

# **Megújuló energiák hasznosítása a hő- és villamosenergia-termelésben (ellátásban)**

*Büki Gergely † – Orbán Tibor*

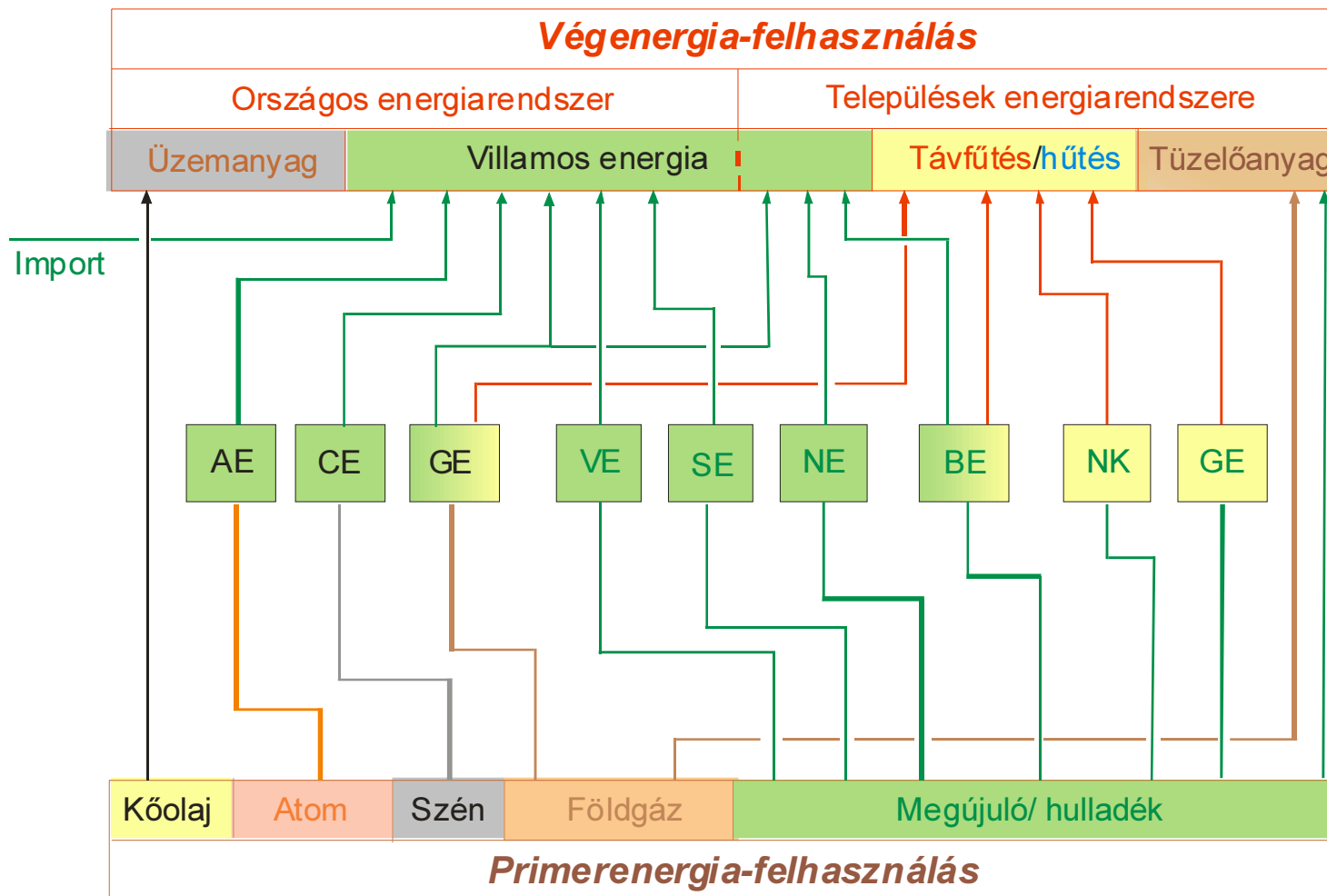
**„A MEGÚJULÓ ENERGIAFORRÁSOK  
FELHASZNÁLÁSÁNAK METEOROLÓGIAI  
VONATKOZÁSAI’ c. konferencia**

41. Meteorológiai Tudományos Napok  
MTA, 2015. november 19-20.

## ***Az előadás tartalma:***

1. Primerenergia-felhasználás, a megújulók hazai és EU-s részaránya.
2. Villamosenergia-felhasználás, a villamosenergia-termelés alternatívái (Paks2 szerepe és hatása a megújulókra).
3. Települések hőellátása helyi energiaforrásokkal, településenergetika:
  - a lehetséges megoldások áttekintése
  - energiatakarékosság és energiahatékonyság
  - vidékfejlesztés és településenergetika,
  - munkahelyteremtés és hazai gyártás,
  - projekttervezés,
  - fenntartható fejlődés - gazdaságosság - támogatás,
  - jó példák hazai távhőrendszerekből.

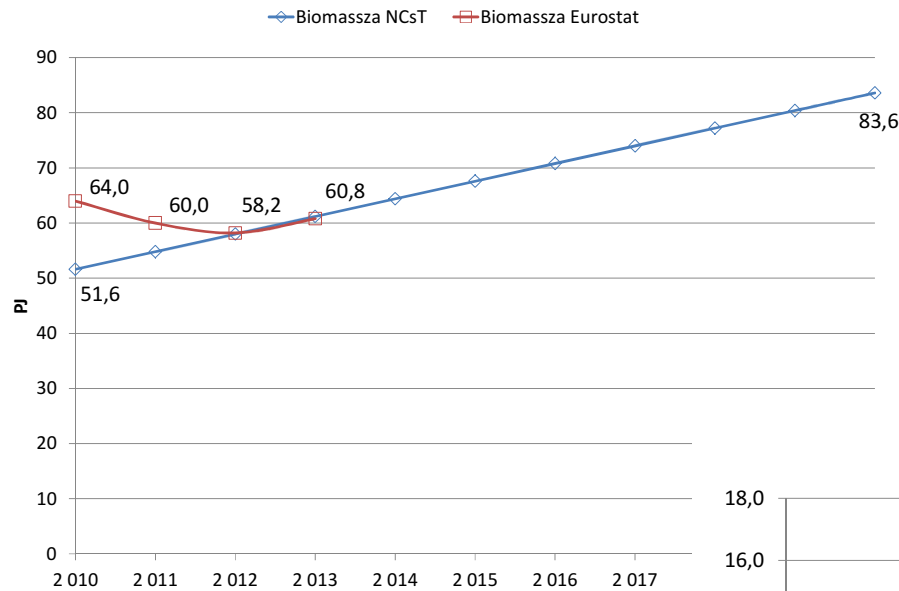
# Primerenergiák az ország és a települések energiarendszerében



# Megújuló energiák aránya (EU-28, Magyarország)

<b>EU-28</b>					
	2010	2011	2012	2013	
Összes primerenergia-felhasználás	73 945,7	71 318,9	70 815,4	69 985,4	PJ
Megújulóenergia-felhasználás	7 094,9	7 097,4	7 849,7	8 264,0	PJ
Megújulók aránya összesen	9,6%	10,0%	11,1%	11,8%	
Megújulók aránya a villamosenergia-termelésben	19,6%	21,7%	23,5%	25,4%	
Megújulók aránya a közlekedésben	4,8%	3,4%	5,1%	5,4%	
<b>Magyarország</b>					
	2010	2011	2012	2013	
Összes primerenergia-felhasználás	1 084,0	1 054,4	989,2	856,1	PJ
Megújulóenergia-felhasználás	82,0	79,2	74,3	79,3	PJ
Megújulók aránya összesen	7,6%	7,5%	7,5%	9,3%	
Megújulók aránya a villamosenergia-termelésben	7,1%	6,4%	6,1%	6,6%	
Megújulók aránya a közlekedésben	4,7%	5,0%	4,6%	5,3%	

# Megújuló energiák felhasználása itthon (tény vs. NCsT)



## Napkollektor

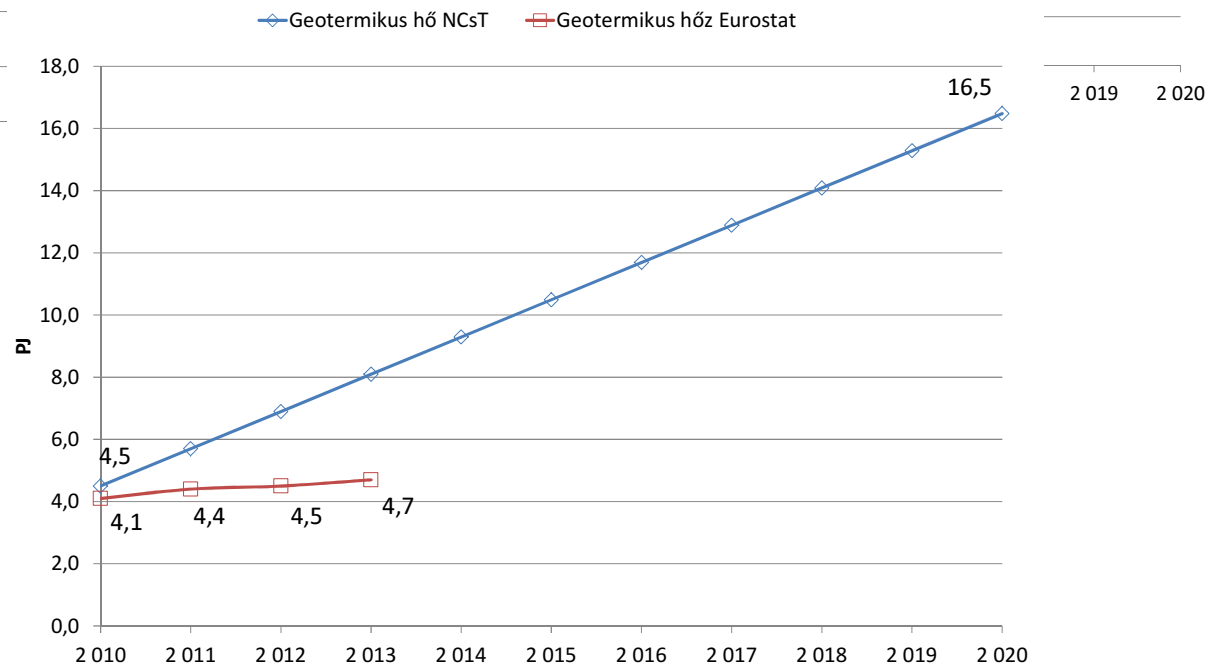
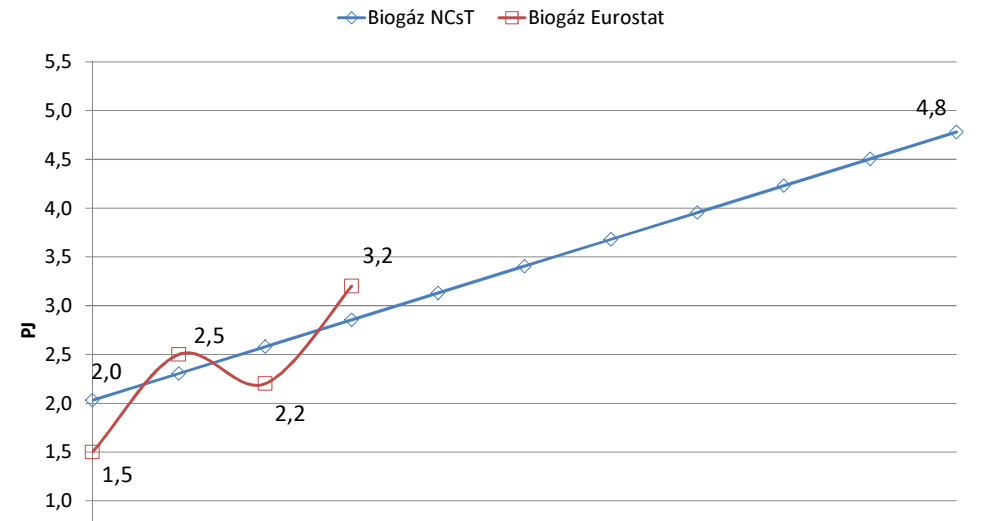
2010-13: 0,23-0,25 PJ

2020: 3,29 PJ

## Hőszivattyú

?????

2010-20: 0,16-6 PJ



# Az elmaradás okozói

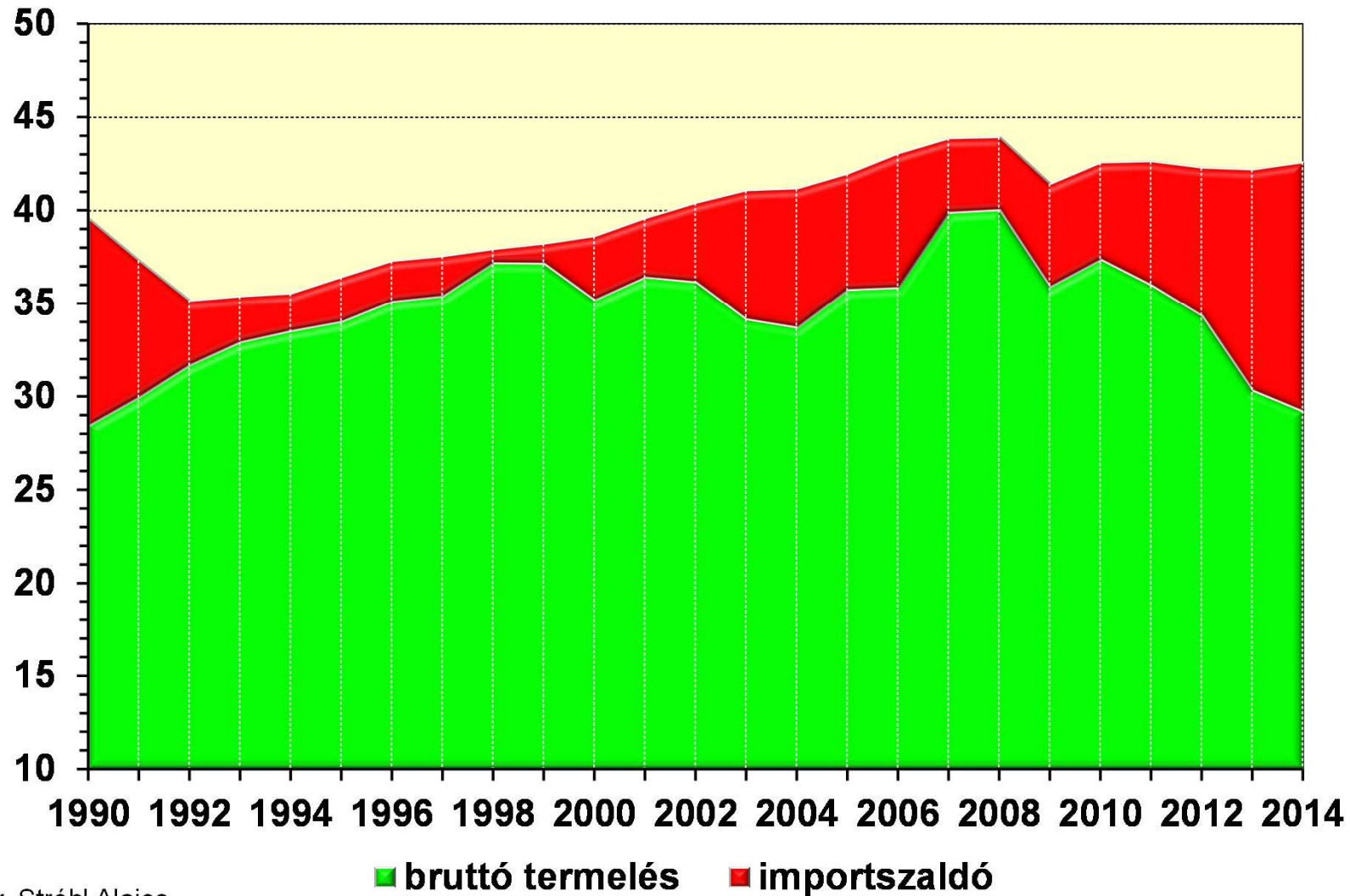
- A megújuló energiák hasznosítása szervesen *nem épült be a nemzetgazdaság fejlesztésébe*. A hazai energiaszakma megosztott a megújuló energiák hasznosítását illetően is.
- A megújuló energiák hasznosításának – mind a hőellátásban, mind a villamosenergia-termelésben – vannak szolid, *széles körben alkalmazható jó megoldásai*, és persze előfordulnak ún. világmegváltó elképzelések is. Az első körbe tartoznak pl. a biomassa egyedi és távhőellátásban számításba vehető korszerű fűtőműves és fűtőerőműves megoldásai. Az utóbbi elképzelések hazai köre is nagyon színes: régóta él az alacsony hőmérsékletű geotermikus hő hasznosításának illúziója a villamosenergia-termelésre, és a biomasszát (fát és szalmát) is következetesen akarták, s megvalósították közvetlen villamosenergia-termelésre hasznosítani, megengedhetetlen kis hatásfokkal.
- Sokan vélik úgy, hogy *a magyar energiaellátás eldöntött fejlesztései* (Paks 2) meghatározó befolyással vannak a megújuló energiák alkalmazására. Ezzel összefüggésben két körülményre kell utalnunk:  
a megújuló energiák nagyobb részét (biomasszát és hulladékokat, geotermikus energiát, napkollektorokat) a *hőellátásban* célszerű hasznosítani, ezt nyilván nem befolyásolja Paks 2.  
Paks 2 előtt, mellett és után bőséges lehetőség van *megújuló villamosenergia-termelésre* (vízerőművek, szélenerőművek és napelemek).

VIDÉKFEJLESZTÉS + TELEPÜLÉSENERGETIKA

# *A villamosenergia-termelés alternatívái*

- Villamosenergia-import
- Atomerőmű(vek)
- Szénerőművek (A világ és Európa a szénerőműveket sem a jelenben, sem a jövőben nem írta le! Minimum megoldás a Mátrai Erőmű korszerűsítése.)
- Földgázerőművek (az energetikailag és gazdaságilag hatékony földgáz-alapú kapcsolt energiatermelést a hőellátás javára kell kihasználni, ez az energiahatékonyság eszköze, és elsősorban a településenergetika része).
- Vízerőművek (32 db, 60 MW, 200 GWh/a, természetes teljesítménykorlát 6-700 MW)
- Szélerőművek (330 MW, 600 GWh/a)
- Napelemek
- Biomassza, geotermikus energia (a biomasszát és a geotermikus energiát hatékonyan a hőellátásban lehet hasznosítani, a biomasszát esetleg kapcsolt energiatermeléssel)

# Bruttó villamosenergia-felhasználás idősora



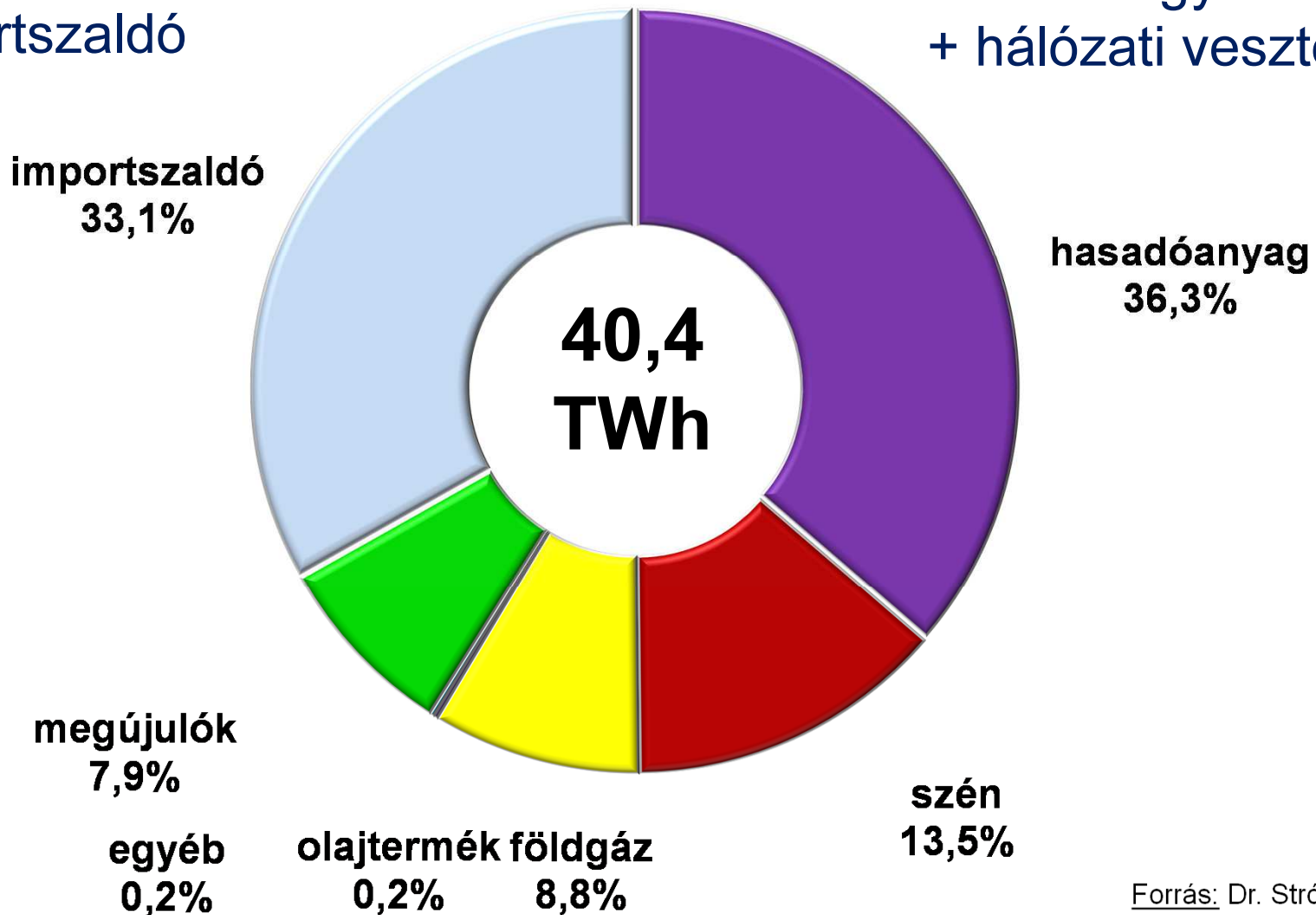
Forrás: Dr. Stróbl Alajos



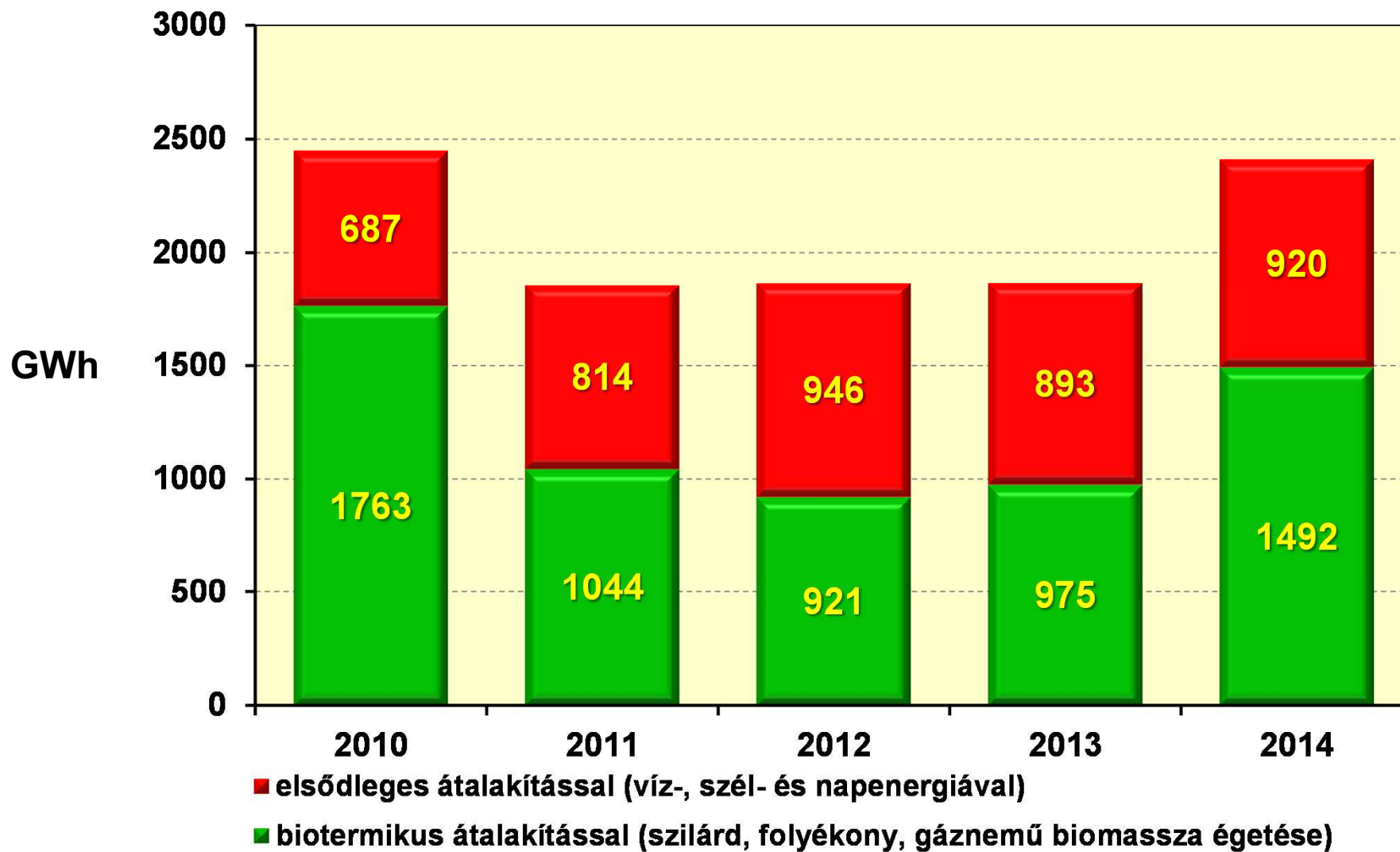
# Bruttó villamosenergia-felhasználás alakulása (2014.)

= nettó termelés +  
+ importszaldó

= nettó fogyasztás +  
+ hálózati veszteség



# Megújuló villamosenergia-termelés (csak a KÁT-os)



# Atomerőmű vs megújuló erőművek

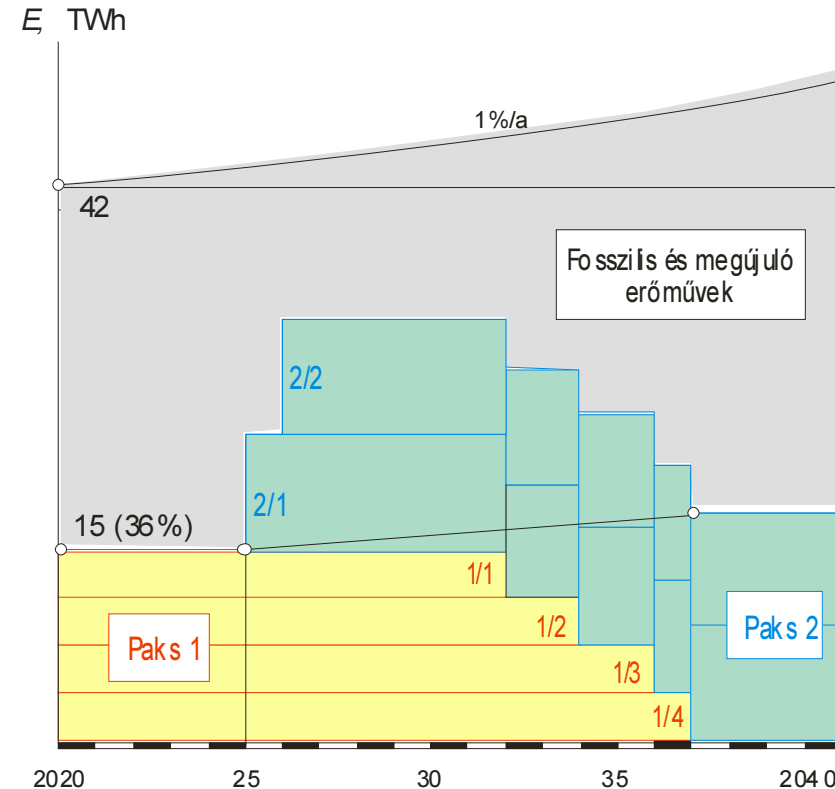
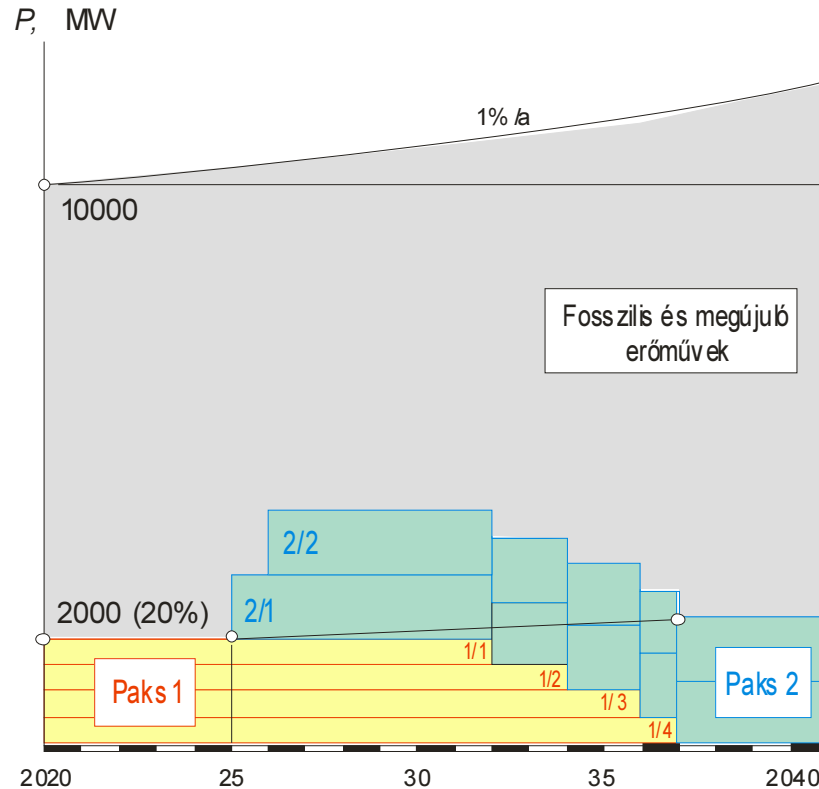
(nem a megújulók ellen! /1/)

	Fajlagos beruházási költség $b$ Ft/kW	Évi kihasználási Időtartam $\tau$ h/a	Az erőmű élettartama $n$ $a$	Fajlagos beruházási költségteher Ft/kWh	
				kamat nélkül	$r=0,05$ kamatlábbal
Szélerőmű	3–400000	1900	25	6,3–8,4	11,2–14,9
Napelem	4–500000	1100	25	14,5–18,2	25,8–32,3
Atomerőmű	1500000	7500	60	3,3	10,6
			0–25	8,0	14,2
			25–60	0	0

- Az atomerőmű beruházásának költségterhe az atomerőmű energiatermelésére vetítve kamatok nélkül és kamatokkal, illetve rövidített futamidőre számítva is versenyképes.

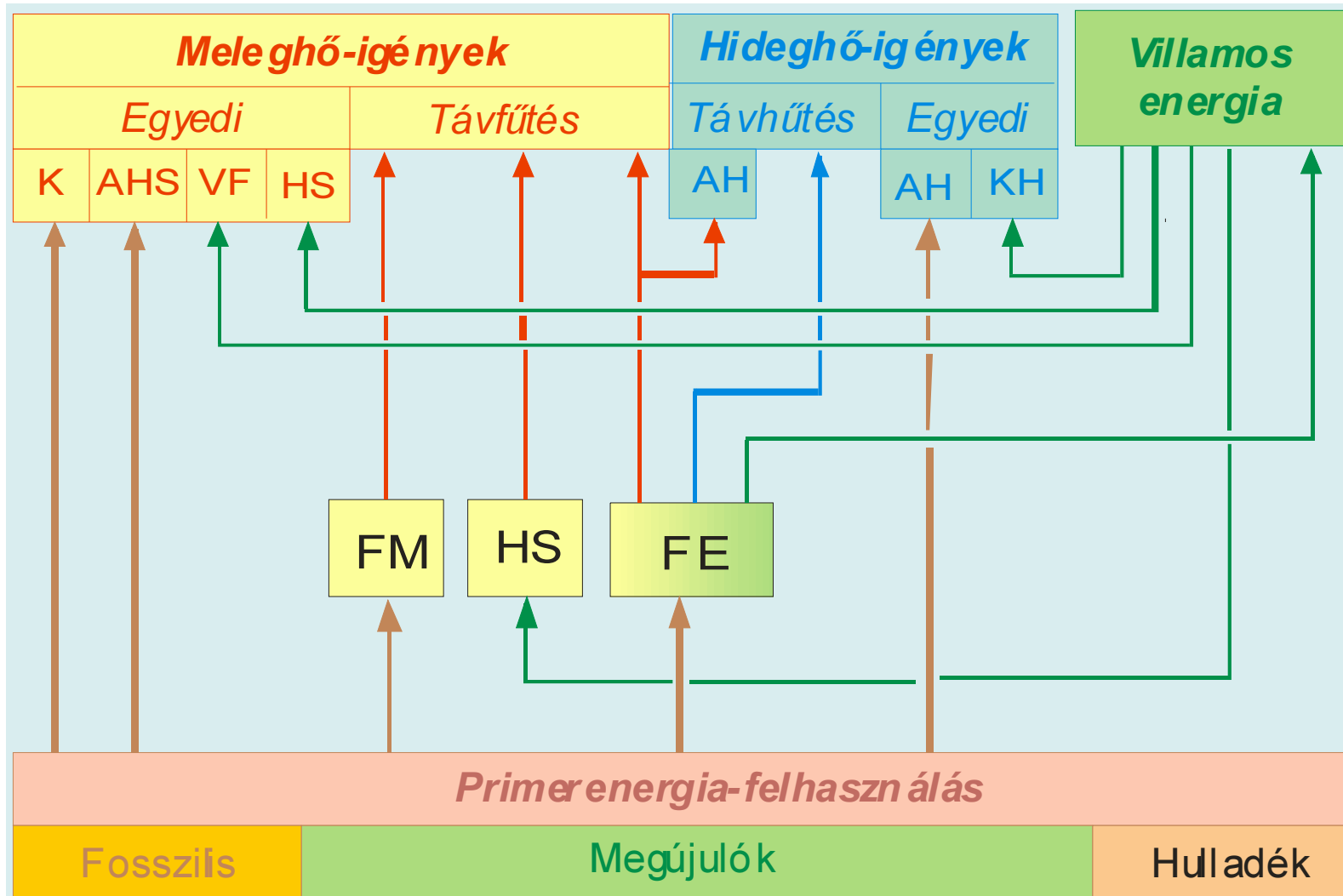
# Atomerőmű vs megújuló erőművek

(nem a megújulók ellen! /2/)

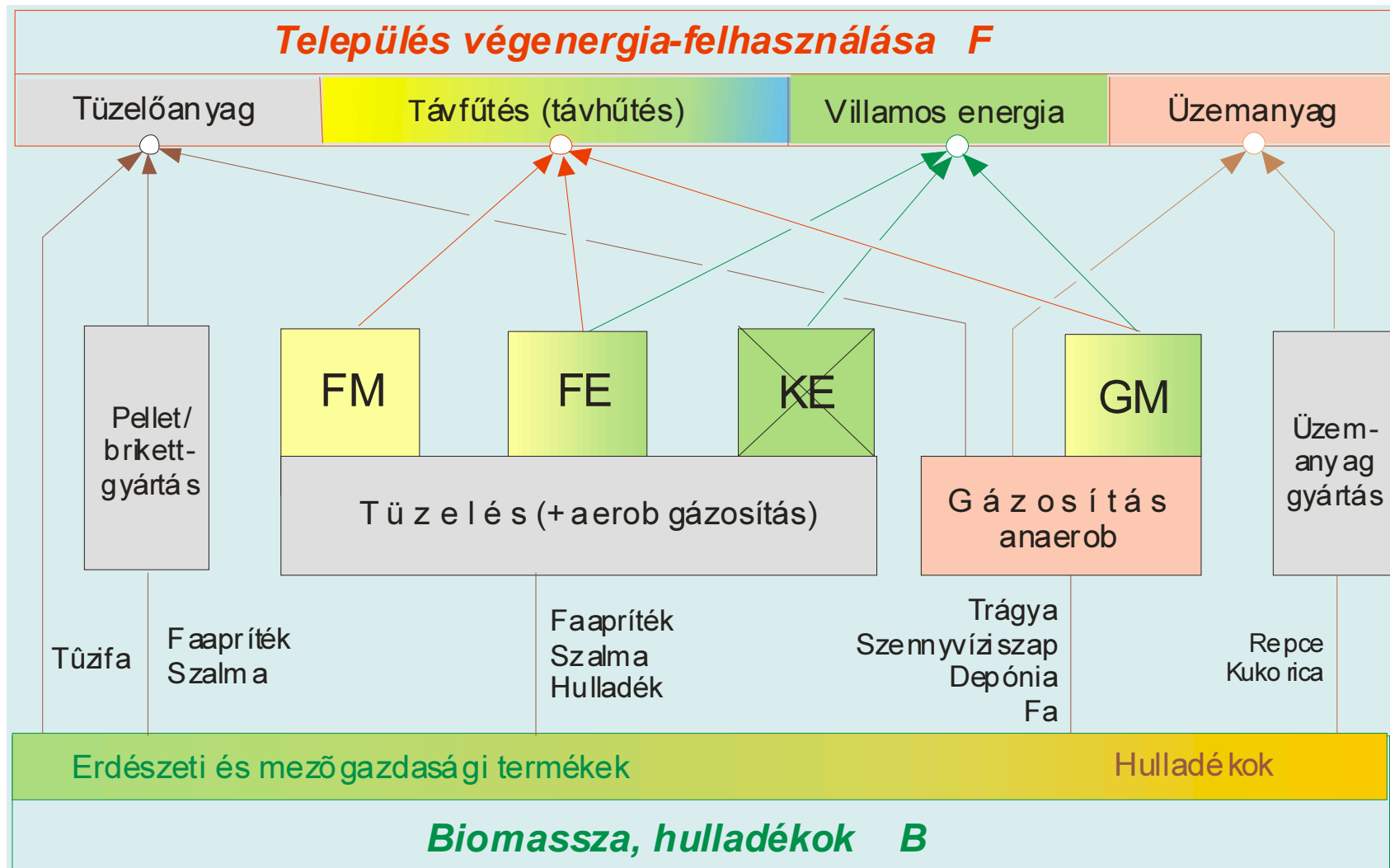


- Az atomerőmű az átfedési időszakban megkétszerezett teljesítménye mellett nehezen fogja elérni a gazdaságosság miatt megkövetelt nagy kihasználást.
- Az átfedési időszakban az atomerőmű jelentősen csökkenti az együttműködő erőművek villamosenergia-termelését.
- Szivattyús tározós erőmű szükségessége, távhőrendszerek felértékelődése
- Az erőműépítések elmaradása miatt még az átfedés időszakában is kapacitáshiánnyal kell számolnunk, azaz az atomerőmű-bővítés nem váltja ki és nem akadályozza a fosszilis és megújuló erőművek építését.

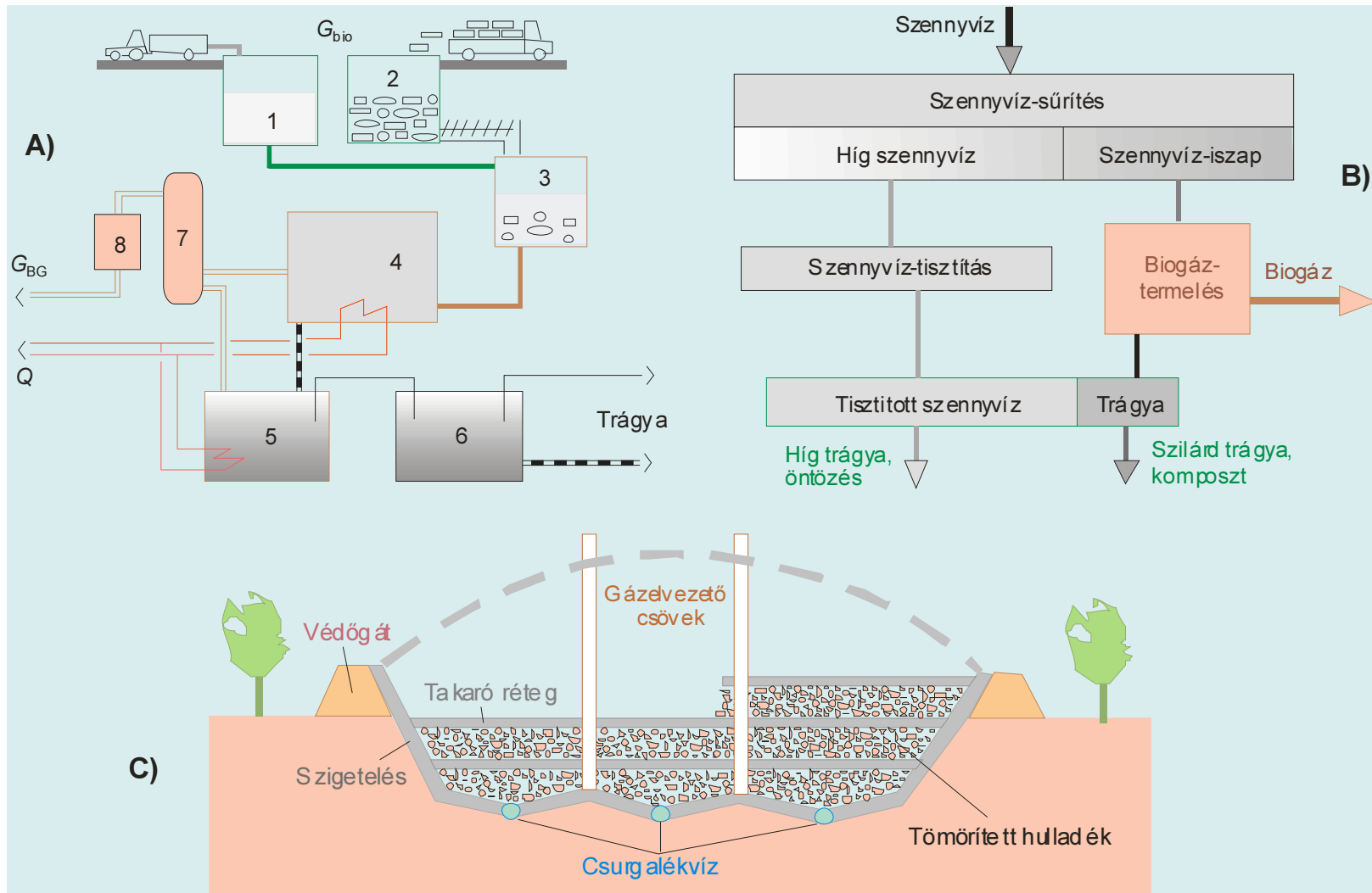
# Települések fűtési és hűtési hőellátása helyi forrásokból



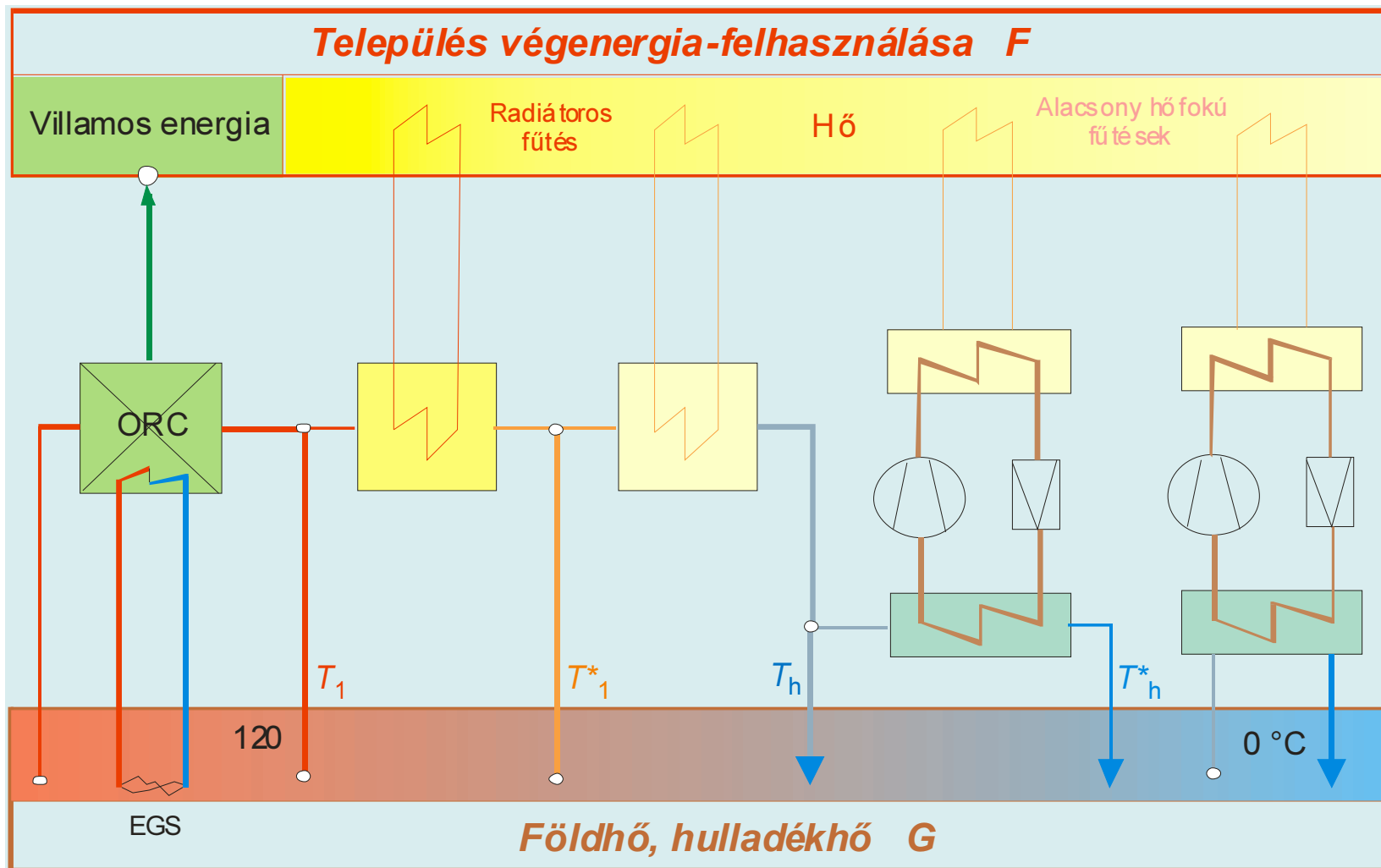
# Biomassza és hulladékok hasznosítása a települések hőellátásában



# Biogáztermelés: trágya, hulladék (A), szennyvíz (B) és depónia (C)

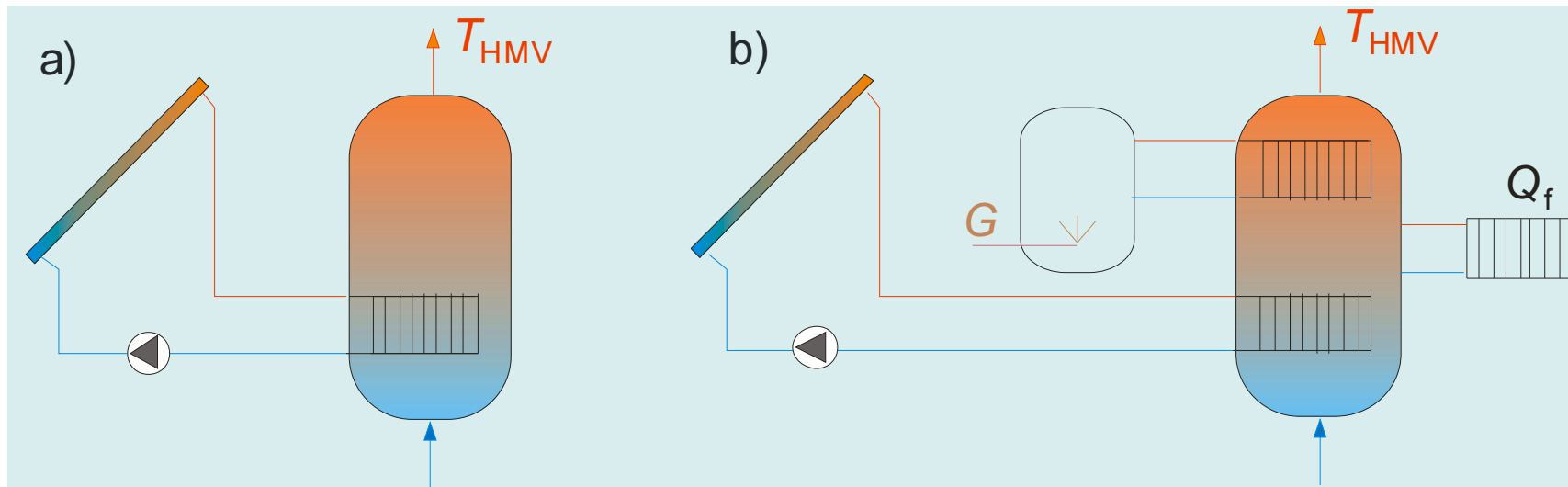


# Földhő és hulladékhő energetikai hasznosításának lehetőségei





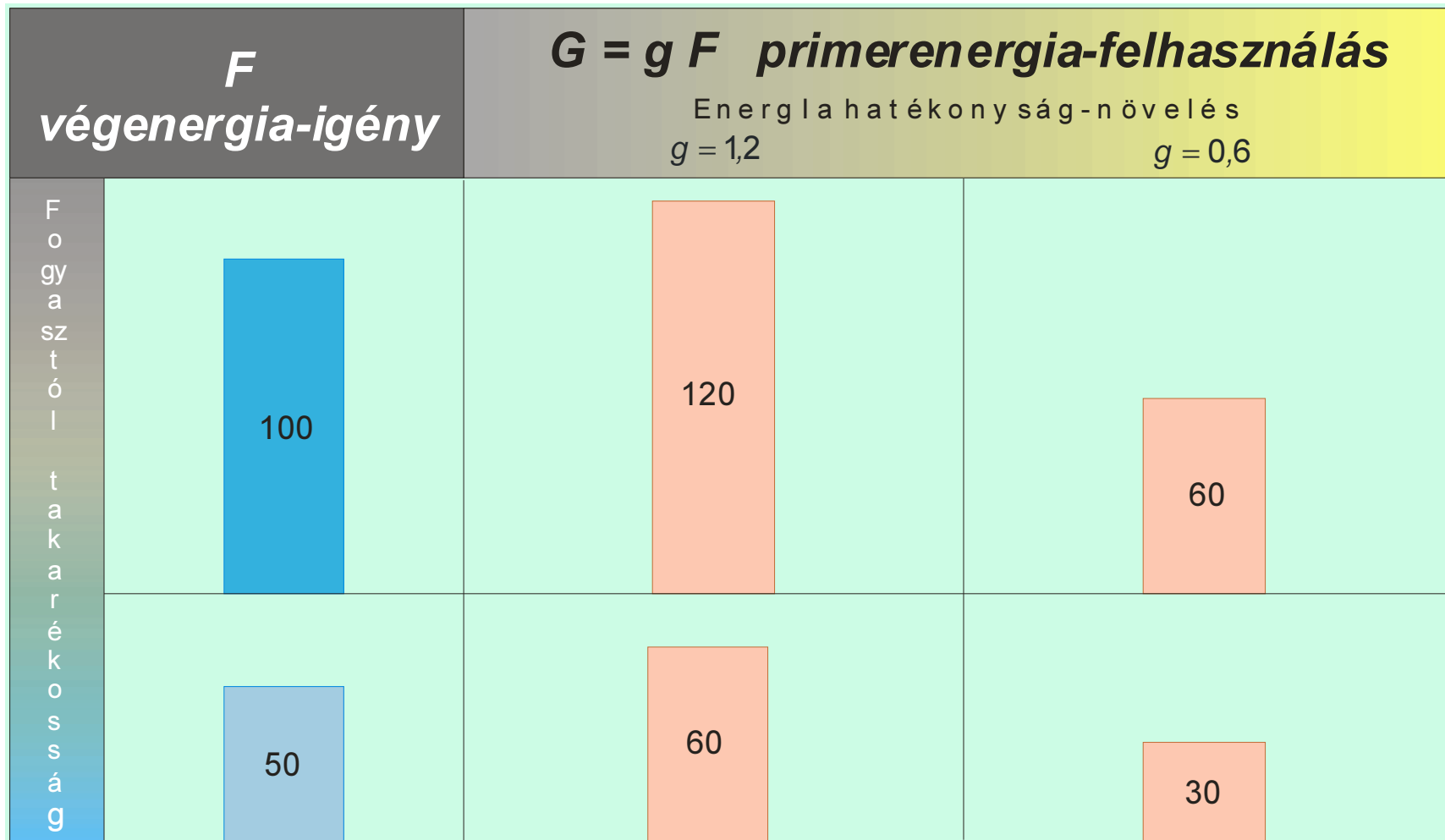
# Napkollektorok önálló (a) és kiegészítő (b) alkalmazása



Az önálló alkalmazás elsősorban üdülők nyári HMV szolgáltatása esetén jöhet számításba.

A ráfűtés minden fűtési és HMV szolgáltató rendszernél szóba jöhet, ám nagyhatékonyságú kapcsolt hőtermelő, illetve megújuló energiákat hasznosító távhőrendszereknél kerülendő.

# A fogyasztói energiatakarékosság és az energiahatékonyság növelése



# A hőtermelés hatékonyságnövelésének eszközei és mutatói

## Az energiahatékonyság-növelés eszközei:

- jobb hatásfokú berendezések (pl. kondenzációs kazán),
- kapcsolt energiatermelés,
- hőszivattyús hőtermelés.

## A hőtermelés hatásfoka és fajlagos primerenergia-felhasználása

$$\eta_Q = \frac{Q}{G \pm \frac{E}{\eta_E}} \quad g_Q = \frac{1}{\eta_Q} = \frac{G \pm \frac{E}{\eta_E}}{Q}$$

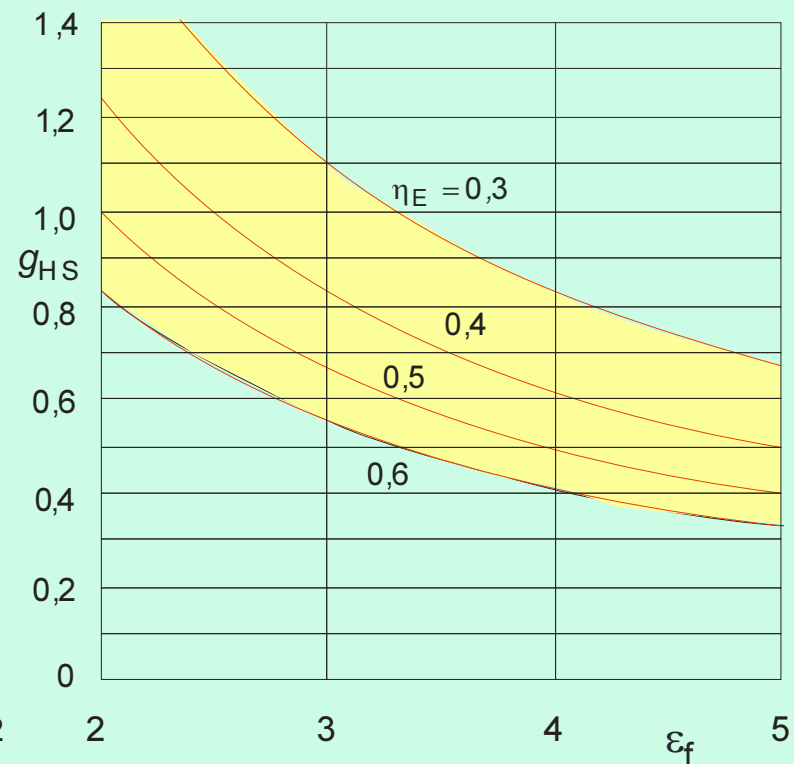
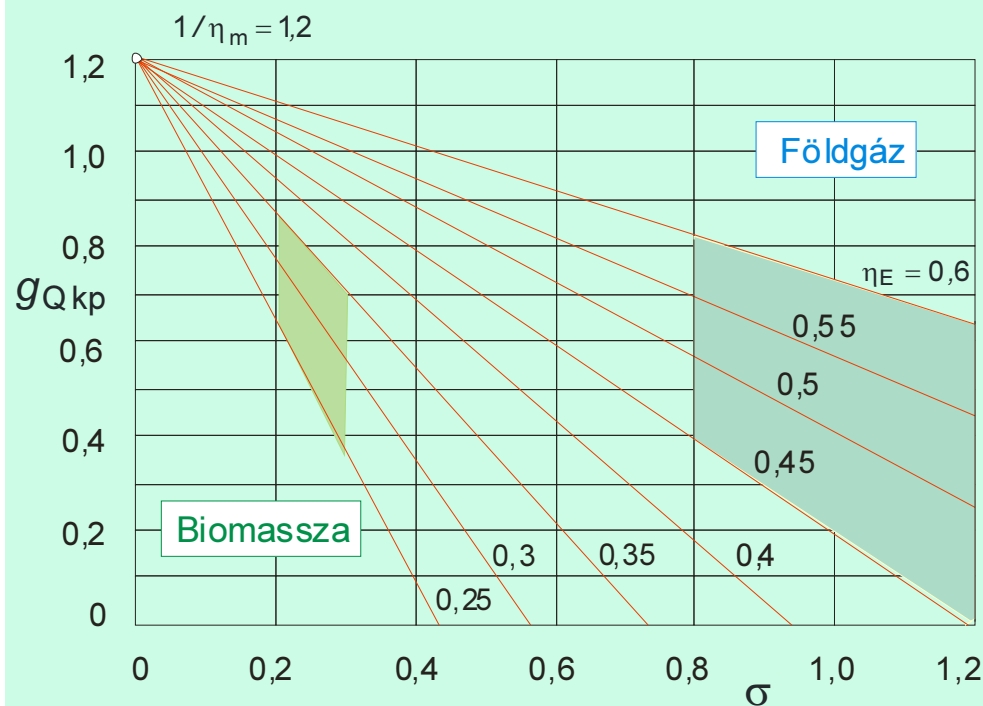
## A hőtermelés fajlagos primerenergia-költsége

$$k_{GQ} = \frac{G p_G \pm E k_{GE}}{Q}$$

# A kapcsolt és hőszivattyús hőtermelés fajlagos primerenergia-felhasználása

$$g_{Q_{kp}} = \frac{G - \frac{E}{\eta_E}}{Q} = \frac{1 + \sigma}{\eta_m} - \frac{\sigma}{\eta_E}$$

$$g_{HS} = \frac{\frac{E}{\eta_E}}{Q} = \frac{1}{\varepsilon_f \eta_E}$$

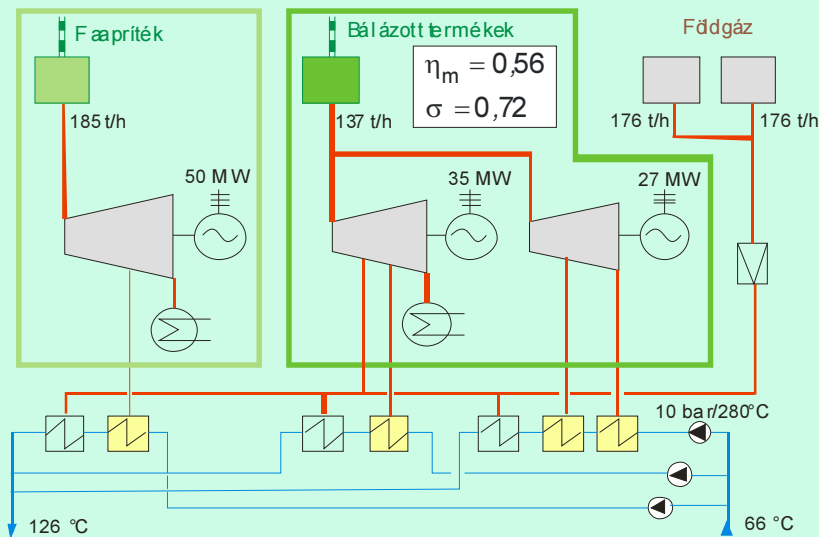


# Kapcsolt és hőszivattyús hőtermelés versenye

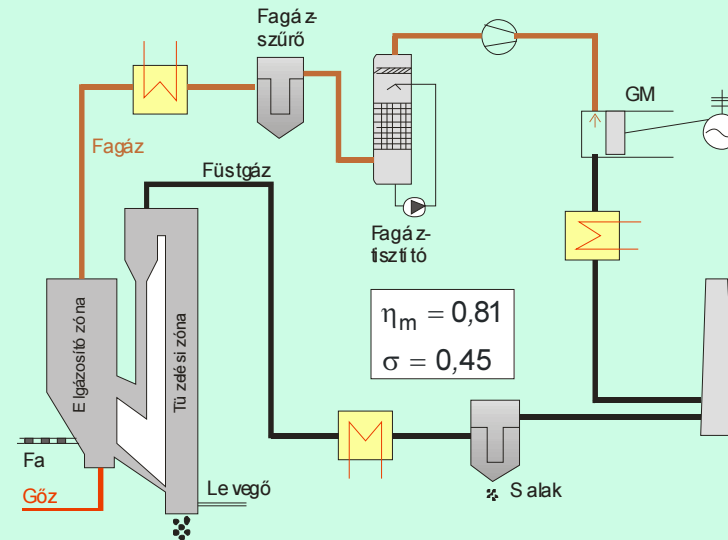
- A kapcsolt és a hőszivattyús hőtermelés alapját a *hasznos hőigény* képezi. Nagy hőigénynél a kapcsolt, kis hőigénynél a hőszivattyús hőtermelés a hatékonyabb.
- A *fogyasztói energiatakarékosság* csökkenti a hőigényeket, ez rontja a kapcsolt és növeli a hőszivattyús hőtermelés versenyképességét.
- Eltérő a *villamosenergia-rendszer* hatása. A kapcsolt energiatermelés minél drágább villamos energia átvételben, a hőszivattyúzás minél olcsóbb villamos energia vételezésben érdekelt.
- A kapcsolt és hőszivattyús hőtermelés egyaránt érzékeny a *hőtermelés hőmérsékletére*, a gyakorlatilag megkövetelt hőmérsékletek hőszivattyúzásnál kisebbek.
- A fűtés ellátása mellett egyre inkább számolni kell *a hűtés, a klimatizálás* igényével. Ezzel mindkét eljárás kiegészíthető, hőszivattyúzásnál kézenfekvőbben.
- A kapcsolt hőtermelés elsősorban *nagy távhőrendszerek* hőforrása, a hőszivattyúzás *egyedi hőellátásban és kisebb távhőrendszerekben* alkalmazható.

# Biomassza-erőművek példái és jellemzői

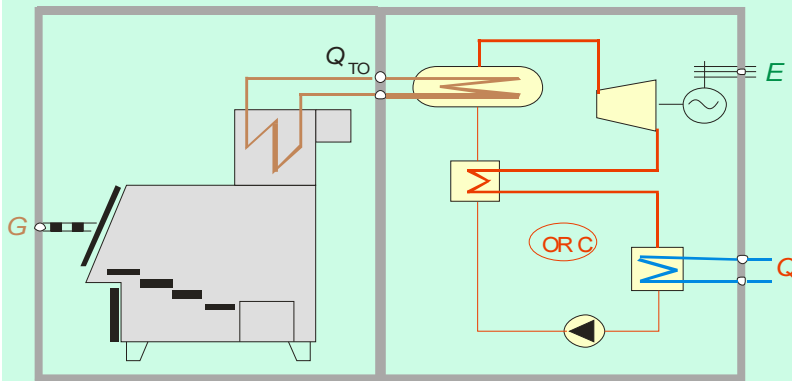
Pécsi Erőmű fa- és szalmatüzelés



Güssingi fagáz fűtőerőmű



Biomassza termoolajos ORC erőmű  
Magyarország: tanulmány  
Csehország: Třebíč



Szakolyi biomassza kondenzációs erőmű



# A példák energetikai értékelése

**A hazai példák nagyon egyediek, energiahatékonyságuk erősen kritizálható, pl.**

- Szakolyi kondenzációs biomassza erőmű, 30% körüli hatásfokkal,
- Pécsi fa- és szalmaerőműben csak mintegy fele a kapcsolt termelés, a másik fele kondenzációs energiatermelés,
- Fábiánsebestyén geotermikus terv 50-60 MW villamos teljesítménnyel,
- Battonya EGS tervezet, 12/60 MW villamos/hőt teljesítménnyel.

Nincs széles körben alkalmazható hazai megoldás sem biomassza fűtőműre, sem fűtőerőműre, a geotermikus távfűtések sem egységeseek. A változatos felépítés a hazai gyártást is nehezíti.

## **Külföldi példák:**

- *Güssingi fatüzelésű + elgázosító fűtőerőmű* gázmotorral, kapcsolt energiatermelési mutatói kedvezőek.
- *Termoolajos ORC biomassza fűtőerőmű*. Energetikailag kedvező, üzemeltetése egyszerű.

# Településenergetika

- A megújuló energiák nagy részét elsősorban *hőellátásra* célszerű hasznosítani.
- A hőellátás célszerű megoldását a *településeken* lehet és kell megállapítani.
- Indokolt a *megújulók vizsgálata a települések helyi hőellátásában*.

Csatlakozó kérdések:

- MMK **Településenergetika Szakosztályt** alapított
- 2015. június 9-én.
- Indokolt a **nagyobb települések energetikusi hálózatának** átgondolt kialakítása.



# Önkormányzatok és településenergetika (1)

## Településenergetika és az önkormányzati feladatok:

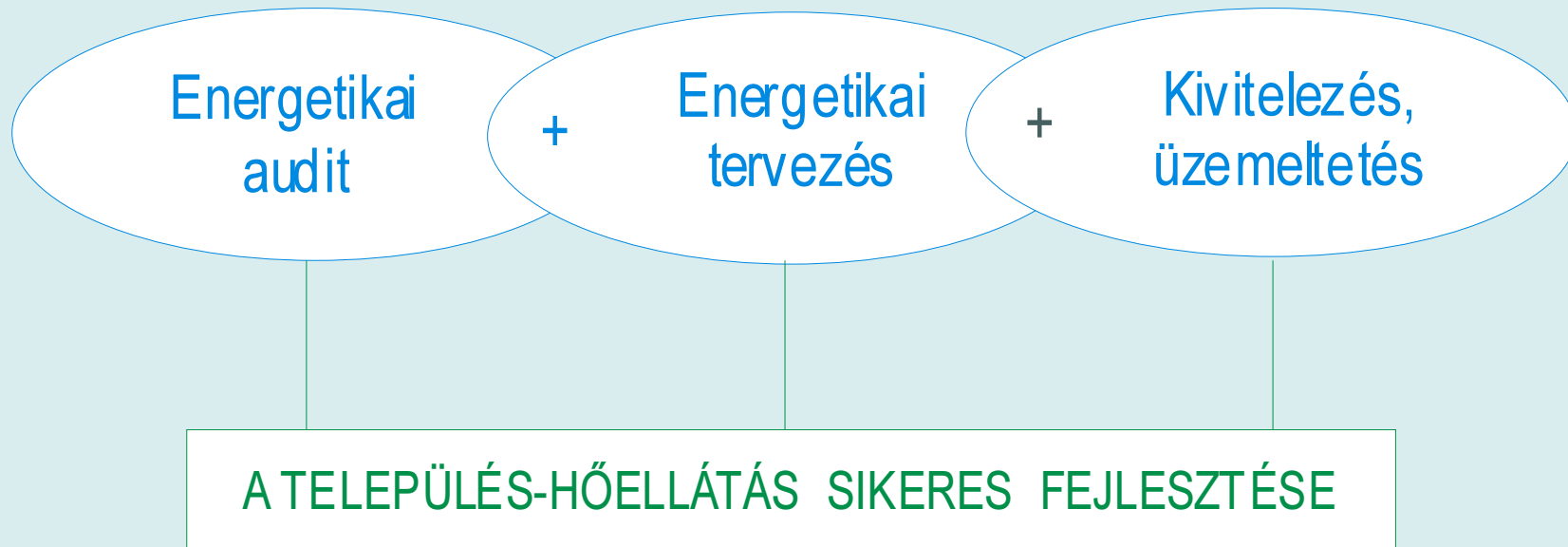
- Az energiaellátás *energiarendszerekben* valósul meg,
- A településenergetika *energiarendszerek rendszeréből* áll, ahol a rendszerszemlélet érvényesítendő,
- A *helyi energiaforrások* (megújuló és hulladékok) a településeken tárhatók fel és használhatók,
- Az önkormányzat alkalmas testület a *közösségi érdekű településenergetikai döntések* meghozatalára,
- Az önkormányzat szervezésében alakítható ki és szabályozásával működtethető a *település energiapiaca*,
- A helyi hőellátáshoz kapcsolódó *munkahelyteremtés* a településfenntartás és -fejlesztés egyik eszköze.

# Önkormányzatok és településenergetika (2)

## A település hőellátás-fejlesztési terve:

- a *fűtési és hűtési hőigények* alakulása, új igények és energiatakarékosság,
- a hőellátás *primerenergia-struktúrája*, a meglévő földgáz-ellátás kiváltása, a megújuló és hulladék energiaforrások alkalmazása,
- a hőellátás *energiahatékonysága*, kapcsolt és hőszivattyús hőtermelés,
- a *táv hőellátás és a távhűtés* kialakításának és fejlesztésének indokoltsága és megoldása,
- a *helyiséghűtés* terjedése, egyedi és központi hűtés,
- a település hőellátás *gazdaságossága*, a fogyasztókat terhelő energiaköltségek,
- A *hőellátásfejlesztés költségei* és biztosítása, helyi források, pályázatok és támogatások.

# ***Település-hőellátás összefonódó fejlesztése***



**Mindegyik tevékenység csapatmunka!**

# ***A települések helyi hőellátása és a helyi munkahelyteremtés***

**A települések helyi hőellátása széleskörű lehetőséget nyújt a munkahelyteremtésre:**

- A mezőgazdasági és erdészeti biomasszák, hulladékok **összegyűjtése**, előkészítése, szárítása, szállítása és tárolása.
- A helyi hőellátás (hőtermelés, távhőellátás) **kiépítése**.
- A helyi hőtermelés és hőszolgáltatás **üzemeltetése**.
- A szóbjövő munkahelyek **szakképzettséget** igényelnek, de lehetőség van **nem szakképzett munkaerő foglalkoztatására/megtartására** is.

# ***A települések helyi hőellátása és a hazai gyártás, innováció***

**A települések helyi hőellátásának tömeges berendezései jó lehetőséget nyújtanak a hazai gyártásra és innovációra.**

Hazai gyártásra leginkább indokolt berendezések:

- ***Hőszivattyúk*** egyedi hőellátás és kis távhőrendszerek számára,
- ***Biomassza kazánok*** háztartások és fűtőművek számára.

A hazai gyártáshoz nem elég egy-egy tanulmány, egyes települések akarata. Szükséges az országos összefogás és együttműködés, a kutatás-fejlesztés, az ***energetikai auditálás és a tervezés országos koordinálása***.

# ***Időszerű felhívások, hazai álláspontok***

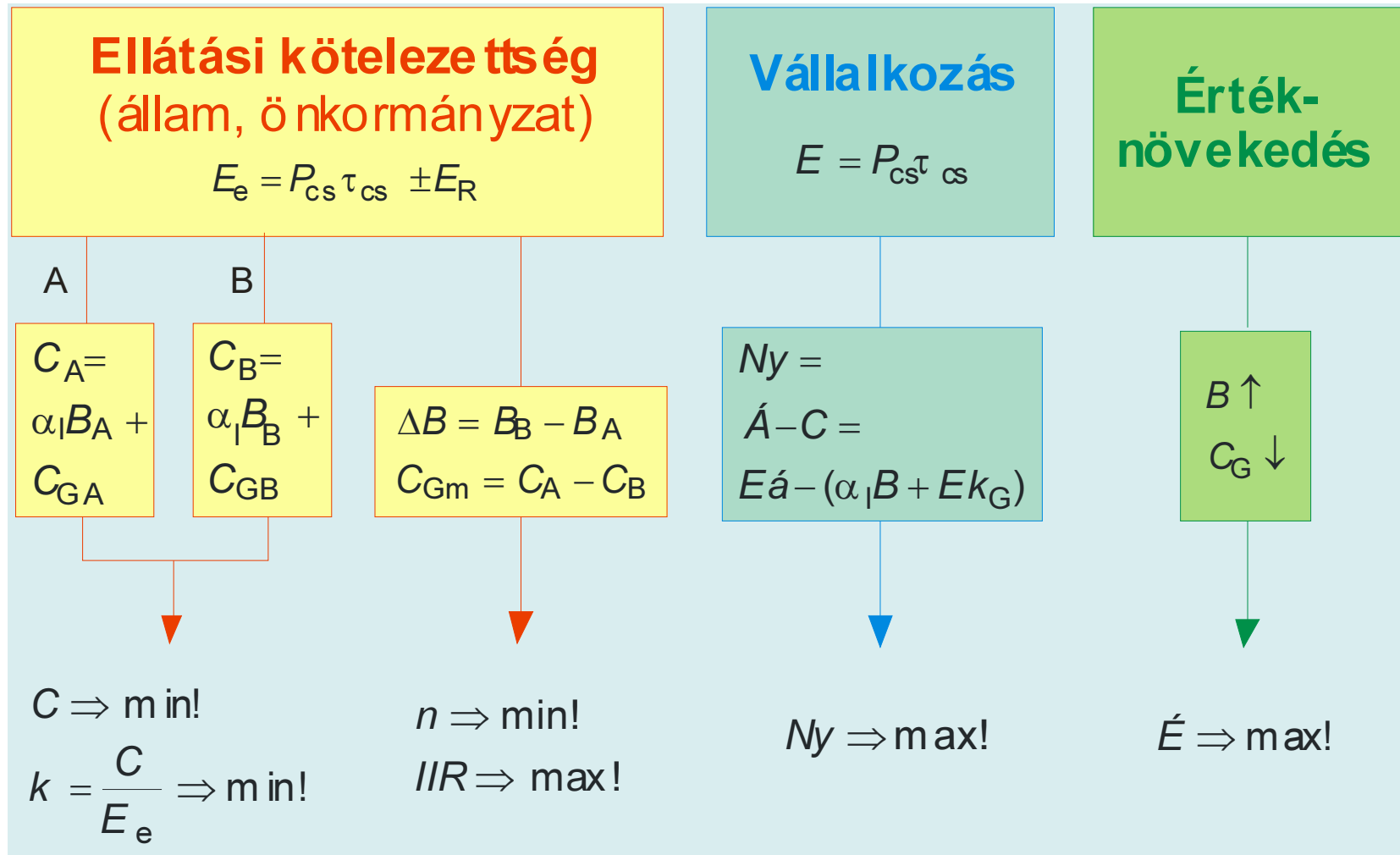
## **Néhány időszerű, jelentős felhívás:**

- *Ban Ki Mun:* Az idei évnek a globális összefogás évének kell lennie (a klímaváltozás kérdésében).
- *Ferenc pápa:* *Laudato si'* enciklika (szociális témákról és a társadalmi igazságosság kérdéseiről, jelentős hangsúlyt szentelve a környezetvédelemnek).
- *Áder János:* Al Gore felhívásának támogatása a párizsi klímacsúcs sikeréért ([www.elobolygo.hu](http://www.elobolygo.hu)).

## **és két szélsőséges magyar álláspont:**

- A megújulókkal minden energetikai probléma megoldható!
- A megújulók használata csak pótcselekvés, pénzkidobás!

# Gazdaságosság és célfüggvényei



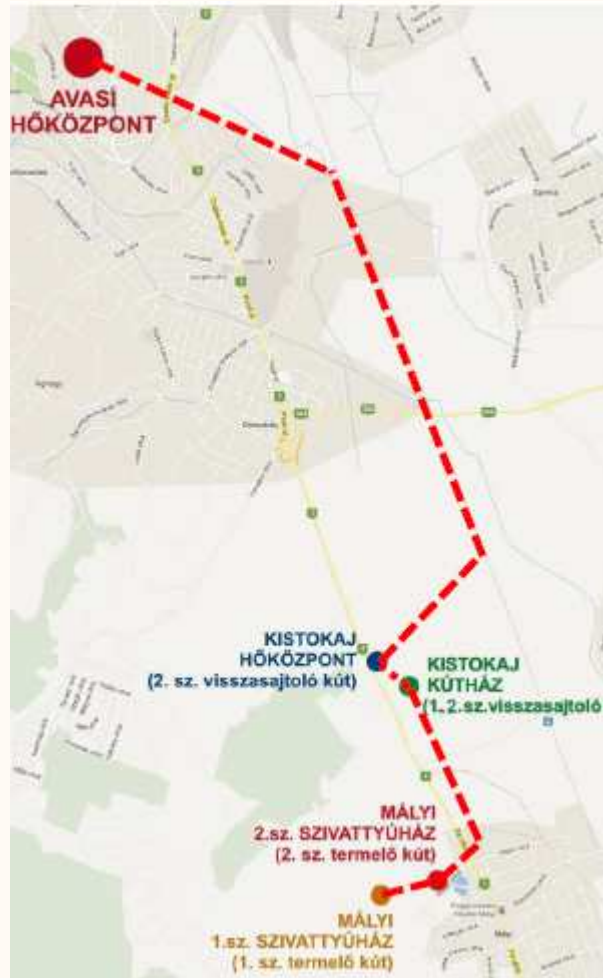
# ***Tervezés, gazdaságosság és támogatás a települések hőellátásának fejlesztésében***

- Országos és települési érdek, hogy a településeknek ***hosszútávú hőellátásfejlesztési tervük*** legyen. A komplex fejlesztési terv elkészítése szaktervezés feladata, jóváhagyó döntés a település önkormányzatának kompetenciája.
- A hőellátási tervnek része a megfelelő ***gazdasági vizsgálat***. A ***gazdasági vizsgálatnak nem a hőellátás indokoltságát kell alátámasztania, hanem a lehetséges megoldások közül a legkedvezőbb, gazdaságos megoldás választását.***
- A települések hőellátásfejlesztése csak ***támogatással*** valósítható meg. A támogatás indokolt intenzitása ***40-60%***.

Fejlesztésekre jelenleg is jelentős EU és hazai forrásokat fordítunk. A települések hőellátásának támogatása akkor hatékony, ha az nem ötletszerű, hanem kiszámítható és tervszerű, annak feltételeit és ütemezését a települések ismerik.



# Miskolci geotermikus projekt (1)

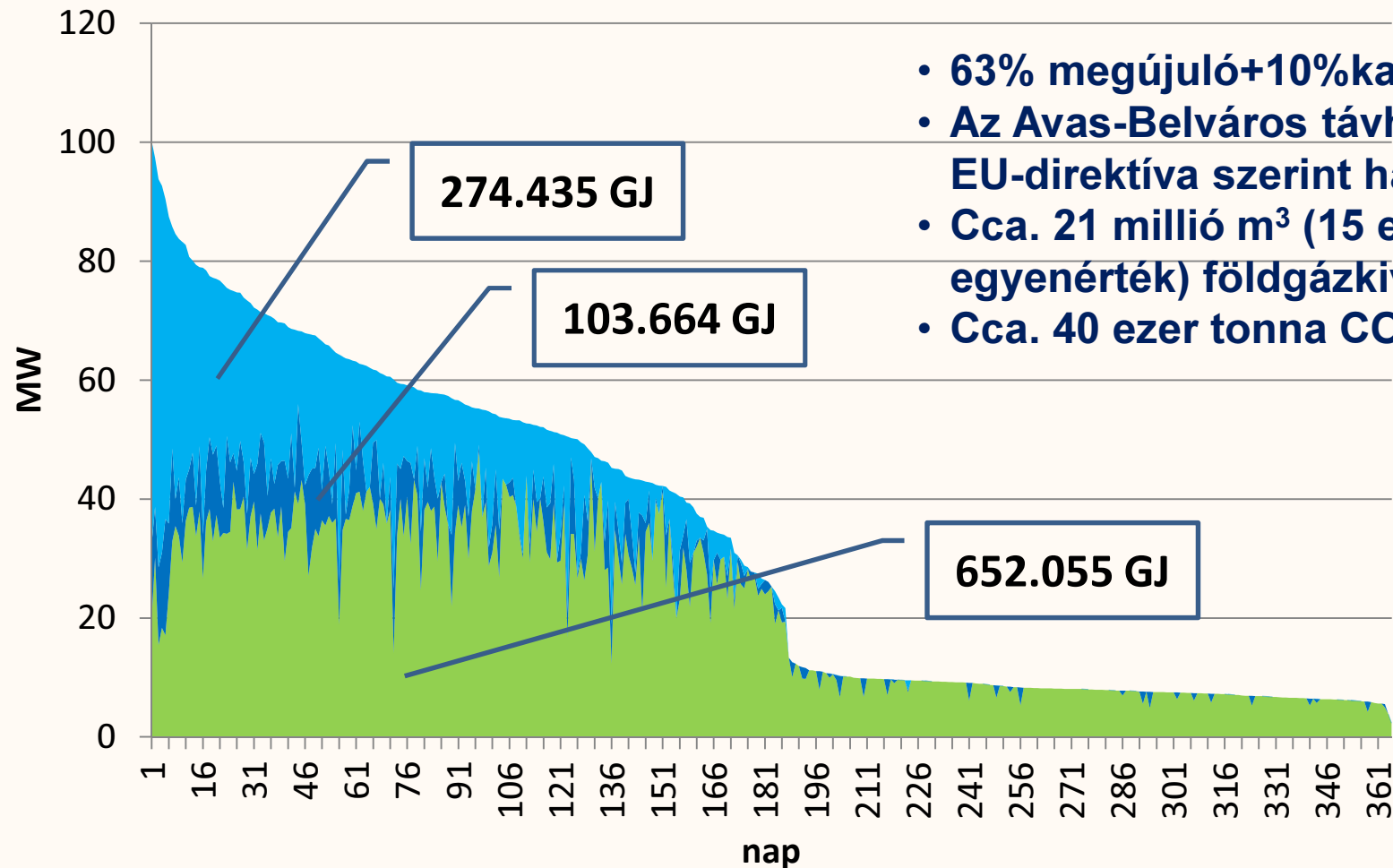


- 2009. augusztus – 2013. május
- Mályi-Kistokaj HKP csőhossz 6.280 m
- Kistokaj HKP-Avasi hőátadó csőhossz 17.900 m
- I. fázis beruházási költsége 28 millió €
- Beépített szivattyú teljesítmény 2.200 kW (!)
- 1.sz.termelőkút 2.305 m, >100 °C, 200-450 m<sup>3</sup>/h
- 2.sz.termelőkút 1.514 m, 90 °C, 0-600 m<sup>3</sup>/h
- Visszasajtoló kutak 1.sz. 1.737 m, 1b.sz.1.093 m, 2.sz. 1.058 m, összesen 1.200 m<sup>3</sup>/h
- II. fázis – Belvárosi rendszer bekötése (4.000 m csővezeték, hőátadó, keringtetés)

# Miskolci geotermikus projekt (2)



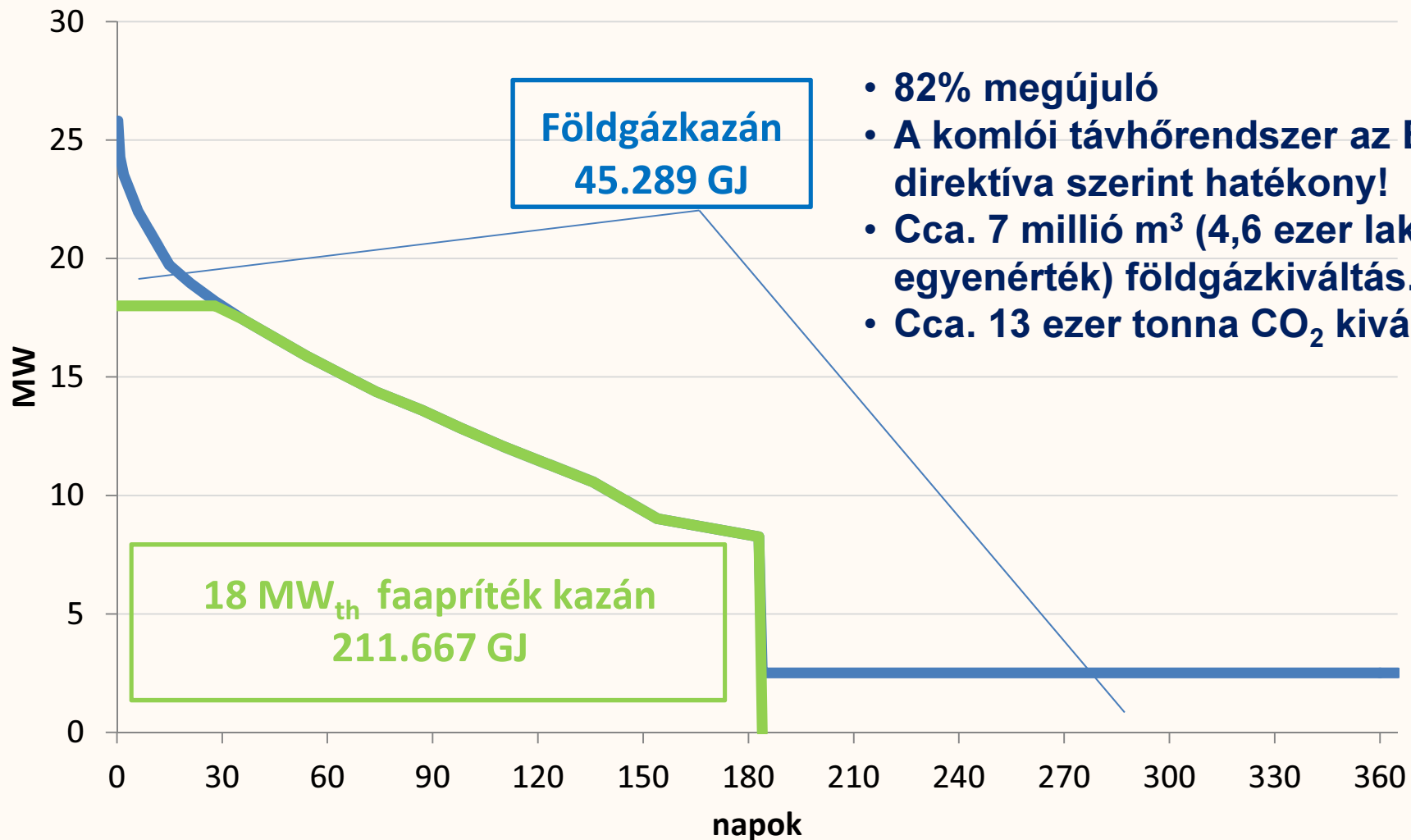
■ Geotermikus 
 ■ Kapcsolt 
 ■ Kazán



- 63% megújuló+10%kapcsolt
- Az Avas-Belváros távhőrendszer az EU-direktíva szerint hatékony!
- Cca. 21 millió m<sup>3</sup> (15 ezer lakás-egyenérték) földgázkiváltás.
- Cca. 40 ezer tonna CO<sub>2</sub> kiváltás.



# Komlói biomassza projekt



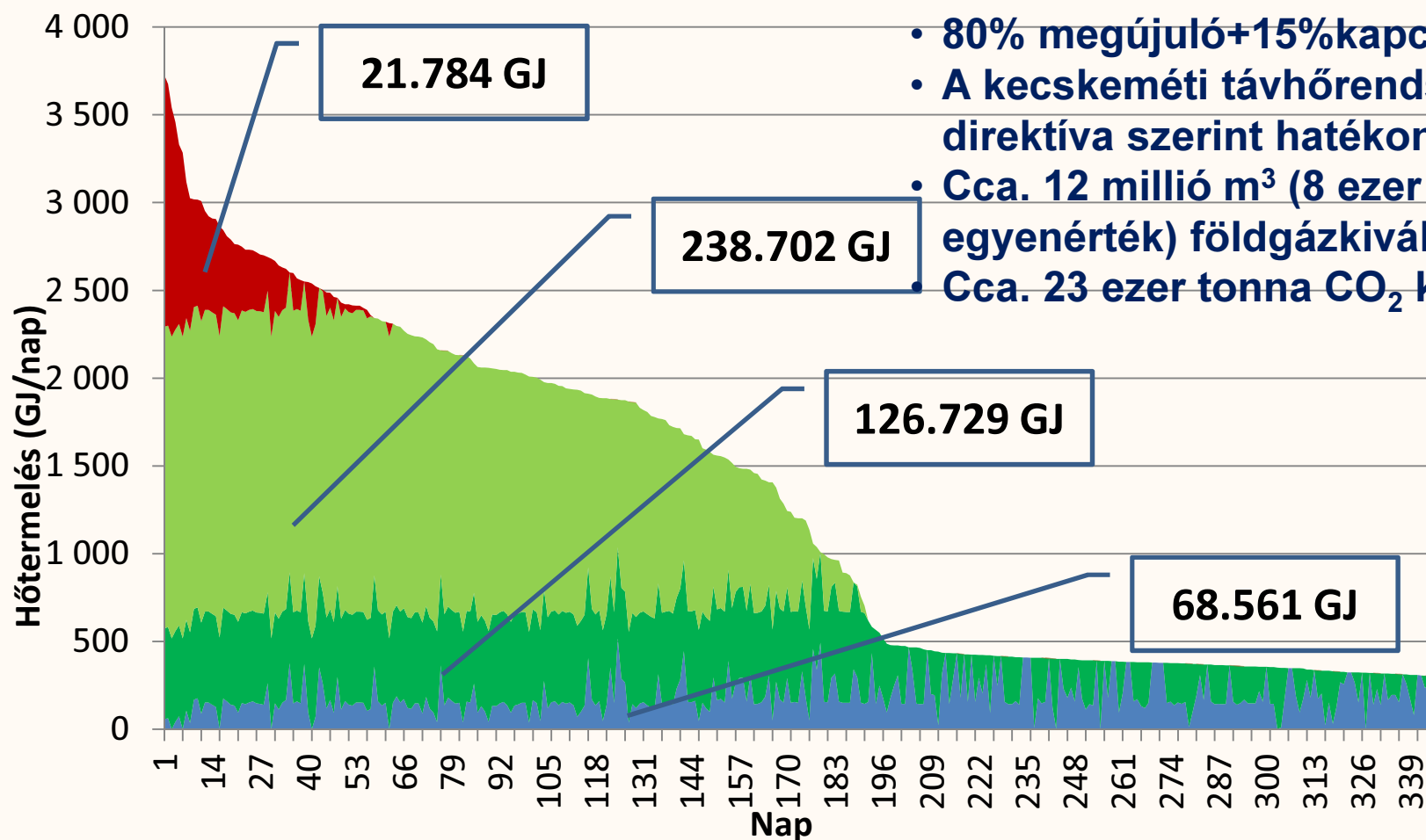
- 82% megújuló
- A komlói távhőrendszer az EU-direktíva szerint hatékony!
- Cca. 7 millió m<sup>3</sup> (4,6 ezer lakás-egyenérték) földgázkiváltás.
- Cca. 13 ezer tonna CO<sub>2</sub> kiváltás.

# Kecskeméti

## biomassza + geotermikus projekt



■ gázmotorok   
 ■ geotermia   
 ■ apríték kazán   
 ■ gázkazánok



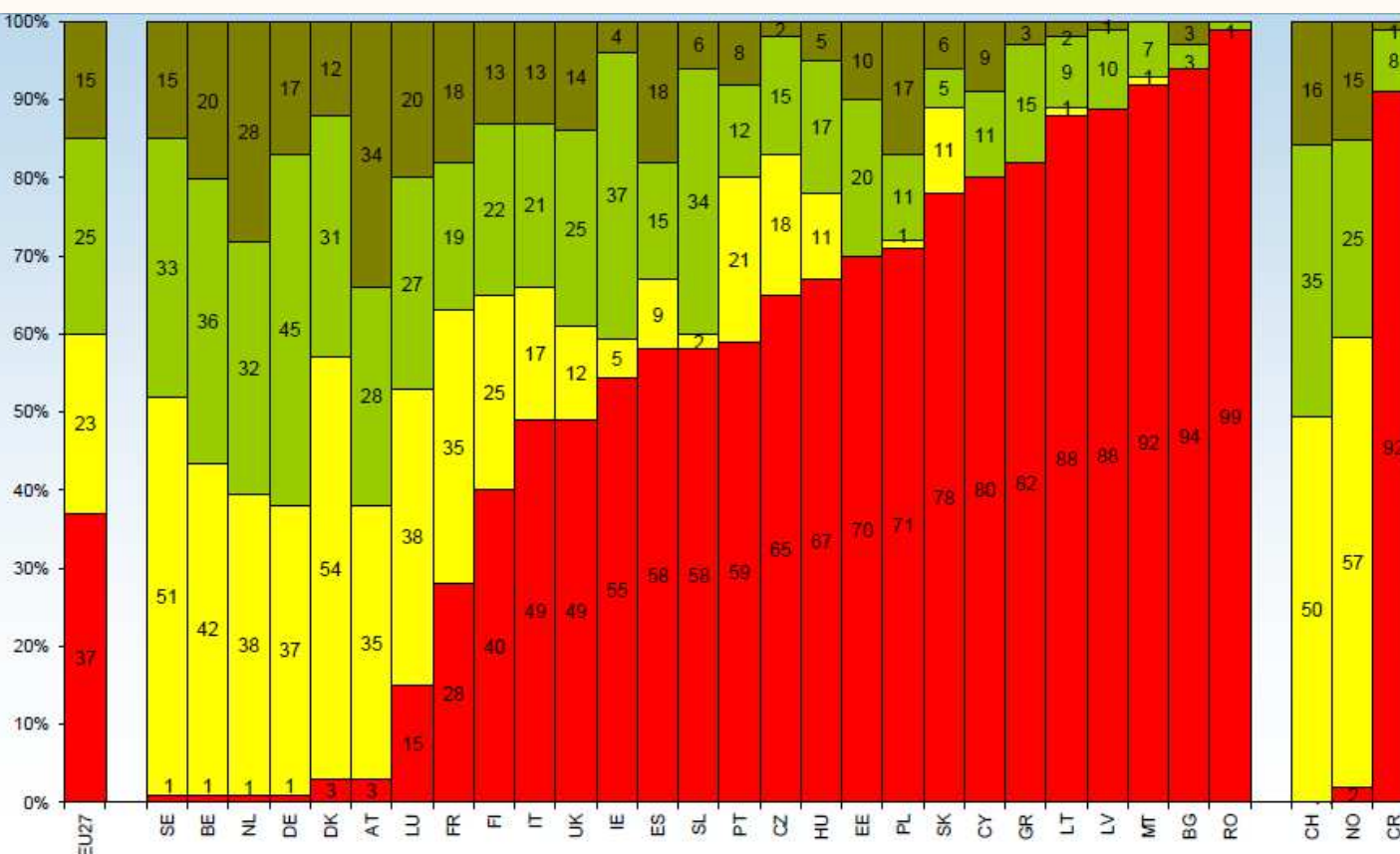
- **80% megújuló+15%kapcsolt**
- **A kecskeméti távhőrendszer az EU-direktíva szerint hatékony!**
- **Cca. 12 millió m<sup>3</sup> (8 ezer lakás-egyenérték) földgázkiváltás.**
- **Cca. 23 ezer tonna CO<sub>2</sub> kiváltás.**

# Települési szilárd hulladékok kezelése Európában



„A kormány már rövid távon fontosnak tartja, hogy a folyamatosan betelő hulladéklerakók helyett hulladékégetők is létesüljenek Magyarországon...” /Lázár János/ – IGEN ÉRZÉKENY TERÜLET

Biológiai újrahasznosítás
  Újrahasznosítás
  Termikus hasznosítás
  Lerakás



## Európa

- Újrahasznosítás 25+15%
- Lerakás 37%
- Termikus hasznosítás 23%
- 452 mű, 30 TWh villany, 260 PJ hő

## Magyarország

- Újrahasznosítás 17+5%
- Lerakás 67%
- Termikus hasznosítás 11%
- 1 mű, 0,17 TWh villany, 0,5 PJ hő

# A HUHA szerepe a budapesti távhőellátásban



A HUHA az észak-pesti szigetüzemű távhőrendszer egyik hőforrása



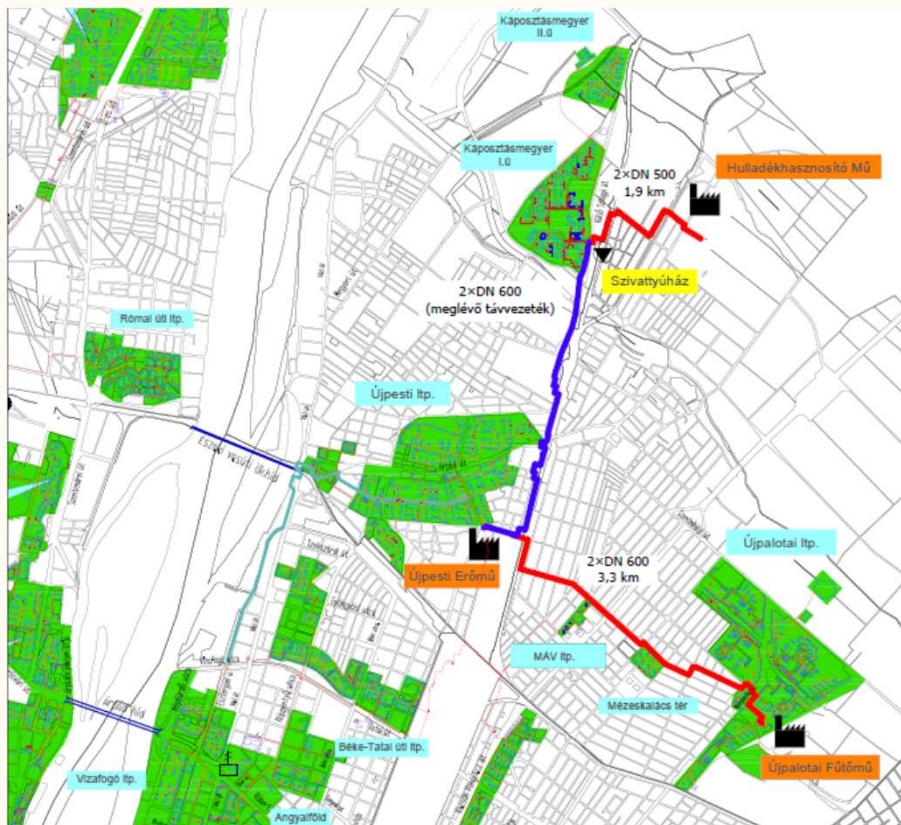
## Jellemző adatok

- 400 et/év termikus hulladékhasznosítás
- 170 GWh/év villany- és 0,5 PJ/év (max. 30-35 MW) hőtermelés,
- Alacsony (30 % körüli) energetikai hatások
- A legolcsóbb hőforrás Budapesten (1.000 Ft/GJ vs vásárolt hő kb. 4.000 Ft/GJ átlaga)
- Az egyetlen nem földgázbázisú hőforrás a fővárosi távhőtermelő portfólióban

## A hőkiadás növelésének korlátai

- Jogi korlát: 2021-ig hosszútávú szerződés a BE Zrt. Újpesti Erőművével (Take or Pay hőmennyiséggel)
- A szigetüzem miatt is korlátozott hőpiac
- Műszaki korlátok (hőkiadó állomás, távvezetési- és keringtető kapacitás, visszatérő ági betáplálás)

# Észak-Pest-Újpalota hőkooperációs rendszer



## Elvégzett beruházások

- Meglévő bekötővezeték bővítése (DN500, 1.900 nyvfm)
- Új kooperációs gerincvezeték kiépítése (DN600, 3.300 nyvfm)
- Hőkiadó állomás bővítése
- Új szivattyú állomás létesítése
- Beruházási költség 4,5 milliárd Ft
- KEOP pályázati támogatás 10%
- Befejezés 2015. II.n.é.

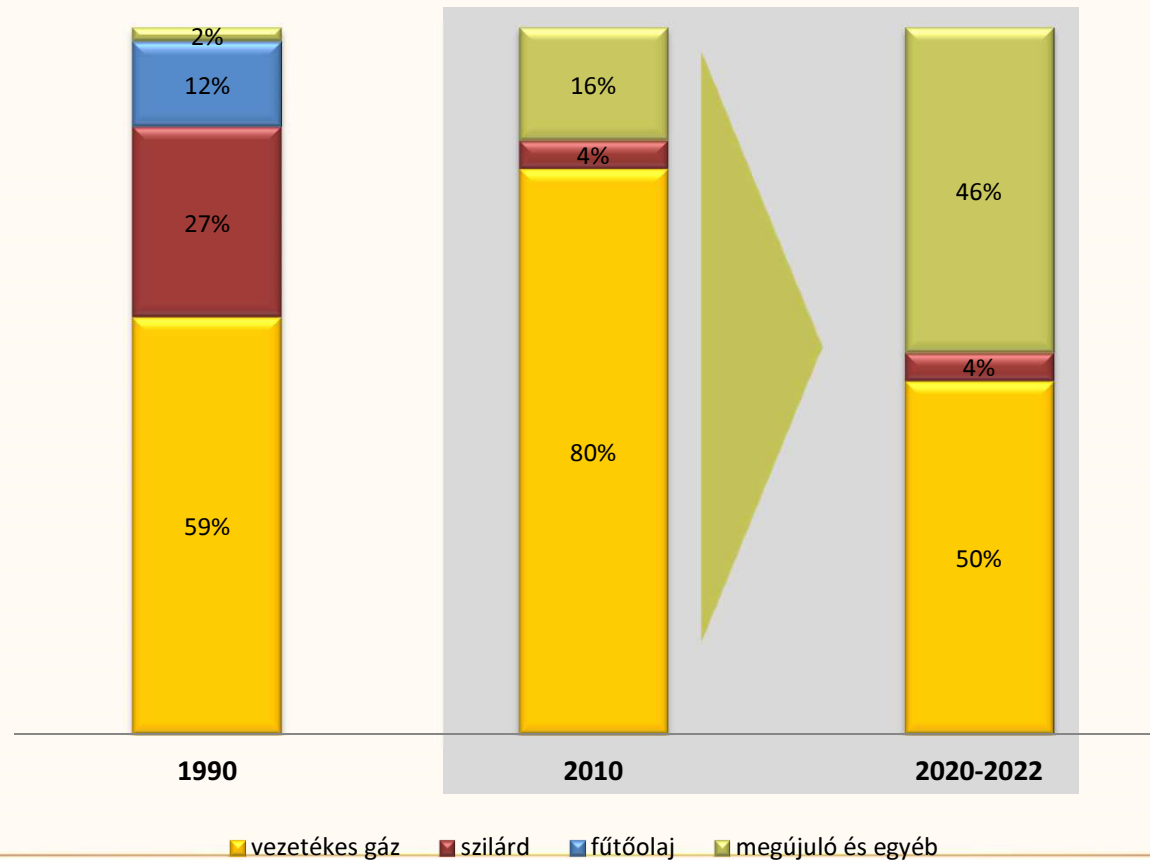
## Energetikai eredmények

- Megduplázódó HUHA távhőtermelés változatlan hulladékhasznosítás mellett
- 30%-ról 50%-ra növekvő energetikai hatások
- 10-15 millió m<sup>3</sup>/a többlet földgázkiváltás
- 20-30 ezer t/a többlet ÜHG megtakarítás



# A távhő a helyi hőellátás olcsó, kényelmes és környezetbarát megoldása!

Távhőtermelésre felhasznált energiamix változása  
1990 - 2022







**matászs**

Magyar Távhőszolgáltatók  
Szakmai Szövetsége

---

**Szeressük az energetikát!**  
**Szeressük a távfűtést!**

Köszönöm a megtisztelő  
figyelmüket!

---