



„HULLADÉKBÓL A KONNEKTORBA ÉS A RADIÁTORBA”

AVAGY A TELEPÜLÉSEK HULLADÉKÁNAK ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI

XXI. Távhőszolgáltatási Szakmai Napok

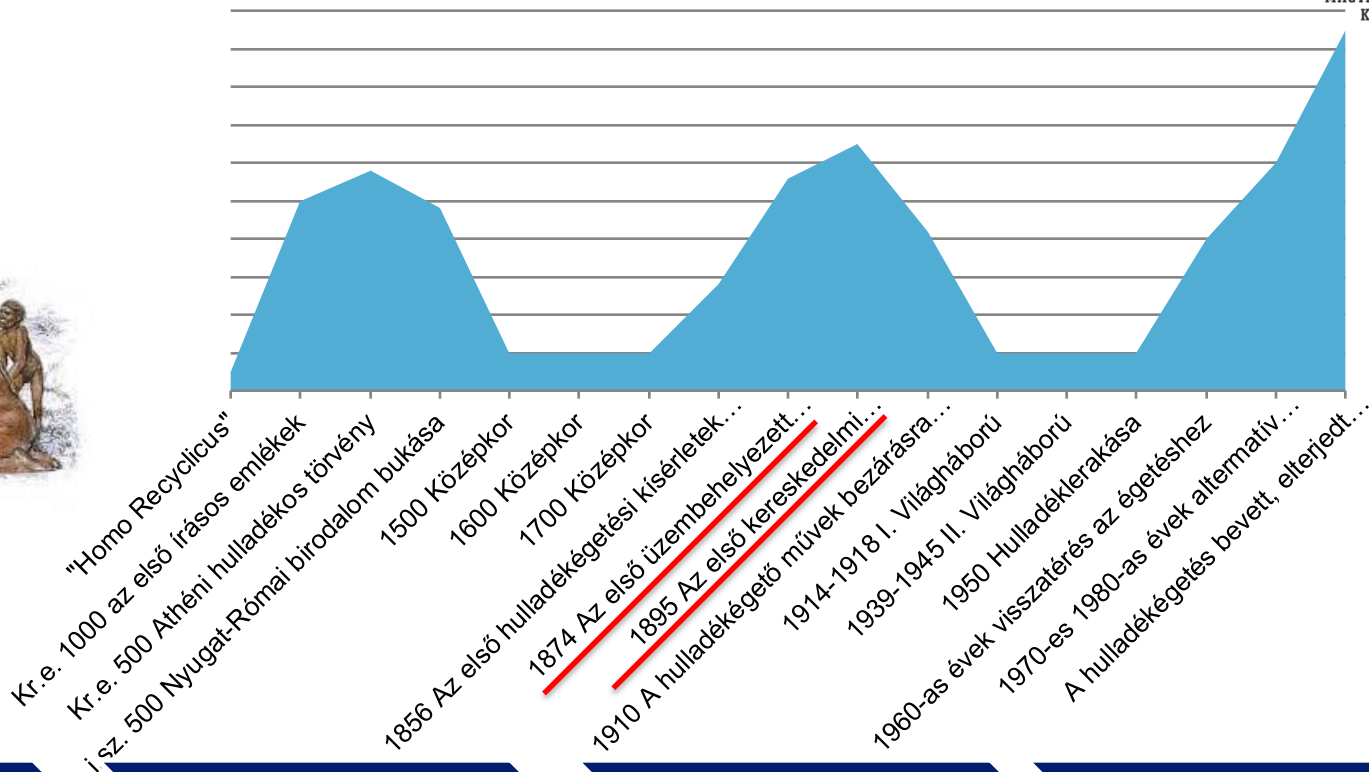
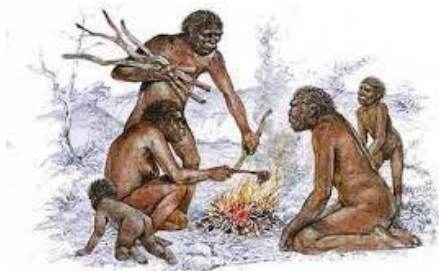
2021. november 11.

Molnár Szabolcs

*„A hulladék létrehozása nem feltétlenül rossz dolog.
Az a helytelen, ha nem kezdünk vele semmit.”*

Marc Stevenson

A HULLADÉKÉGETÉS FEJLŐDÉSE EURÓPÁBAN



1G: 1880-1930

2G: 1930-1980

3G: 1980-2020

4G: 2020-2050

•Hőforrások: Széntüzelésű gőz-kazánok, szén- és hulladéktüzelésű fűtőerőművek

•Hőforrások: Szén- olaj- és hulladéktüzelésű fűtőerőművek, fűtőművek

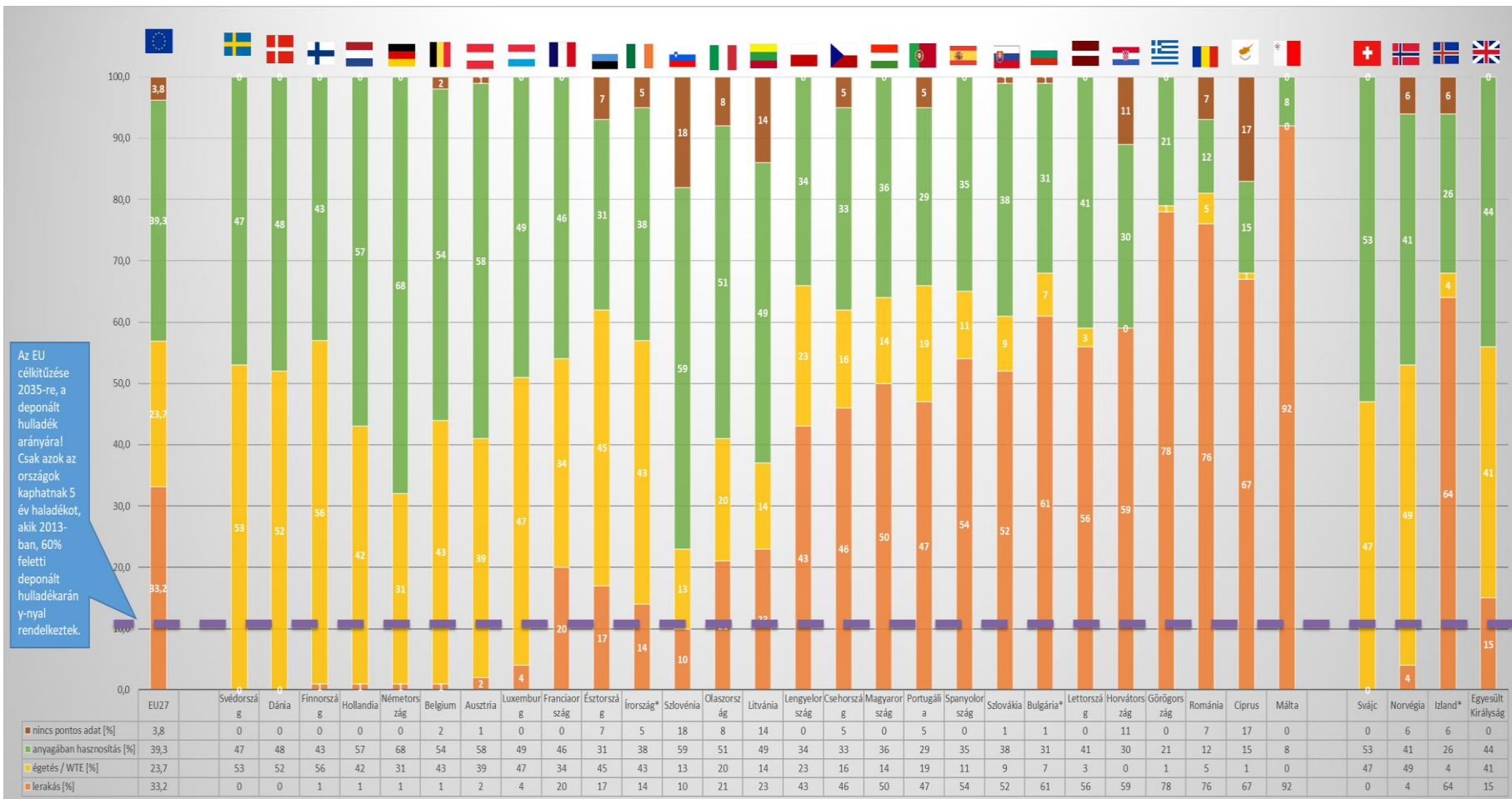
•Hőforrások: Diverzifikált tüzelőanyag bázisú kapcsolt energiatermelés, különféle zöldenergiák, hulladék, hulladékhők

•Hőforrások: Diverzifikált tüzelőanyag bázisú kapcsolt energiatermelés, különféle zöldenergiák, hulladék, hulladékhők, Jövő energiaforrásai

HULLADÉKGAZDÁLKODÁS AZ EGYES ORSZÁGOKBAN

„A hulladék létrehozása nem feltétlenül rossz dolog.

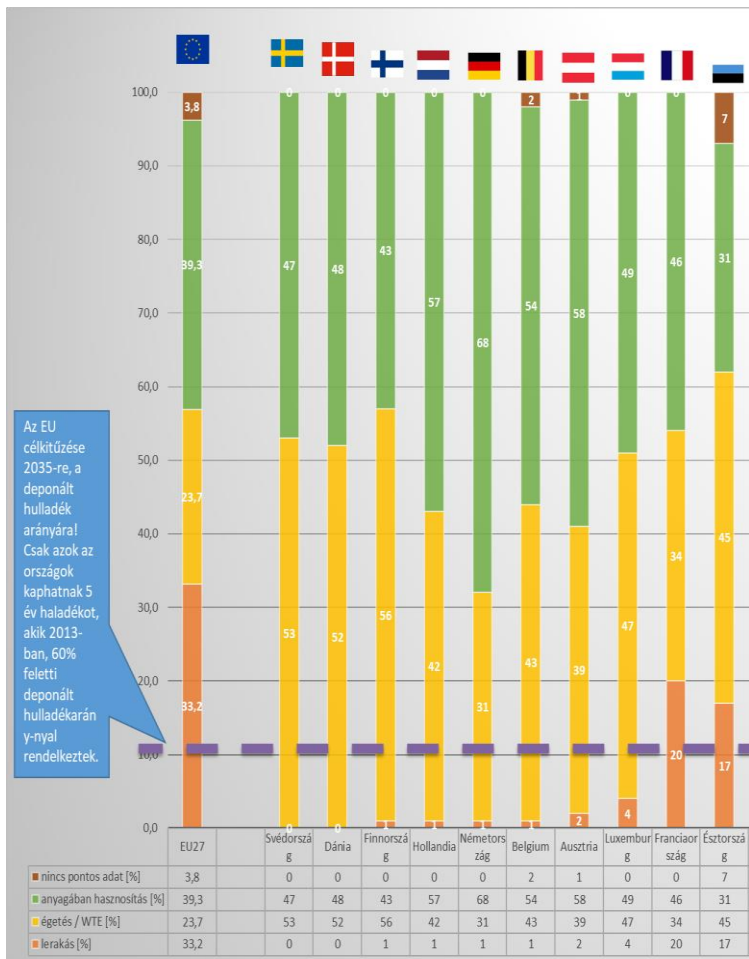
Az a helytelen, ha nem kezdünk vele semmit.”











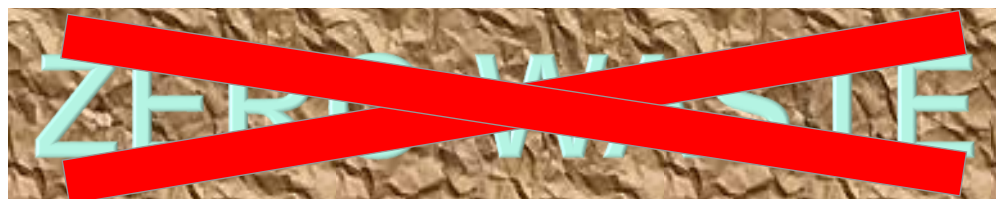
HULLADÉKGAZDÁLKODÁS AZ EGYES ORSZÁGOKBAN

„A hulladék létrehozása nem feltétlenül rossz dolog.

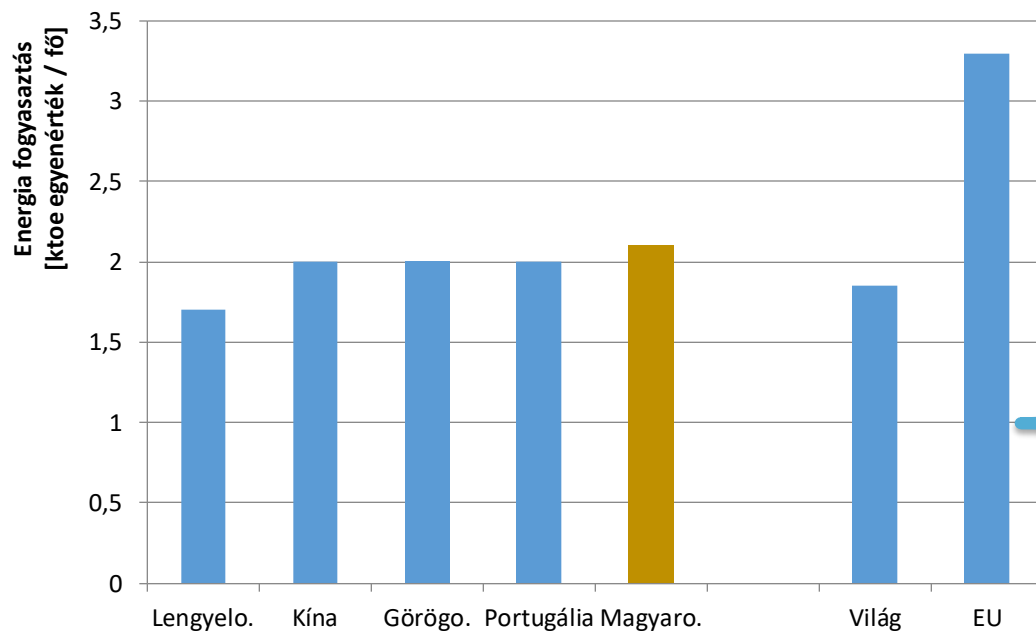
Az a helytelen, ha nem kezdünk vele semmit.”



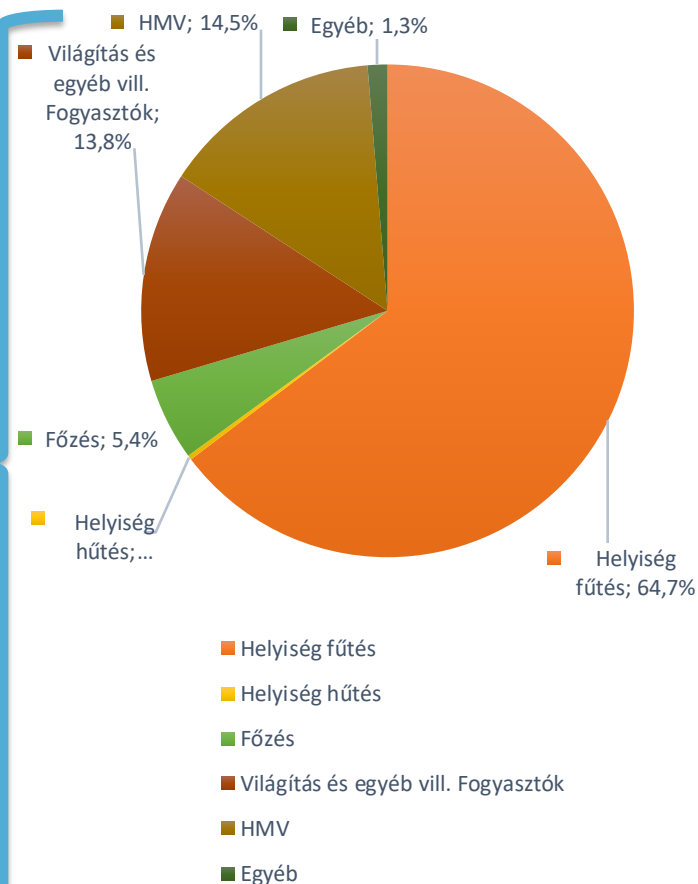
-  449 kg/fő/év
-  844 kg/fő/év
-  566 kg/fő/év
-  508 kg/fő/év
-  609 kg/fő/év
-  419 kg/fő/év
-  588 kg/fő/év
-  546 kg/fő/év



ENERGIA FOGYASZTÁSUNK



Energia felhasználás megosztása háztartásonként (EU27)





ENERGETIKAI MEGATRENDEK AVAGY MI LEGYEN A STRATÉGIA A HULLADÉKKEZELÉSBEN?

1. **Dekarbonizáció:** Klímapolitikai prioritások
2. **Elektrifikáció:** Villamos energia erősödő dominanciája, e-mobilitás, hűtés/fűtés
3. **Energiarendszerek konvergenciája:** Energiarendszerek közti határok elmosódása, rugalmas és költséghatékony energiarendszerek létrejötte
4. **Decentralizáció:** Elosztott termelés bővülése
5. **Digitalizáció:** IT megoldások széles körű terjedése (épületautomatika),
6. **Demokratizáció:** Ügyféltudatosság

Ezek eredményei, hogy:

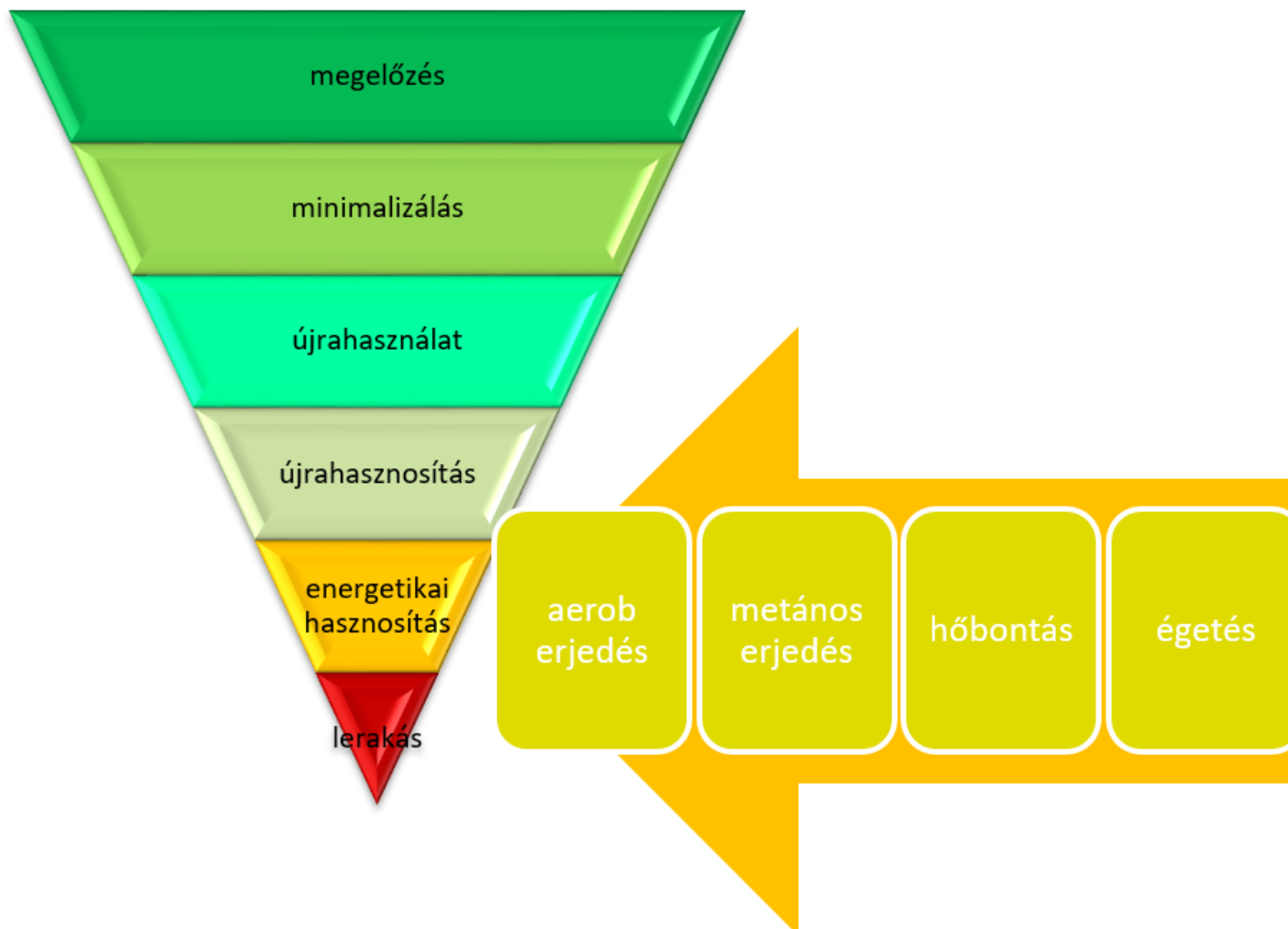
- Átmenet a tisztaenergia-rendszerbe. (Cél.)
- DE! Ez nem úgy fog megvalósulni, hogy minden eszközt lecserélünk egy hasonló emissziómentesre, hanem egy nagyon mély átalakulás fog végbemenni.
- A közlekedés és szállítás villamosítása a legígéretesebb lehetőség.
- Az épületállomány energiahatékonyágának fontossága.
- Nehézipar, amely a világ szén-dioxid-kibocsátásának egyharmadát adja.

1. **Dekarbonizáció:** Klímapolitikai prioritások
2. **Elektrifikáció:** Villamos energia erősödő dominanciája, e-mobilitás, hűtés/fűtés
3. **Energiarendszerek konvergenciája:** Energiarendszerek közti határok elmosódása, rugalmas és költséghatékony energiarendszerek létrejötte
4. **Decentralizáció:** Elosztott termelés bővülése
5. **Digitalizáció:** IT megoldások széles körű terjedése (épületautomatika),
6. **Demokratizáció:** Ügyféltudatosság

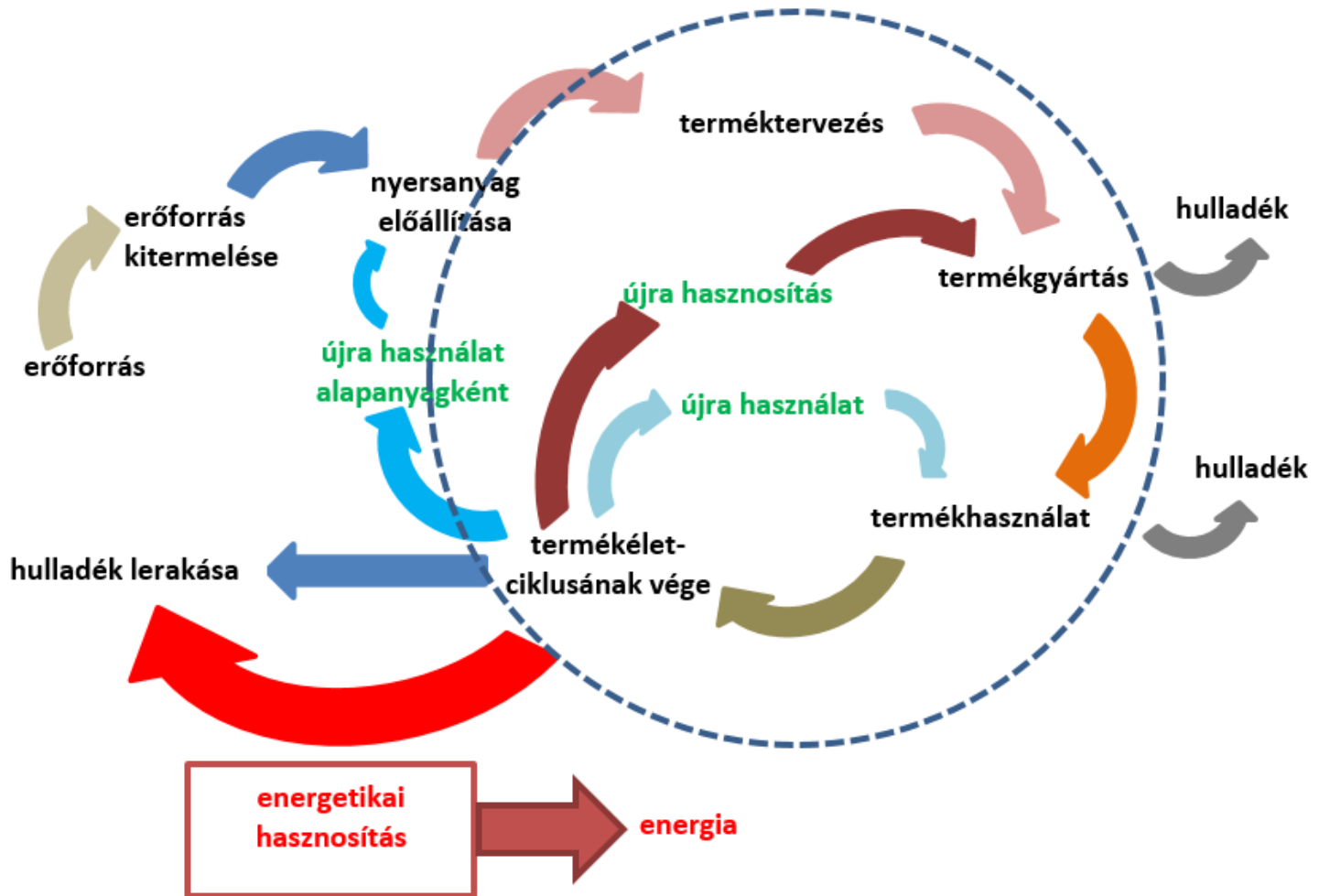
Témaválasztás indokltsága:

- Túlnépesedés
- Népsűrűség, városiasodás
- Hőenergiára való igény
- Energiahatékonyság, KNE, H2
- Cél: emisszió mentes városok

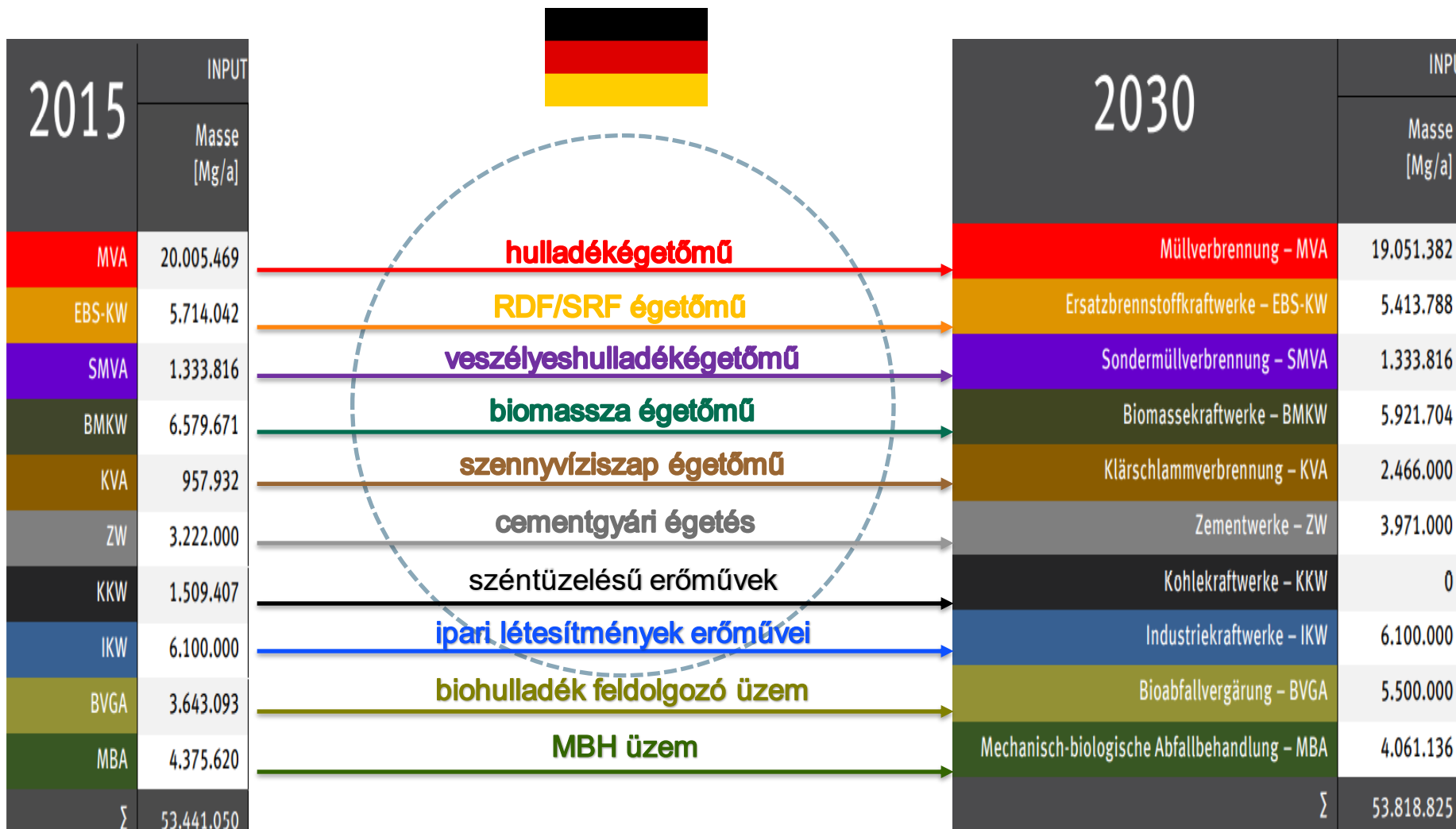
A HULLADÉKPIRAMIS – KOMPLEX HULLADÉKGAZDÁLKODÁS



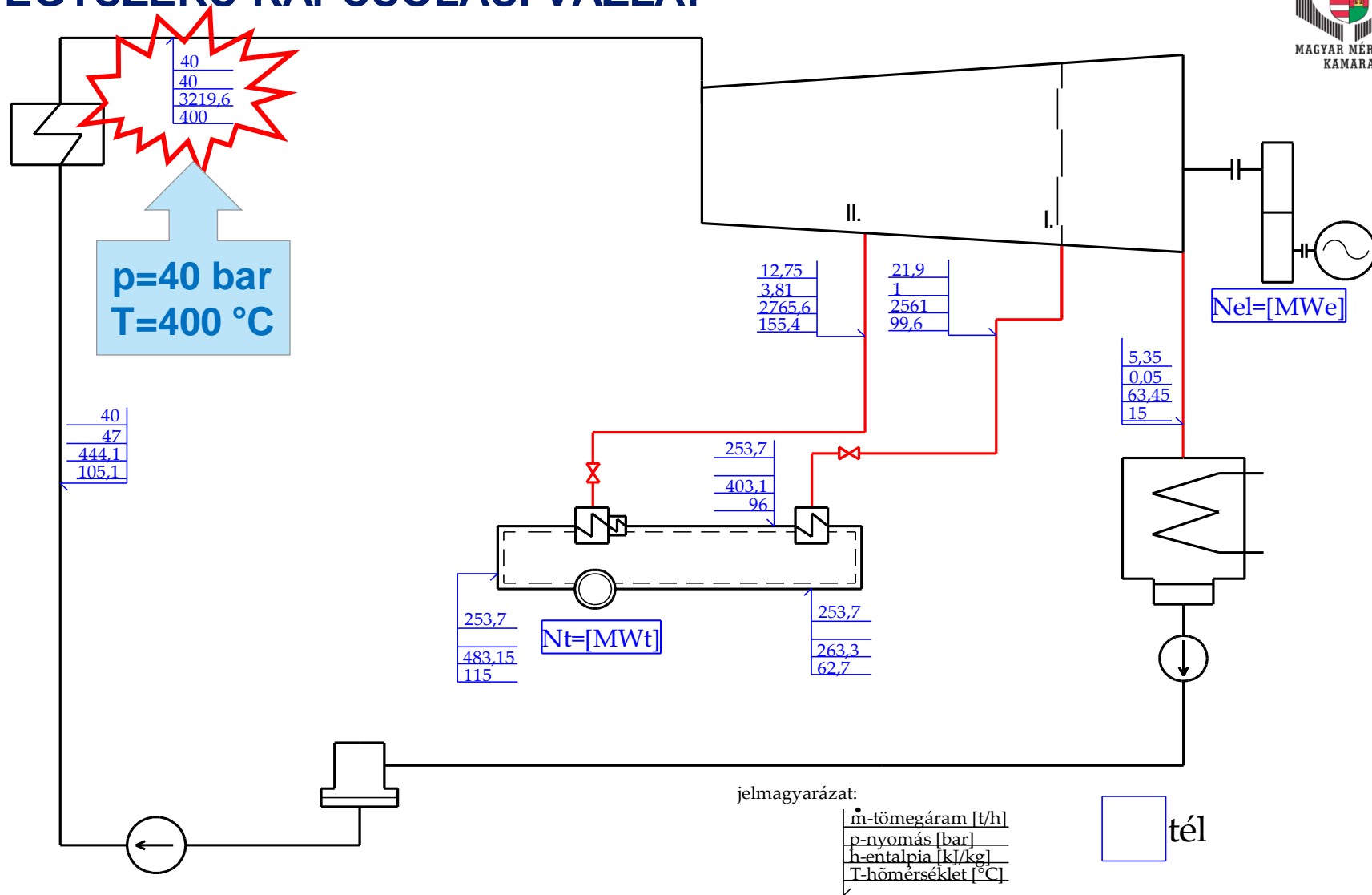
A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG – AZ ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁS HELYE



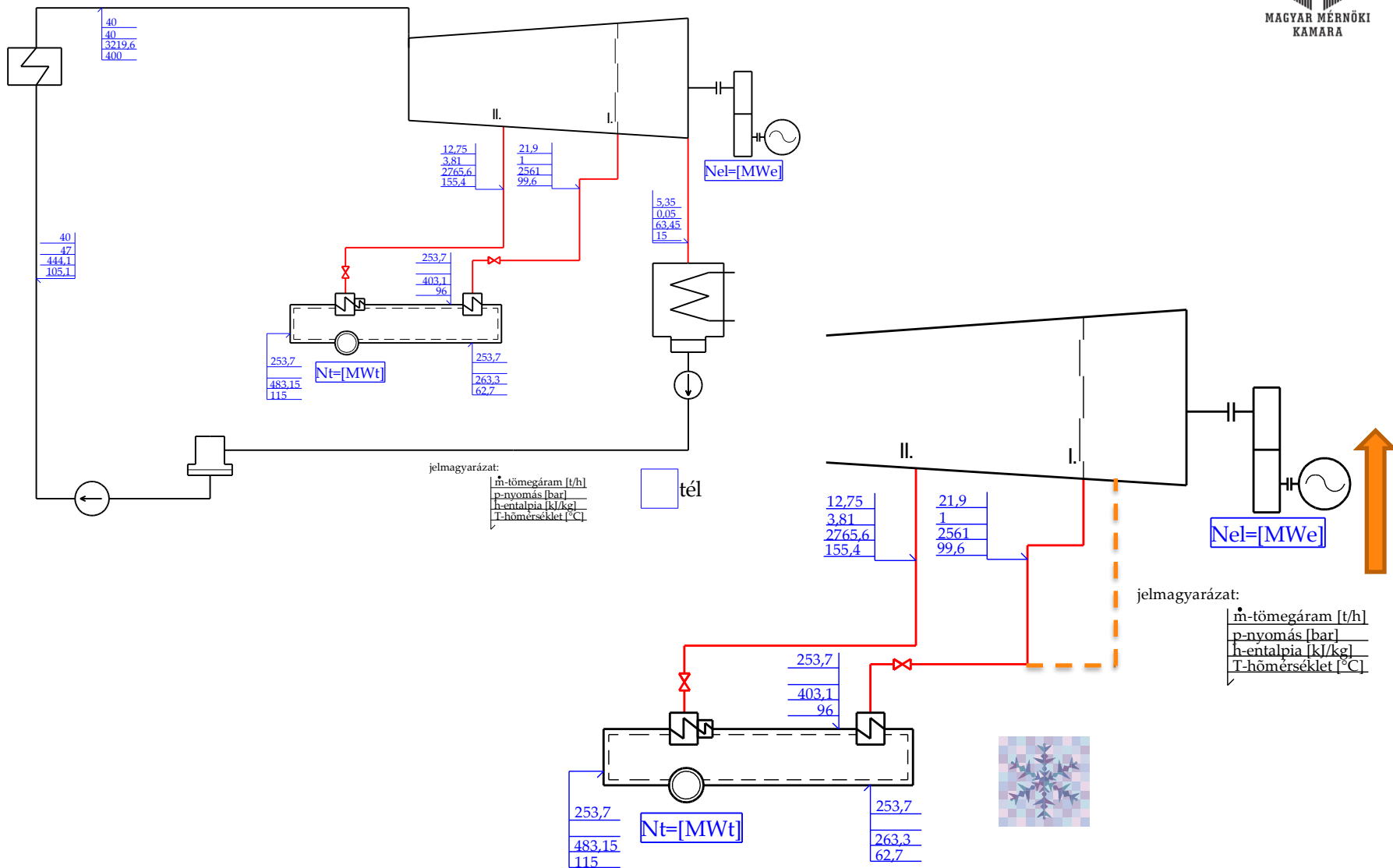
A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG – AZ ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁS HELYE



EGYSZERŰ KAPCSOLÁSI VÁZLAT



EGYSZERŰ KAPCSOLÁSI VÁZLAT



A HŐHASZNOSÍTÁS „SZÜKSÉGESSÉGE”

R1 hatékonysági képlet

$$\text{Energiahatékonyság} = \frac{E_p - (E_f + E_i)}{0,97 \cdot (E_W + E_f)}$$

ahol:

- **Ep**: éves hőenergia- vagy elektromosenergia-termelés. Kiszámítása: az energia elektromos áram formájában szorozva 2,6-el és a kereskedelmi használatra előállított hőenergia szorozva 1,1-el (GJ/év)
- **Ef**: a rendszer éves energia inputja a gőz termeléséhez hozzájáruló tüzelőanyagokból (GJ/év)
- **Ew**: a kezelt hulladék energiatartalma éves szinten a hulladék nettófűtőértékével számítva (GJ/év)
- **Ei**: éves bevitt energia az Ew és az Ef kivételével (GJ/év)
- **0,97** a fenékhamu és a sugárzás miatt bekövetkező energiaveszteség-faktor.

Kiadható				E_p
villamosenergia N_{el}	[MWe]	$\xrightarrow{\cdot 7500 - 8100 \text{ h}}$	[MW/év]	$\xrightarrow{\cdot 2,6}$ [MW/év]
hőenergia N_t	[MWt]	$\xrightarrow[\cdot 8100 \text{ h}]{\cdot 7500}$	[GJ/év]	$\xrightarrow{\cdot 1,1}$ [GJ/év]
			szumma	[GJ/év]

R1
R1 ≥ 0,65 (0,6)

KAPCSOLTAN:
R1=0,804
HŐKIADÁS NÉLKÜL:
R1=0,22

PARAMÉTEREK – NEM ÚSSZUK MEG, HOGY GONDOLKOZZUNK

Égető neve, helye - város	Frissgőz nyomás	Frissgőz hőmérséklete	Frissgőz tömegáram	Tüzelőanyag típusa	Tüzelő berendezés	Égetési teljesítmény	Hulladékégetési kapacitás	Kazán szám
Nangon, Peking	40 bar	400 °C	2 x 70 t/h	RDF	Vízszintes kazán, mozgó rostély, léghűtés	2 x 22 t/h	310 000 t/év	2
AVA Nordweststadt, Frankfurt	60 bar	500 °C		TSZH ($H_a=10,3$ MJ/kg)	mozgó rostély	4 x 20 t/h	Max. 704 000 t/év (engedély: 525 600 t/év)	4
Krakkó	40 bar	415 °C		TSZH (égetnek minimálisan előkezelt hulladékot is) ($H_a=8,8$ MJ/kg)	léghűtéses tolórostély	max. 2 x 14,1 t/h	220 000 t/év	2
Son Réus, Palma de Mallorca	52 bar	400 °C	2 x 90 t/h	TSZH (és magas fűtőértékű bontási, építési hulladék)	Vízszintes kazán, mozgó rostély, vízhűtés	2 x 27 t/h	359 000 t/év	2
Eisenhüttenstadt, Frankfurt/Oder	70 bar	470 °C	175 t/h	RDF (SRF), főleg papírgyártásból és bioiszap (Kőszén opcionális kiegészítő üzemanyag)	CFB - cirkulációs fluidágy			1?
Acerra, Nápoly	90 bar	500 °C	3 x 126,5 t/h	RDF ($H_a=15$ MJ/kg - ez a hivatalos adatuk. Beszéltem velük, a valóságban 12,5 MJ/kg körül van nekik.)	rostély	3 x 27,7 t/h	~600 000 t/év	3
Olsztyn	65 bar	420 °C	1 x 56 t/h	RDF ($H_a=11,5$ MJ/kg)	vízhűtéses tolórostély	1 x 15,1 t/h	110 000 t/év	1

Amit tisztán kell látni:

- Zero waste egyenlőre a sci-fi kategória,
- A 2035-re elvárt lerakási hányad, az energetikai hasznosítás nélkül nem lehetséges sem (az EU27 országaiban sem!)
- A hulladék égetés a lerakás alternatívája, és nem csökkenti az anyagában hasznosítási lehetőségeket,
- A körforgásos anyaggazdálkodás, kialakításban is helye van az energetikai hasznosítási (termikus kezelési) eljárásoknak,
- Az égetőművek beruházási költsége igen magas,
- Kapcsolt energiatermelés megvalósításának a kialakítása a fő cél (R1 képlet).

Magyarországi potenciál

**Budapest –
HUHA II.**

Debrecen

Székesfehérvár

Mátra - RDF

„MAGYAR MUNKÁS NEM HAJOL MEG” - HOFI





**KÖSZÖNÖM SZÉPEN
MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!**

Molnár Szabolcs
szabolcsmo@gmail.com
+36 20 439 83 51