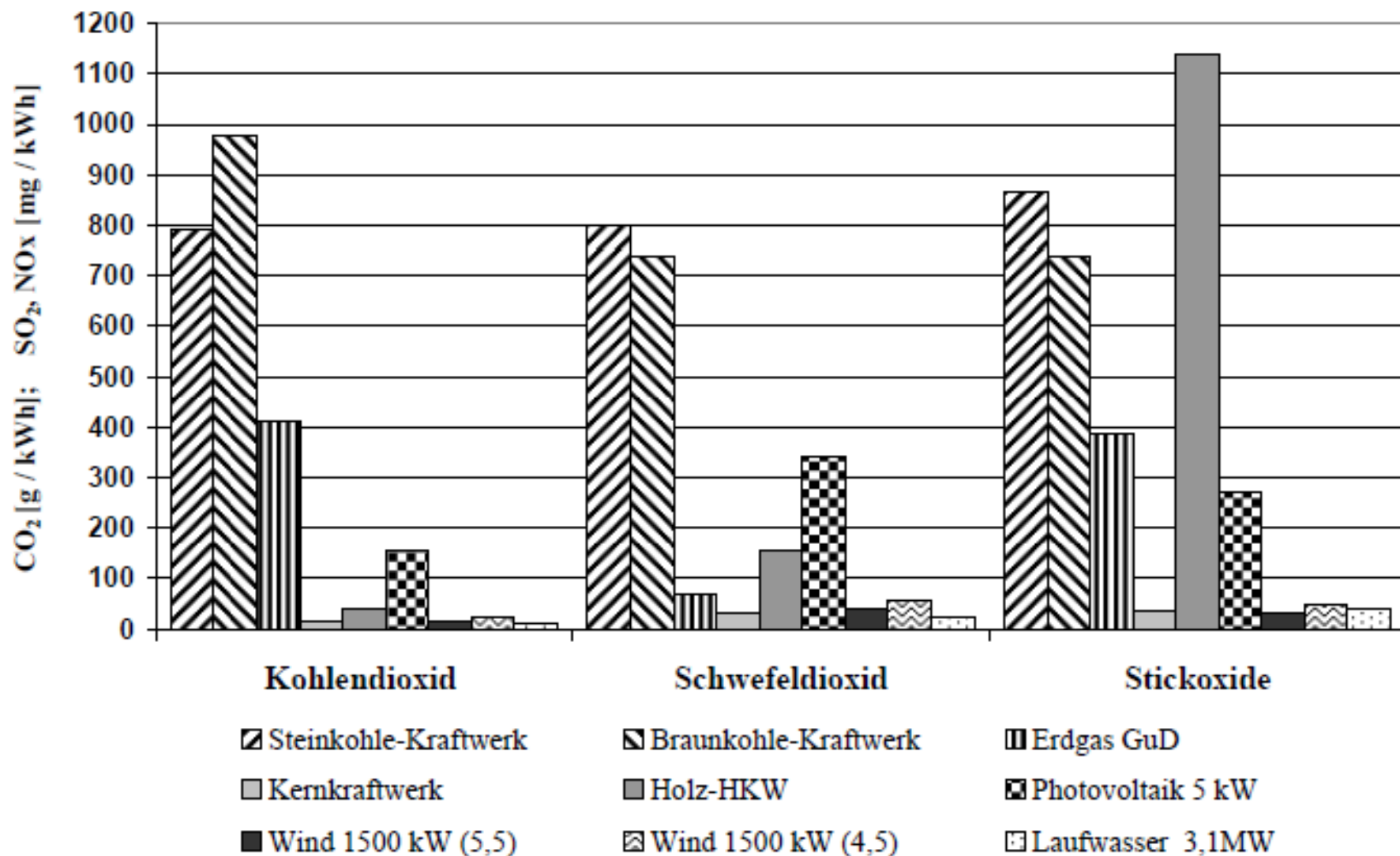


Abbildung 4-1: Spezifische kumulierte Emissionen (aktualisiert, Juni 2007)

ad. 10: IER: Lebenszyklusanalyse [1]

Emissionsbelastung zu erwartenden Gesundheitsschäden können so genannte „verlorene Lebensjahre“ ermittelt werden, ausgedrückt in der Einheit YOLL = Years of Life Lost. In

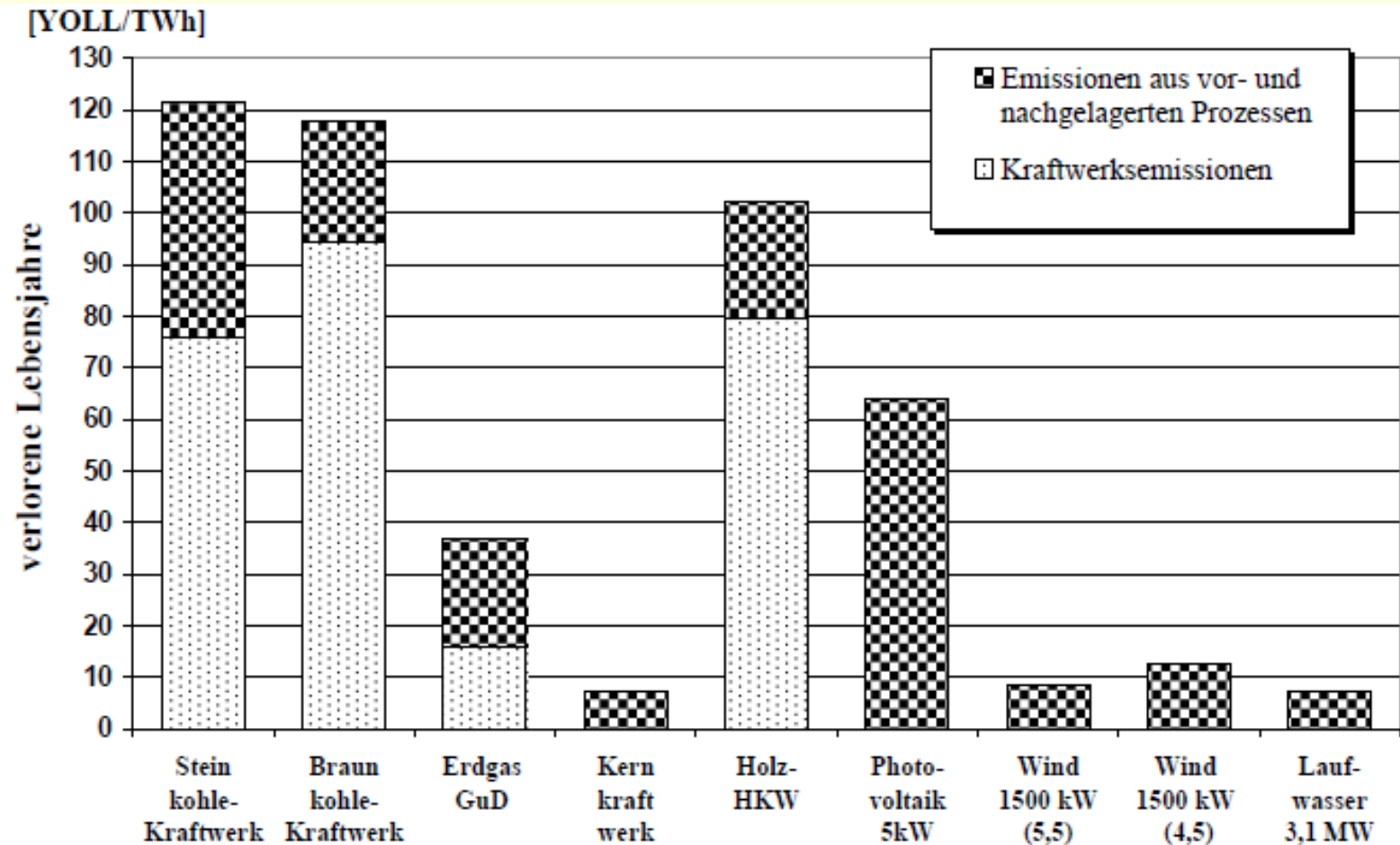


Abbildung 4-2: Spezifische Gesundheitsrisiken (aktualisiert, Juni 2007)

ad. 6. FÖLDFOGYASZTÁSUNK – NYERSANYAG BÁNYÁSZAT [1.0]

Strategic Energy Technology-Plan (SET) (JRC 2011): Studie des European Joint Research Centers (JRC) anlässlich der politischen Risiken und geographischen Konzentration von Materialien. Eine Verknappung dieser Materialien kann, gemäß der Studie, den Ausbau von Technologien mit geringen CO₂ Auswirkungen gefährden.

Kritische mineralische Ressourcen und Stoffströme bei der Transformation des deutschen Energieversorgungssystems (KRESSE) (Viebahn 2014): Im Rahmen der Studie des Wuppertal Instituts wird von der politischen Zielsetzungen der deutschen

Bundesregi
Bruttoende: **Critical Material Strategy (CMS) (DOE 2010, 2011):** Report des Department of Energy (DOE) in der aktualisierten Version des ursprünglichen Reports aus dem Jahr

2010. Dabei wird die Bedeutung von seltenen Erden und anderen Materialien für die Umsetzung einer CO₂ neutralen

dabei die Technol

Vordergrund. Im F

um Aussagen über

einer kurzfristigen,

darüber hinaus at

identifiziert, die

insbesondere die se

Yttrium. Dies wird

Rohstoffe für Zukunftstechnologien (Angerer et al. 2009): Angerer (2009) führt

der Studie die Preisschwankungen an den Rohstoffmärkten auf ein Ungleichgewi

aus dem Jahr / von Angebot und Nachfrage zurück, welches durch neue Marktteilnehmer und der

Europa sowie Rohstoffnachfrage ausgelöst wird. Als weitere Gründe für die Schwankungen werd

stammen dabe Fehleinschätzungen auf Märkten und Nachfrageeffekte aus Innovationen genan

Arbeitsplätze Daher wird in der Studie ein Bottom-up Ansatz ausgehend von Innovationen mit

Rohstoffe und erwartenden Impulsen auf die Rohstoffnachfrage der globale Bedarf bis zum Jahr 20

Versorgungsri analysiert. Als Indikator für die Impulse wählt Angerer (2009) das Verhältnis v

verbunden Al erwartetem jährlichem Rohstoffbedarf für die Zukunftstechnologien zu der jährliche

seltene Erden Weltproduktion im Jahr 2006. Dabei werden für Gallium, Neodym, Indiu

Rohstoffinitia Germanium, Scandium und Platin Werte größer als 1 angegeben. Große Bedeutu

einem europäi liegt dabei auf der effizienteren Nutzung von Rohstoffen und der Schließung v

Stoffkreisläufen. Für eine Einschätzung der Abhängigkeit der Wirtschaft von dies

Materialien sieht Angerer (2009) insbesondere Forschungsbedarf im Bereich d

Substitutionen sowie des Recyclings und den damit verbundenen Kosten.

ad. 6. FÖLDFOGYASZTÁSUNK – NYERSANYAG BÁNYÁSZAT

ERŐMŰVEK ANYAGIGÉNYE [1.0]

hydrogen 1 H 1.0079																		helium 2 He 4.0026																			
lithium 3 Li 6.941		beryllium 4 Be 9.0122																		boron 5 B 10.811		carbon 6 C 12.011		nitrogen 7 N 14.007		oxygen 8 O 15.999		fluorine 9 F 18.998		neon 10 Ne 20.180							
sodium 11 Na 22.990		magnesium 12 Mg 24.305																		aluminum 13 Al 26.982		silicon 14 Si 28.086		phosphorus 15 P 30.974		sulfur 16 S 32.065		chlorine 17 Cl 35.453		argon 18 Ar 39.948							
potassium 19 K 39.098		calcium 20 Ca 40.078		scandium 21 Sc 44.956		titanium 22 Ti 47.867		vanadium 23 V 50.942		chromium 24 Cr 51.996		manganese 25 Mn 54.938		iron 26 Fe 55.845		cobalt 27 Co 58.933		nickel 28 Ni 58.693		copper 29 Cu 63.546		zinc 30 Zn 65.38		gallium 31 Ga 69.723		germanium 32 Ge 72.61		arsenic 33 As 74.922		selenium 34 Se 78.96		bromine 35 Br 79.904		krypton 36 Kr 83.80			
rubidium 37 Rb 85.468		strontium 38 Sr 87.62		yttrium 39 Y 88.906		zirconium 40 Zr 91.224		niobium 41 Nb 92.906		molybdenum 42 Mo 95.94		technetium 43 Tc 98		ruthenium 44 Ru 101.07		rhodium 45 Rh 102.91		palladium 46 Pd 106.42		silver 47 Ag 107.87		cadmium 48 Cd 112.41		indium 49 In 114.82		tin 50 Sn 118.71		antimony 51 Sb 121.76		tellurium 52 Te 127.6		iodine 53 I 126.90		xenon 54 Xe 131.29			
cesium 55 Cs 132.91		barium 56 Ba 137.32		* 57-70		lutetium 71 Lu 174.967		hafnium 72 Hf 178.49		tantalum 73 Ta 180.95		tungsten 74 W 183.84		rhenium 75 Re 186.21		osmium 76 Os 190.23		iridium 77 Ir 192.22		platinum 78 Pt 195.08		gold 79 Au 196.97		mercury 80 Hg 200.59		thallium 81 Tl 204.38		lead 82 Pb 207.2		bismuth 83 Bi 208.98		polonium 84 Po [209]		astatine 85 At [210]		radon 86 Rn [222]	
francium 87 Fr [223]		radium 88 Ra [226]		* *		lawrencium 103 Lr [260]		rutherfordium 104 Rf [261]		bohrium 105 Db [262]		seaborgium 106 Sg [266]		bohrium 107 Bh [264]		hassium 108 Hs [277]		meitnerium 109 Mt [268]		darmstadtium 110 Uun [271]		roentgenium 111 Uuu [272]		copernicium 112 Uub [277]		unbinilium 114 Uuq [289]											

lanthanum 57 La 138.91	cerium 58 Ce 140.12	praseodymium 59 Pr 140.91	neodymium 60 Nd 144.24	promethium 61 Pm [145]	samarium 62 Sm 150.36	europium 63 Eu 151.96	gadolinium 64 Gd 157.25	terbium 65 Tb 158.93	dysprosium 66 Dy 162.50	holmium 67 Ho 164.93	erbium 68 Er 167.26	thulium 69 Tm 168.93	ytterbium 70 Yb 173.04
actinium 89 Ac [227]	thorium 90 Th 232.04	protactinium 91 Pa 231.04	uranium 92 U 238.03	neptunium 93 Np [237]	plutonium 94 Pu [244]	americium 95 Am [243]	curium 96 Cm [247]	berkelium 97 Bk [247]	californium 98 Cf [251]	einsteinium 99 Es [252]	fermium 100 Fm [257]	mendelevium 101 Md [258]	nobelium 102 No [259]

Mengenmaterialien

Technologiematerialien

Spezialmaterialien

ERŐMŰVEK ANYAGAINAK CSOPORTOSÍTÁSA [1.0]

Mennyiségi anyagok	Mennyiségi anyagok	Mennyiségi anyagok
Mengenmaterialien	Technologiematerialien	Spezialmaterialien
• Beton/Zement • Stahl/Eisen • Aluminium • Glas	• Kupfer • Blei • Silizium • Silber • Lithium • Vanadium	• Gallium • Indium • Cadmium • Tellur • Neodym • Dysprosium

ad. 6. NYERANYAGOK FORRÁSKOCKÁZATAI [1.0]

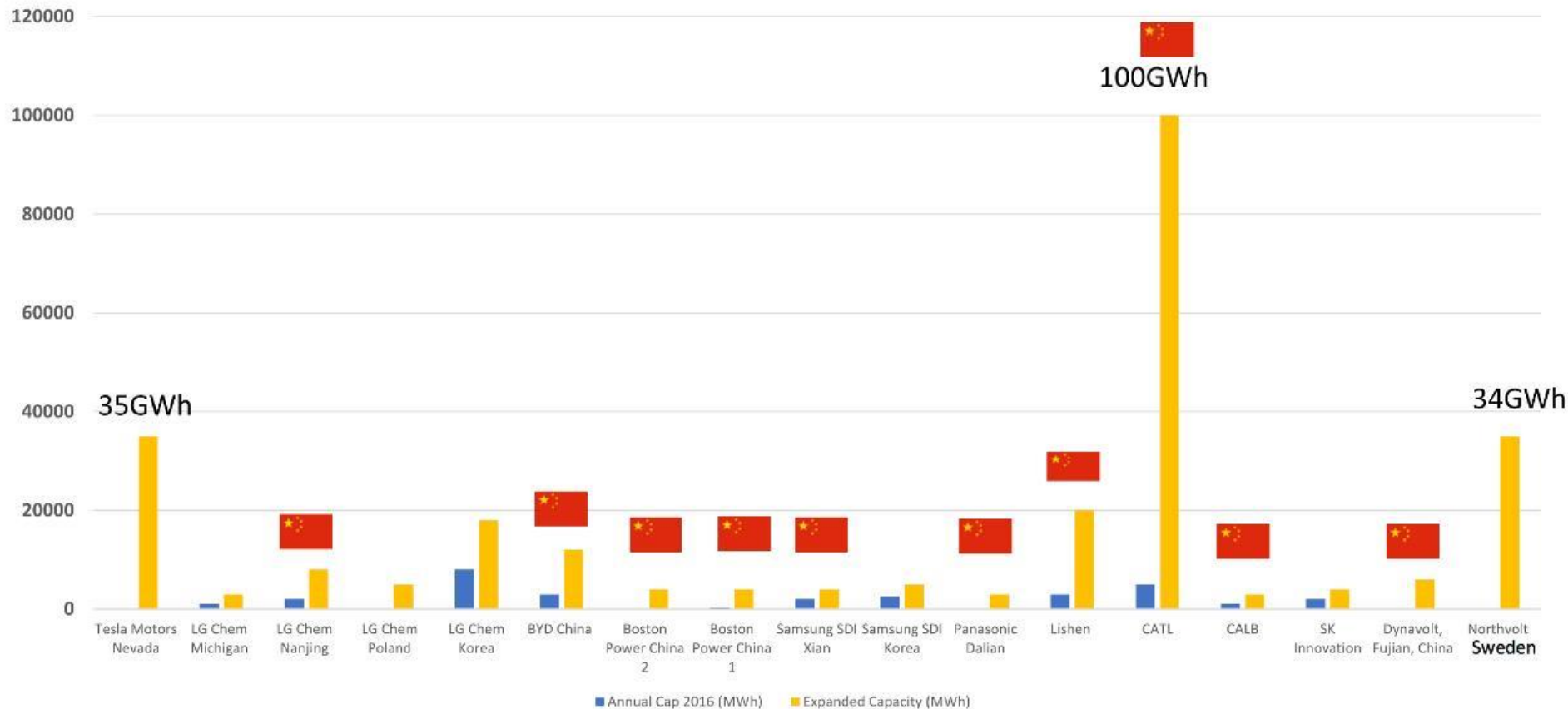
Tabelle 1-1: Auf Versorgungsrisiken untersuchte Materialien in der Literatur

Studie	EU 2014b	DOE 2011	Angerer et al. 2009	Lutz 2010	Graedel et al. 2014
Gallium	X	X	X		X
Germanium	X		X	X	X
Graphit	X				
Indium	X	X	X	X	X
Kobalt	X	X	X	X	X
Kupfer			X	X	
Lithium		X		X	X
Mangan		X			
Nickel		X			
Niob	X		X	X	X
Platinmetalle	X		X	X	X
Selen			X		
Seltene Erden	X	X	X	X	X
Silber			X		
Tellur		X			
Zinn			X	X	

2009-2011 között több kutatóprogram foglalkozott a jövőben kritikusán elérhetőségű anyagigénnyel. A fentiek Európában nem találhatóak.

ad. 6. FORRÁSKOCKÁZATOK AZ ANYAGIGÉNYEKHEZ

The lithium ion megafactories are coming by 2021

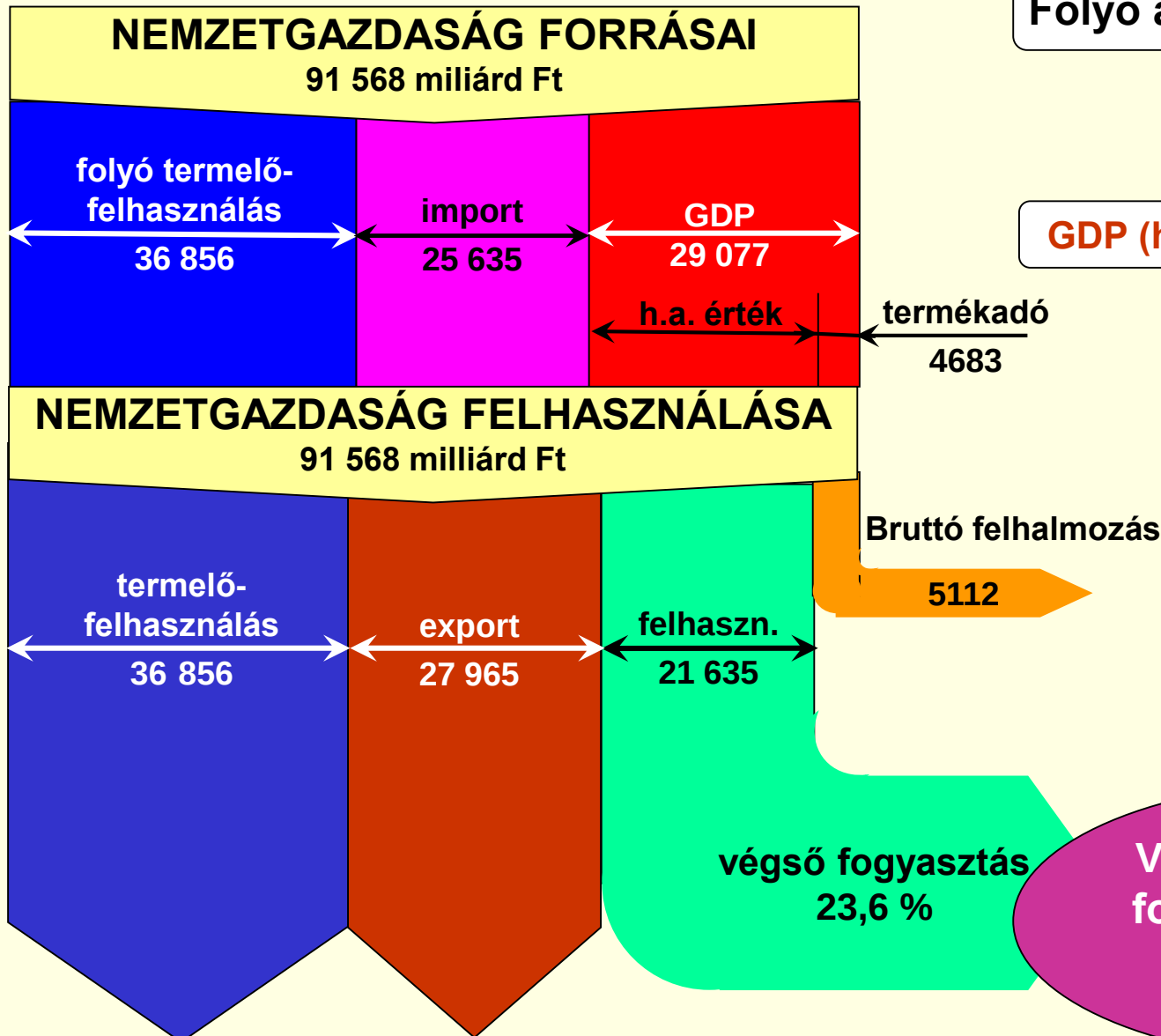


ad. 5. MAGYARORSZÁG PÉNZÁRAM DIAGRAMJA – 2013. év

Folyó áron, milliárd Ft

GDP (hozzáadott érték): 31,8 %

??? Kevés!

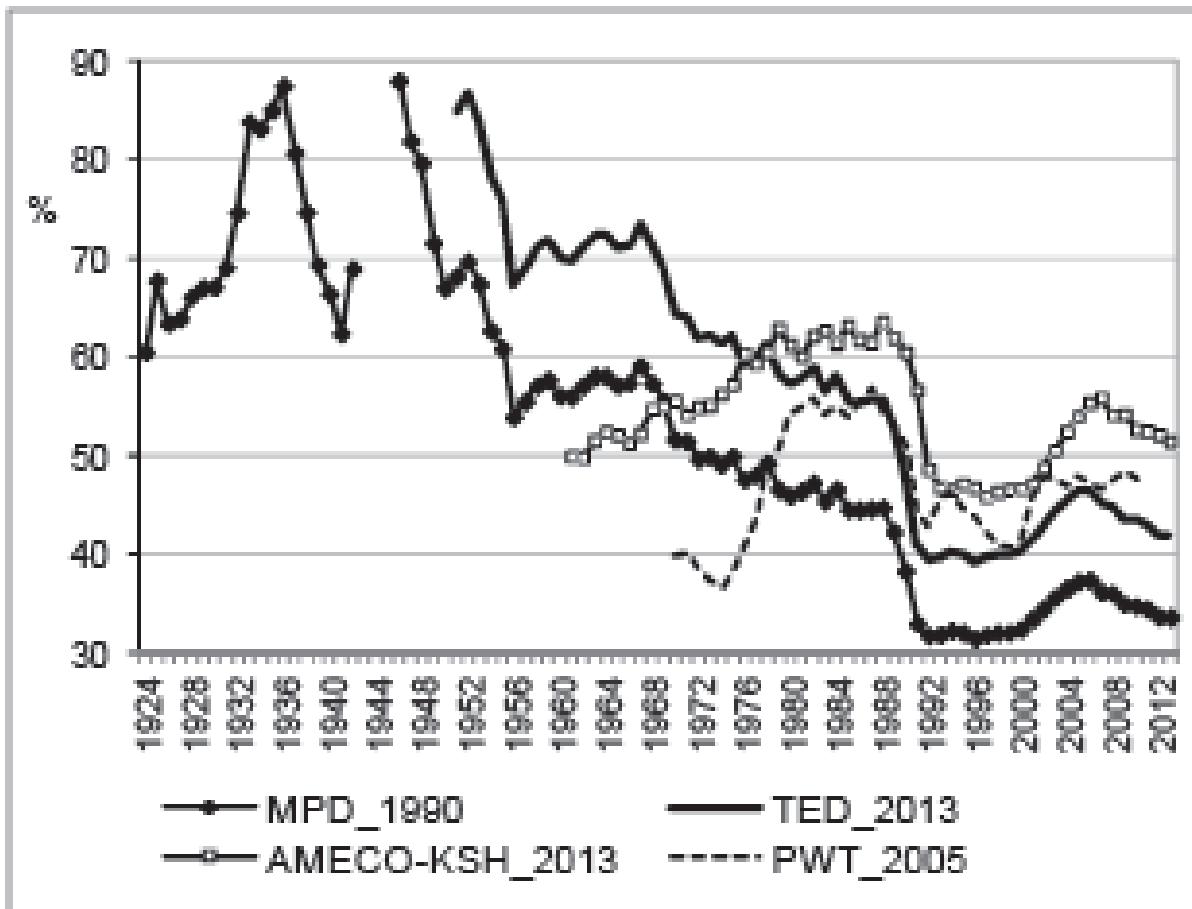


Villany-, gáz-, távhő-fogyasztók kiadásai:

≈ 2200 Mrd. Ft

ad. 5. MAGYARORSZÁG GAZDASÁGI TELJESÍTMÉNYE

Magyarország egy főre jutó GDP szintje Ausztriához viszonyítva [1], [2]



$$\text{GDP}_{\text{HU}} / \text{GDP}_{\text{A}}$$

1936-ban: $\approx 85\%$

2016-ban: $\approx 30\%$

**HOL VAN A
HOZZÁADOTT
ÉRTÉKÜNK ???!!!**

AMECO: Annual Macro-economic database of the European Commission'

1936-tól növekvő tendenciájú a leszakadásunk !!! (= 15% → 70%)

ad. 5. MI A NÖVEKVŐ LESZAKADÁSUNK OKA?

VÁLASZ: ALACSONY NEMZETI JÖVEDELEM !!!

DIAGNÓZIS:

- (1) Alacsony szintű a piacképes hazai **hozzáadott érték**.
- (2) **Államadósság:** 1990-ben: $\approx$ 22 Mrd. USD;
2017-ben: $\approx$ 90 Mrd. USD (4,1x)
- (3) Külföldre kiáramló jövedelmek > külföldről beáramló jövedelmek

Példa 2014-ből:

$(\text{GNI/GDP})_{\text{Németország}} = 1,023$

$(\text{GNI/GDP})_{\text{Magyarország}} = 0,955$

AZ ORSZÁG ÉRDEKE:

POZITÍV PÉNZÜGYI MÉRLEG.

Cél: $\text{GNI} > \text{GDP}$

ad. 5. ERŐMŰVEK és a GNI kapcsolata

Mi gyarapítja a hazai pénzállományt?

I. Beruházási szakaszban:

- Hazai előállítású termékek arányának növelése
- Hazai szolgáltatások arányának növelése
- Hazai munkaerő foglalkoztatása
- Finanszírozás hazai tulajdonú bankokból és hazai megtakarításból

II. Üzemeltetési szakaszban:

- Hazai primer energia felhasználása
- Adók (az állam és az önkormányzat részére)
- Adósságszolgálat fizetése hazai tulajdonú bankoknak
- Hazai munkaerő foglalkoztatása
- Szolgáltatások vásárlása hazai tulajdonú cégektől (pl. karbantartás)
- Áramexport (a külföldi pénzbeáramlás növelése)
- Osztalékfizetés hazai tulajdonosoknak (visszaforgatás !)

CÉL:

(1) $GNI > GDP$ arányra való törekvés!

(2) Energiafogyasztók kifizetései országon belül maradó részének növelése.
Domestic use of Revenues /DuR/ maximálása !