

Energiatermelés?

Energia-átalakítás!

Nap – hő
– elektromos
– kémiai

Kémiai – hő

Hő – elektromos

Stb.

Az energia forrása:

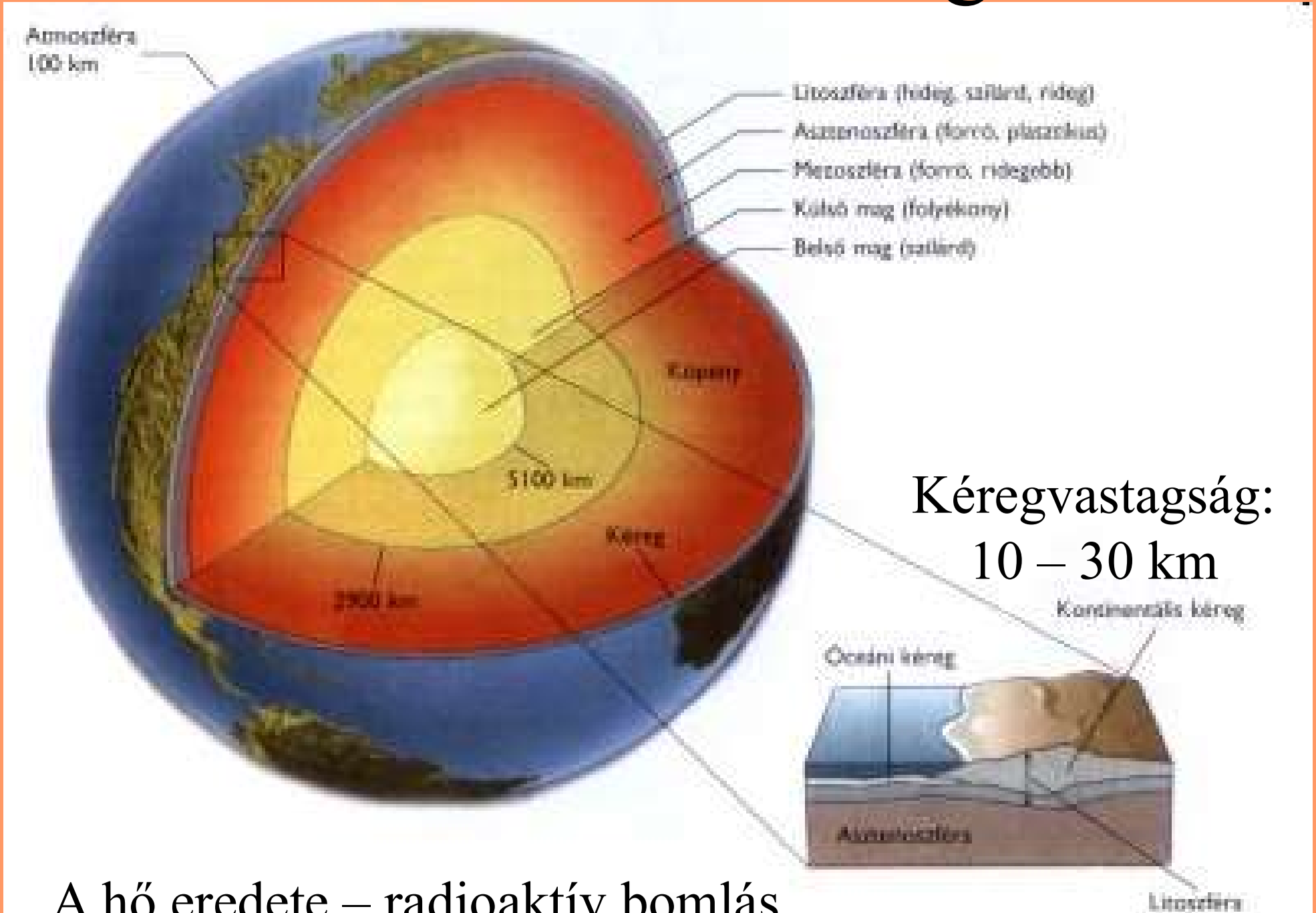
Nap

- **Közvetlen**
 - **Fény**
 - **Hő (földhő)**
- **Közvetett**
 - **Víz**
 - **Szél**
 - **Fotoszintézis**
 - **Bioenergia**
 - **Fosszilis energiaforrások**

Föld

- **Atomenergia**
- **Geotermikus energia**
- **Kémiai energia**
- **Árapály**
(Föld-Hold rendszer)

Geotermikus energia

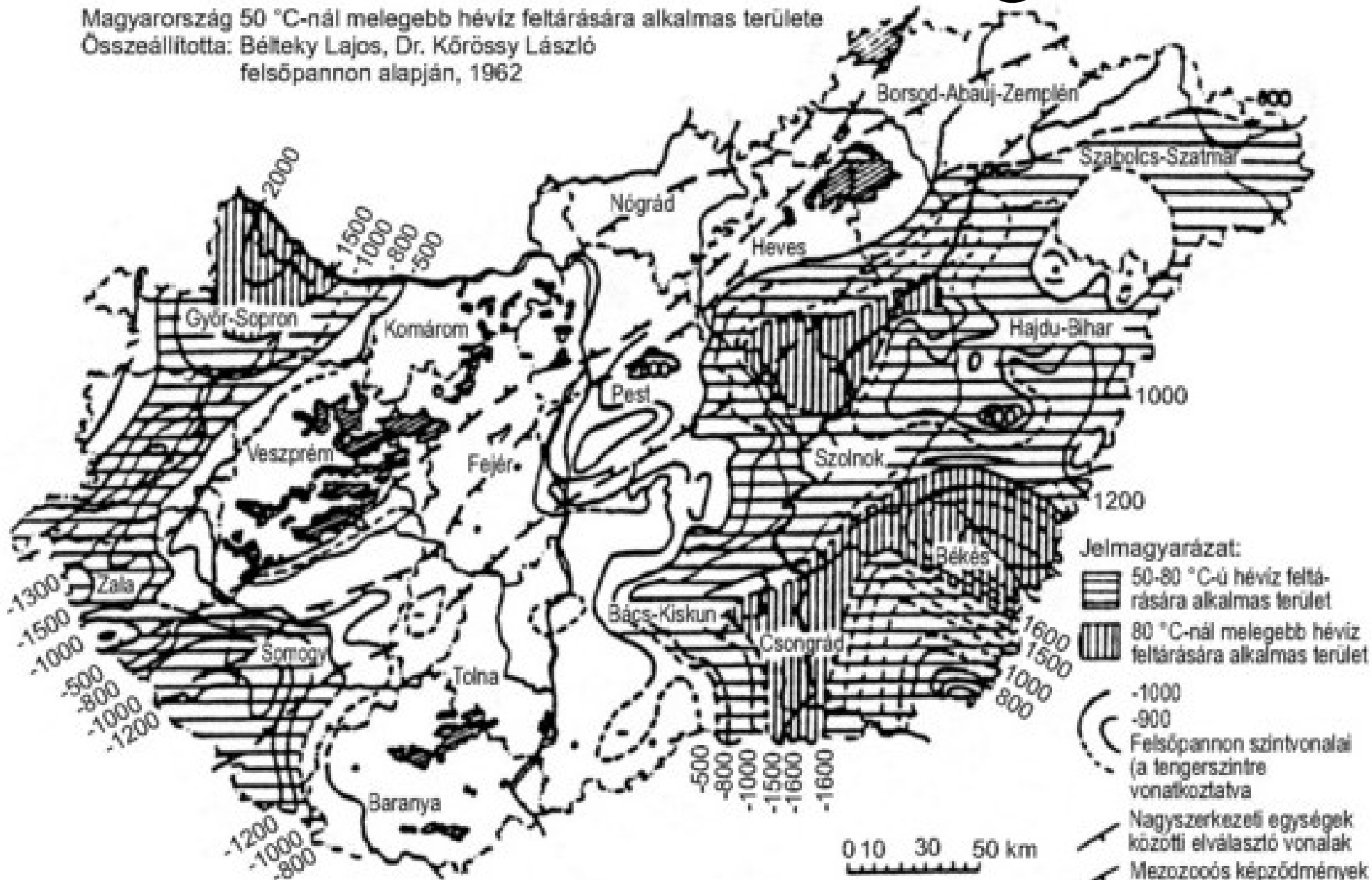


A hő eredete – radioaktív bomlás

Geotermikus energia

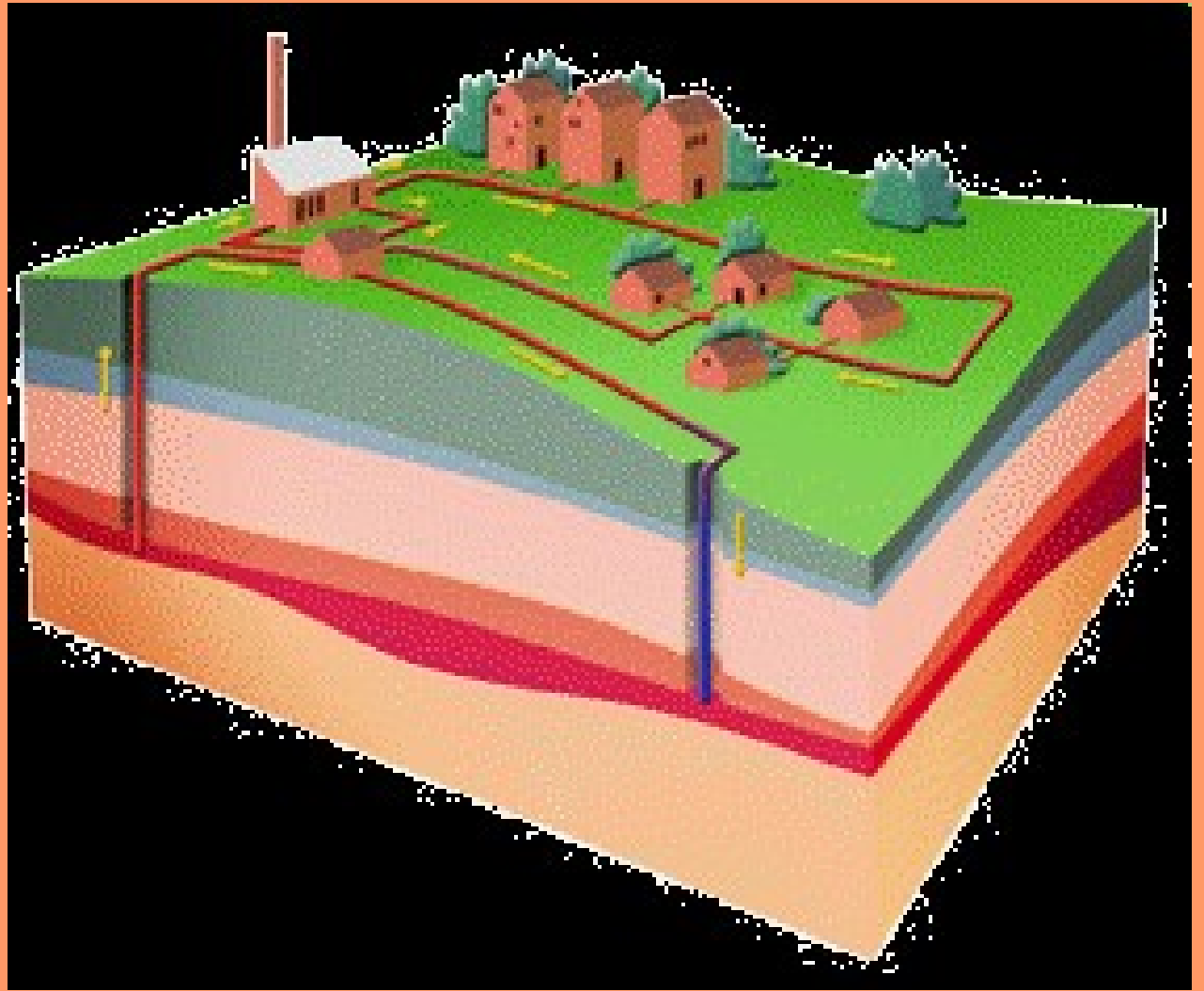
Magyarország 50 °C-nál melegebb hévíz feltárására alkalmas területe

Összeállította: Bélfeky Lajos, Dr. Körössy László
felsőpannon alapján, 1962



A magyarországi átlagos geotermikus rádiens 5-7 Celsius-fok 100 méterenként. Ez a világ átlagos értékének 1,5-2-szerese.

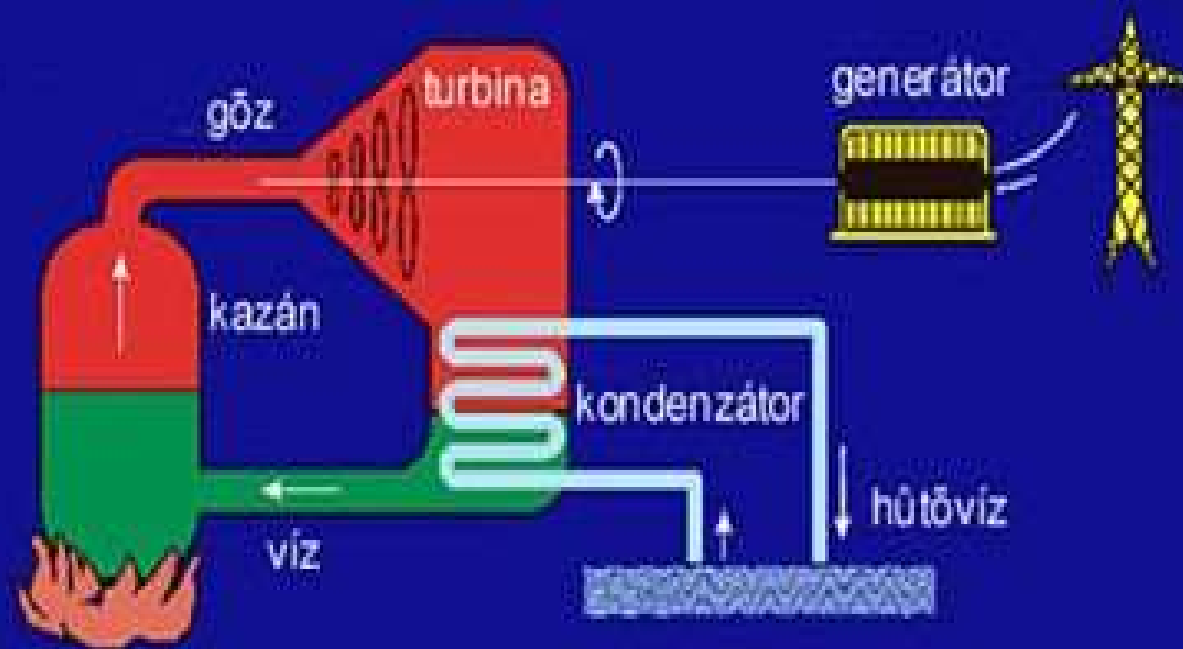
Geotermikus energia



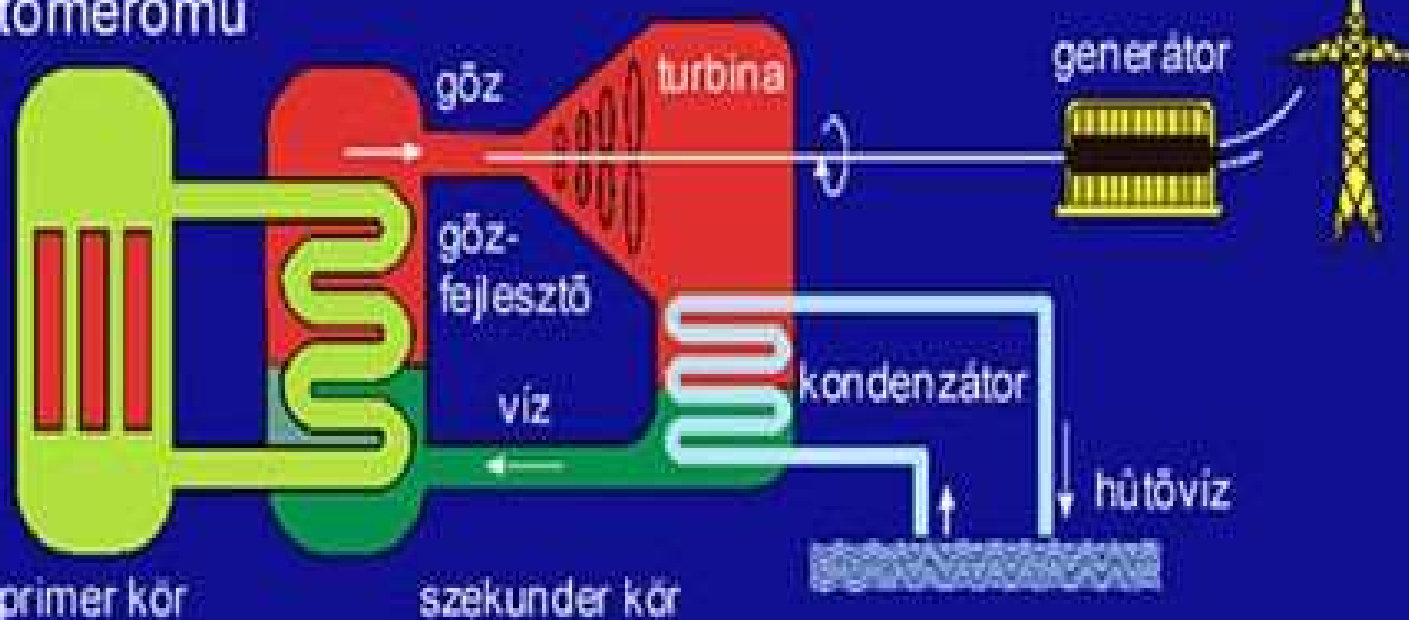
A radioaktív bomlásból származó hőenergia korlátlan, de a víz mint hordozó közeg nem – visszasajtolandó (probléma!)

Atomerőmű - hőerőmű

fosszilis
erőmű



aterőmű

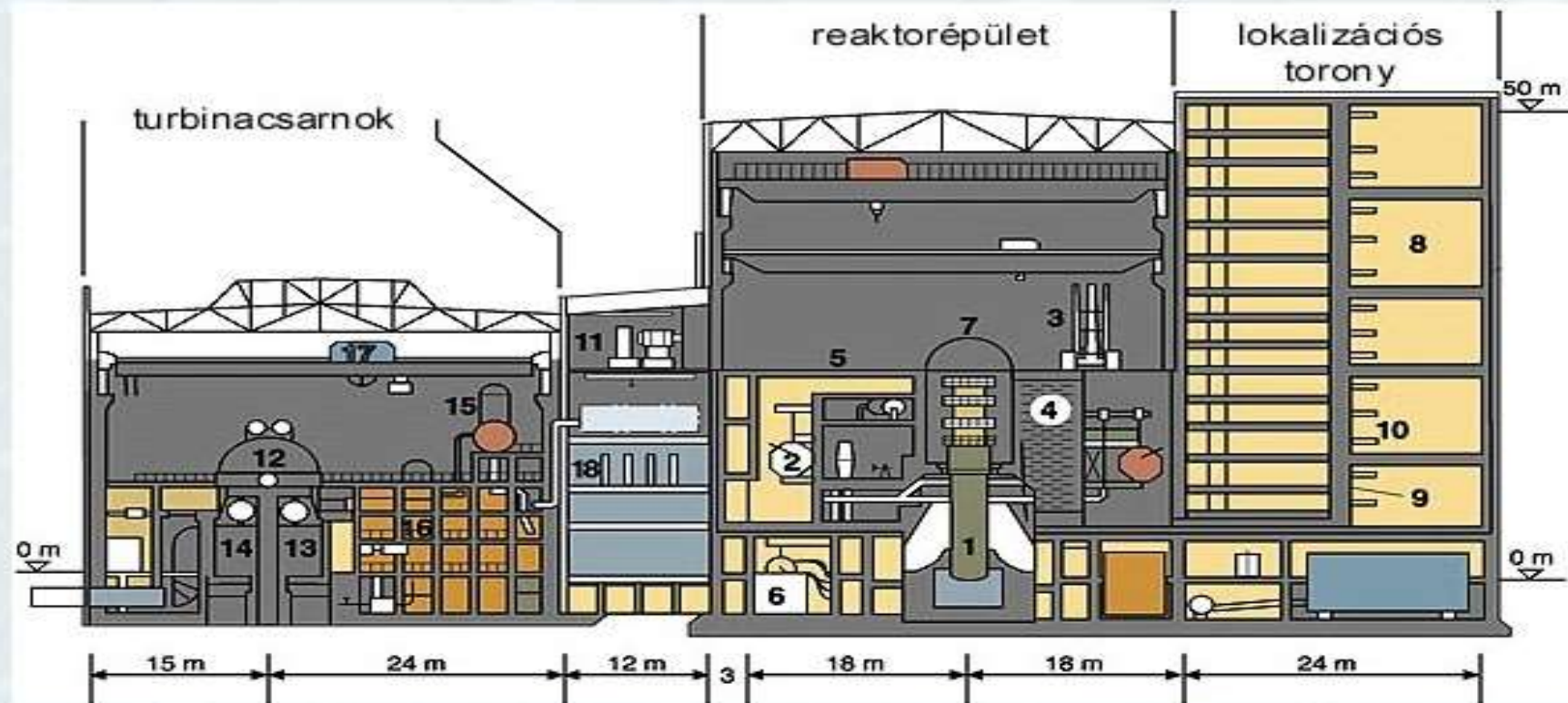


A nagy különbség a hagyományos hőerőmű és az atomerőmű között abban rejlik, hogy hogyan szabadítjuk fel a szükséges hőt. Fosszilis erőműben a kazánban szenet, olajat vagy gázt égetünk el, és a tüzelőanyag kémiai energiája alakul hővé. Atomerőműben viszont a maghasadásokból felszabaduló energiát hasznosítjuk.

A Paksi Atomerőmű

A paksi atomerőműben 4 darab VVER-440/213 típusú reaktor működik. Ezek a reaktorok a nyomottvízes reaktorok (PWR) csoportjába tartoznak. A név a "víz-vizes energetikai reaktor" orosz megfelelőjének rövidítéséből adódik, a "440" szám pedig arra utal, hogy egy ilyen atomerőművi blokk eredeti névleges villamos teljesítménye 440 MW volt. Ma ez a szám a különböző fejlesztéseknek köszönhetően az összes blokkon 460 MW-ra és a 4. blokkon 1999 óta 470 MW-ra nőtt. A paksi atomerőmű elektromos összteljesítménye így 1850 MW.

A reaktorok hőteljesítménye egyenként 1375 MW, ebből kiszámolható a hatásfok: kb. 34%.



1 Reaktortartály

4 Pihentető medence

7 Reaktor

10 Légcsapda

13 Kondenzátor

16 Előmelegítő

2 Gőzfejlesztő

5 Biológiai védelem

8 Lokalizációs torony

11 Szellőző

14 Turbinaház

17 Turbinacsarnok daruja

3 Átrakógép

6 Kiegészítő tápvízrendszer

9 Buborékoltató tálcák

12 Turbina

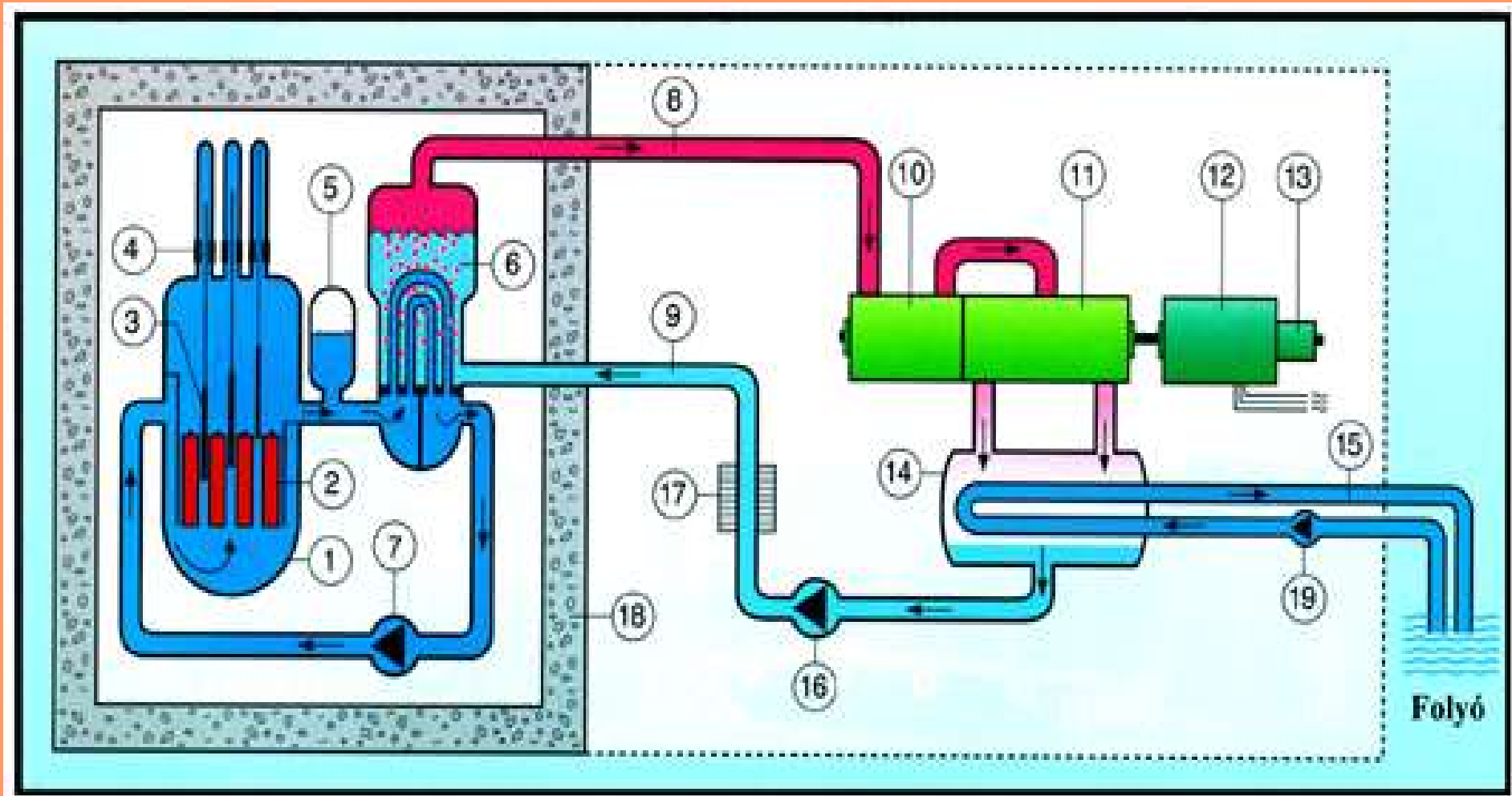
15 Gáztalanító tápvíz tartály

18 Szabályzó és műszer helyiségek

A Paksi Atomerőmű



• A NYOMOTTVIZES REAKTOROK ELVI FELÉPÍTÉSE



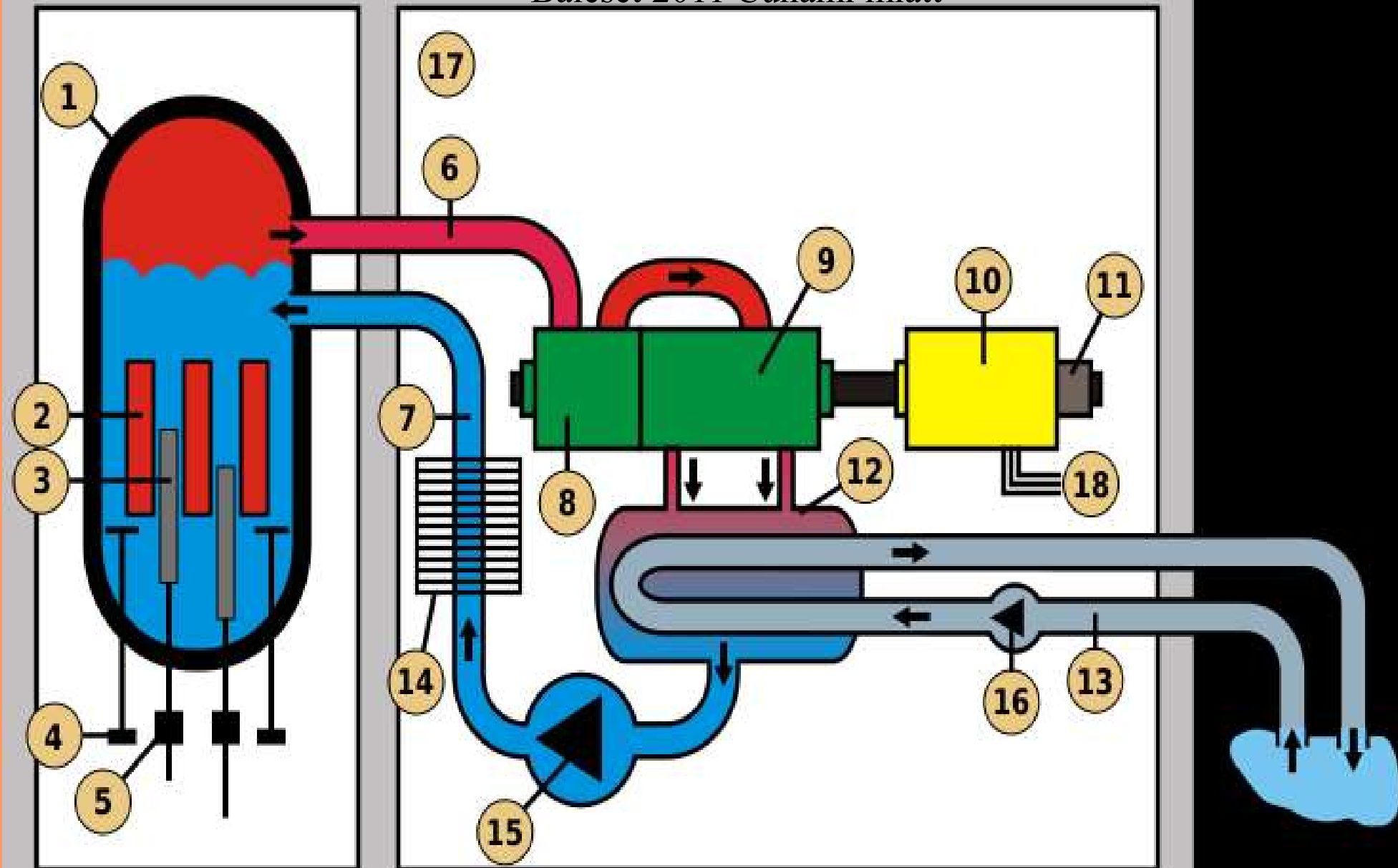
1 Reaktortartály
2 Fűtőelemek
3 Szabályozó rudak

8 Frissgőz
9 Tápvíz
10 Nagynyomású turbina

14 Kondenzátor
15 Hűtővíz
16 Tápvíz szivattyú

Fukushima - forralóvízes reaktor

Baleset 2011 Cunami miatt



Pihentetőtartály (2003 Paks) hűtéskimaradás – fűtőelem sérülés

Urándúsítás

A természetes urán túlnyomórészt ^{238}U -ból áll, és csak 0.71%-a a termikus neutronokkal "hasítható" ^{235}U . Ezzel az izotópösszetétellel csak nehézvíz- vagy grafitmoderátor alkalmazásával valósítható meg az önfenntartó láncreakció: a könnyűvízben lévő hidrogén túl sok neutronot nyel el. A megoldás az izotópdúsítás: meg kell növelni a 235-ös uránatomok részarányát a 238-as "rovására". A legelterjedtebb, könnyűvíz moderátoros atomerőművek üzemanyaga enyhén dúsított (2-4 % ^{235}U) uránt tartalmaz.

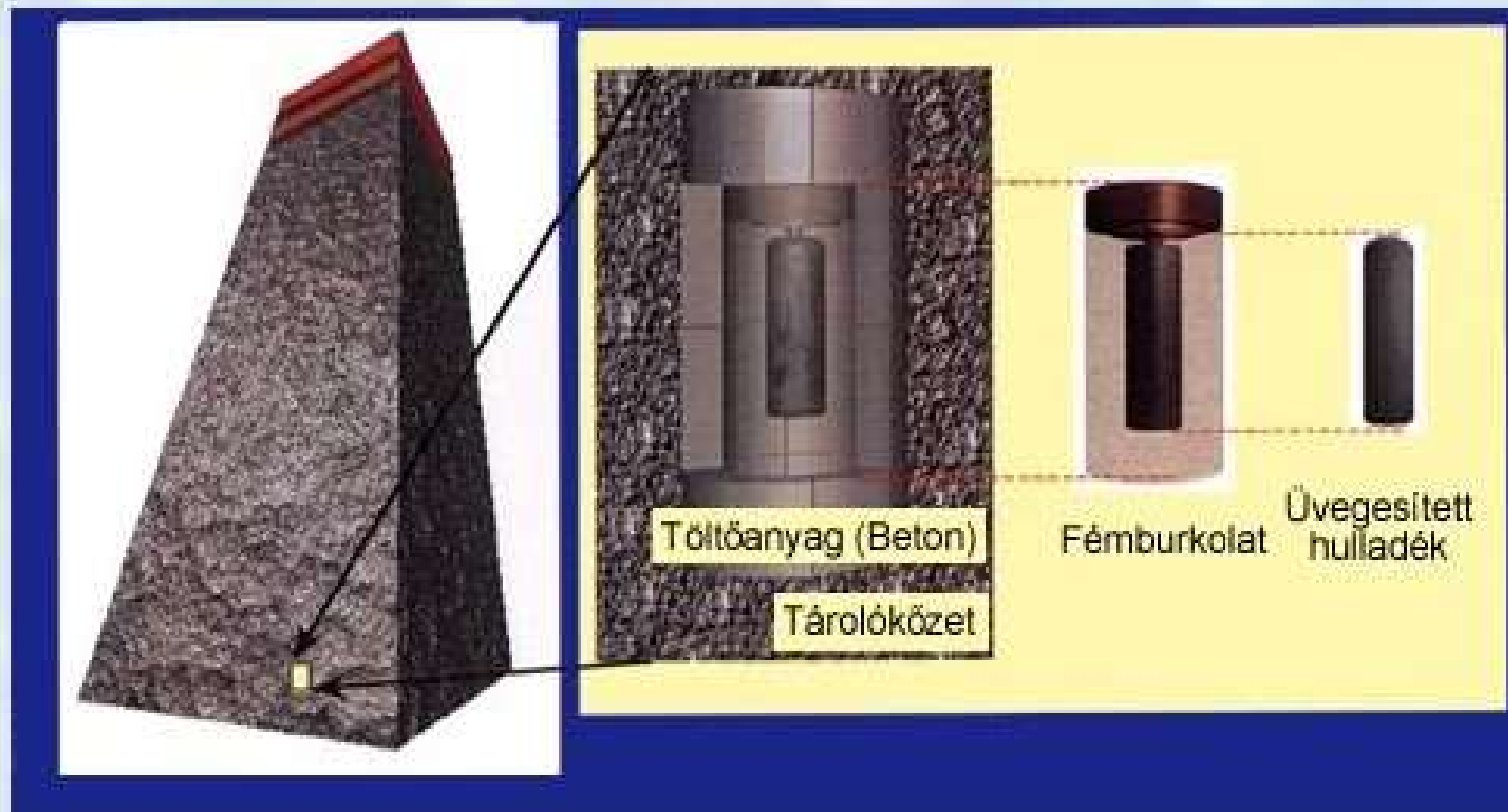
Az izotópdúsításra több módszert is kifejlesztettek, a két legelterjedtebb a gázdifúziós és a gázcentrifugás eljárás. Közös jellemzőjük, hogy uránium-hexafluoridot használnak fel, és az uránizotópok közötti tömegkülönbséget használják ki. Mivel ezekkel a módszerekkel kis hatékonysággal választhatóak szét az izotópok (a relative kicsi, 0.86%-os tömegkülönbség miatt), ezért kaszád rendszerben több egységet kapcsolnak egymás után.



Dúsítómű madártávlatból

Hulladékelhelyezés

A feldolgozott hulladékot úgy kell elhelyezni, hogy hosszú ideig megbízhatóan el legyen zárva minden élőlénytől, környezeti hatástól és talajvíztől. Erre a célra olyan talajvízmentes geológiai képződményeket kell találni, amik földtörténeti korokon keresztül változatlanok maradtak. Egyik lehetőség ilyen célra egy sóbánya: ha van só, biztos hogy nincs víz a közelben, és ha a sóréteg összefüggő, biztos, hogy földrengés sem veszélyezteti a környéket.



A végső elhelyezésnél is érvényesül a reaktoroknál megismert "mélységi védelem" elve. A hulladékot többszörös túlbiztosítással (matrjoska-baba szerűen) helyezik el a földkéregben. A radioaktív anyagok így visszakerülnek oda, ahonnan az uránércet a folyamat elején kinyertük.

Az energia forrása:

Nap

- **Közvetlen**
 - **Fény**
 - **Hő (földhő)**
- **Közvetett**
 - **Víz**
 - **Szél**
 - **Fotoszintézis**
 - **Bioenergia**
 - **Fosszilis energiaforrások**

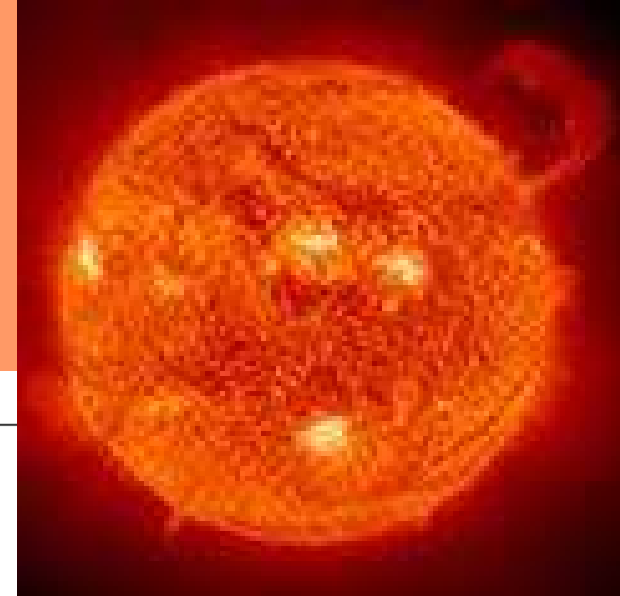
Föld

- **Atomenergia**
- **Geotermikus energia**
- **Kémiai energia**
- **Árapály**
(Föld-Hold rendszer)

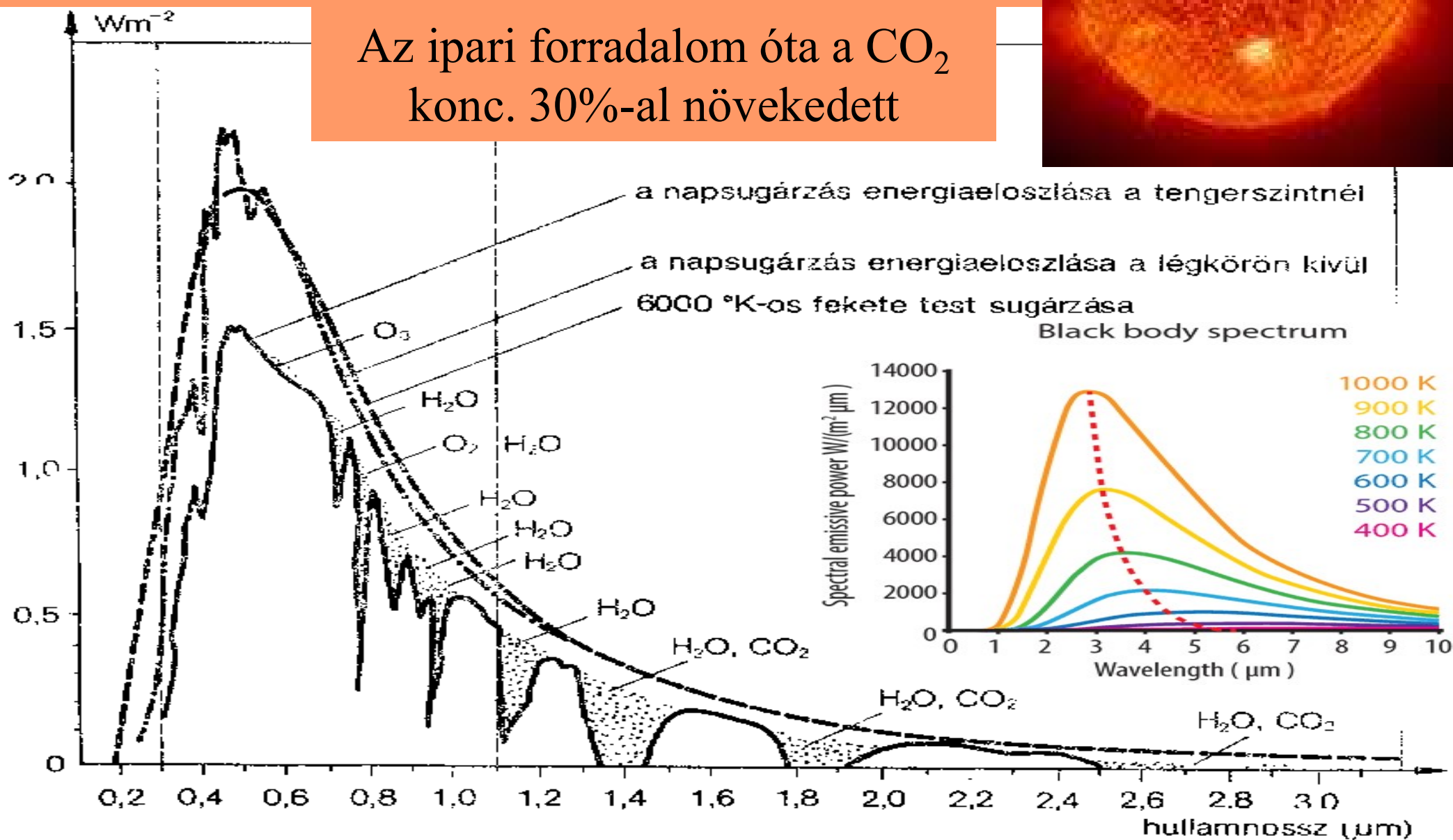
Napenergia

Magfúzió - Fotoszféra $\sim 6000 \text{ K}^\circ$

Földre jutó energia – $1,4 \text{ kW/m}^2$

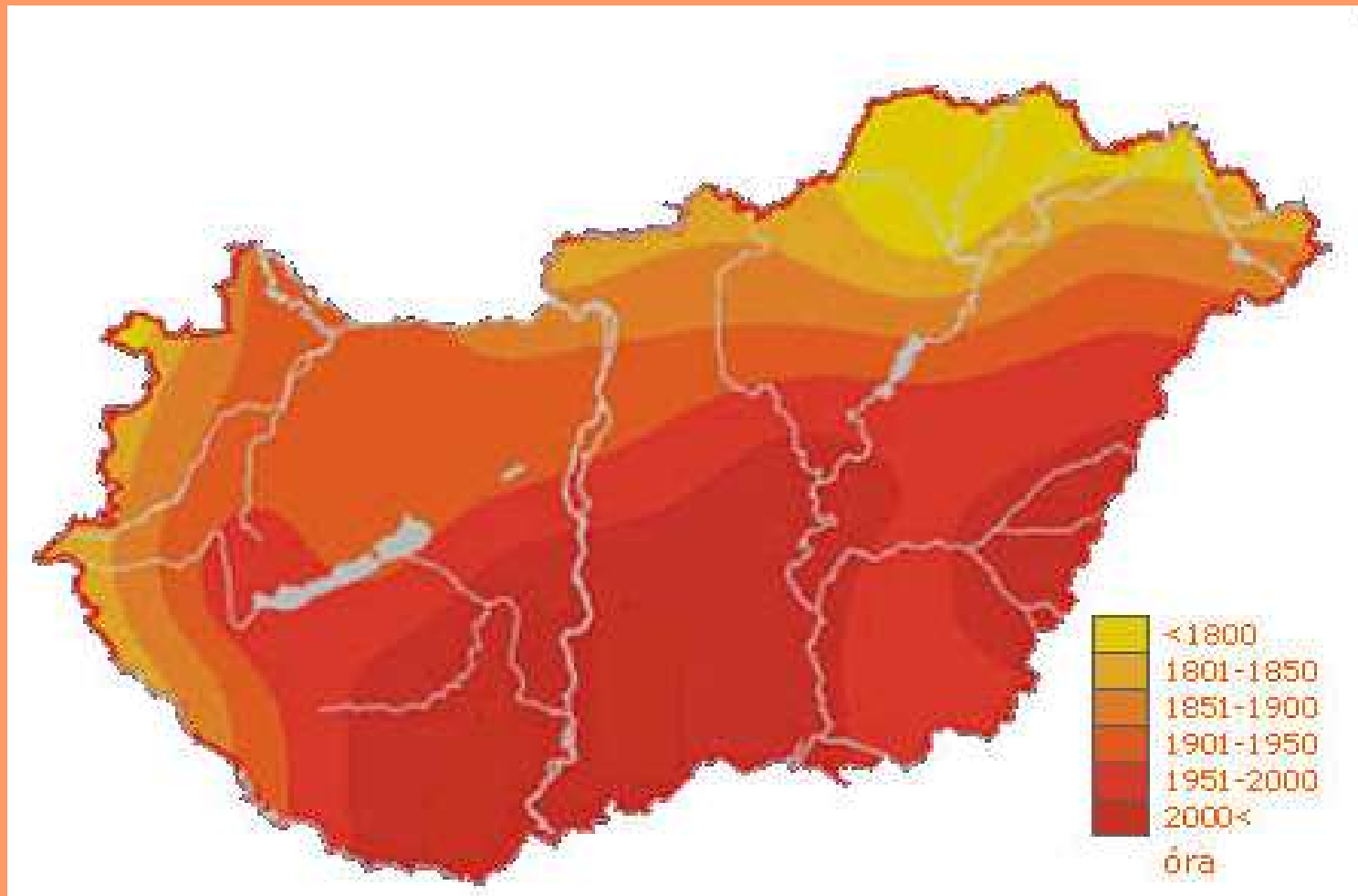


Az ipari forradalom óta a CO_2 konc. 30%-al növekedett



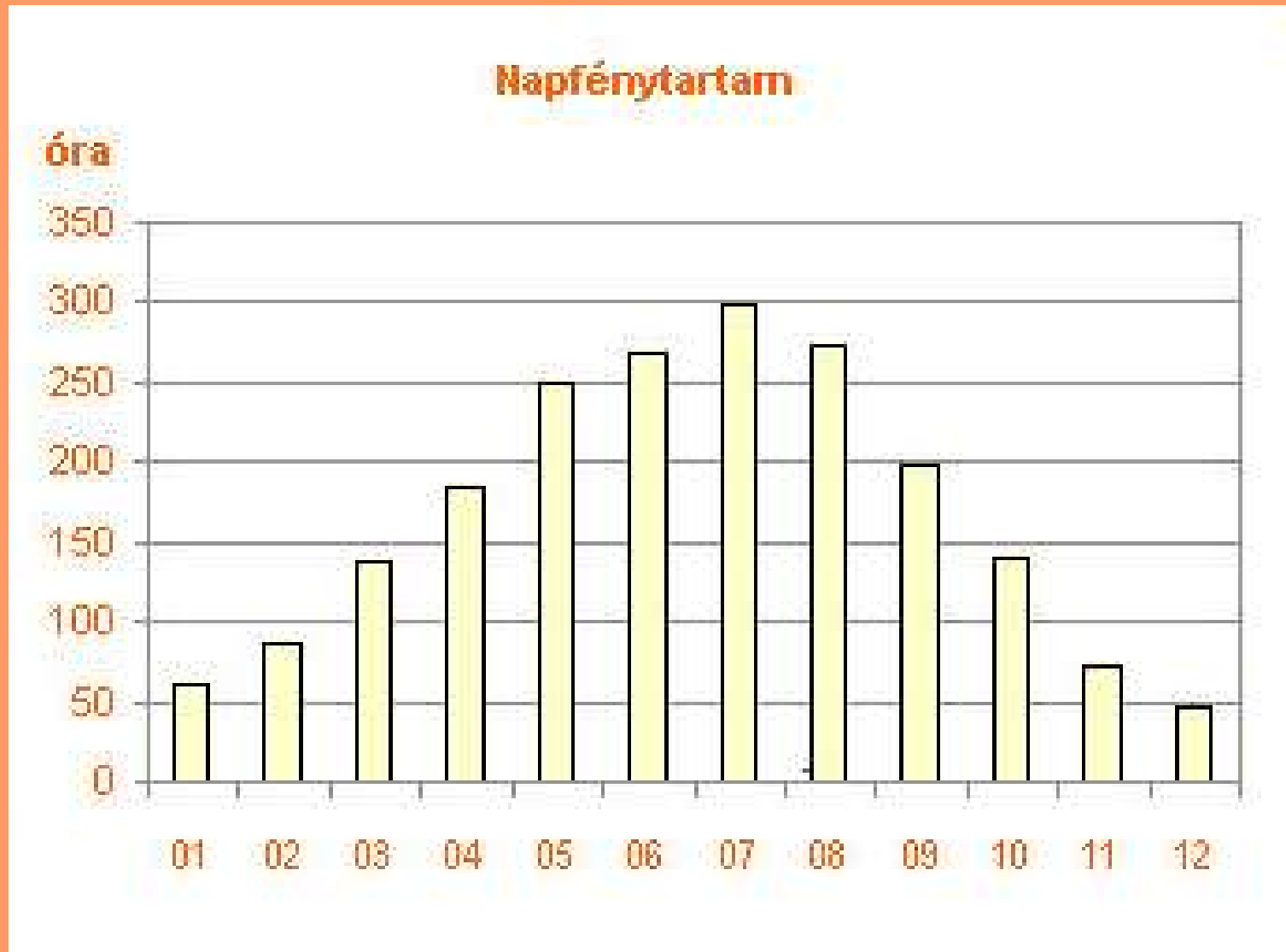
Napenergia

- Egy év napsugárzás = 30 * Föld kőszénkészlete
- A jelenlegi energiaigény a napenergia 0,003 %-a
- **Magyarország területén a napfénytartam éves összege átlagosan 1750-2050 óra között**



Napenergia

- **Magyarországon** 1000-1350 W/m²-es energia-intenzitás.
Pl. Budapest déli részén ez 1200-1250 W/m²



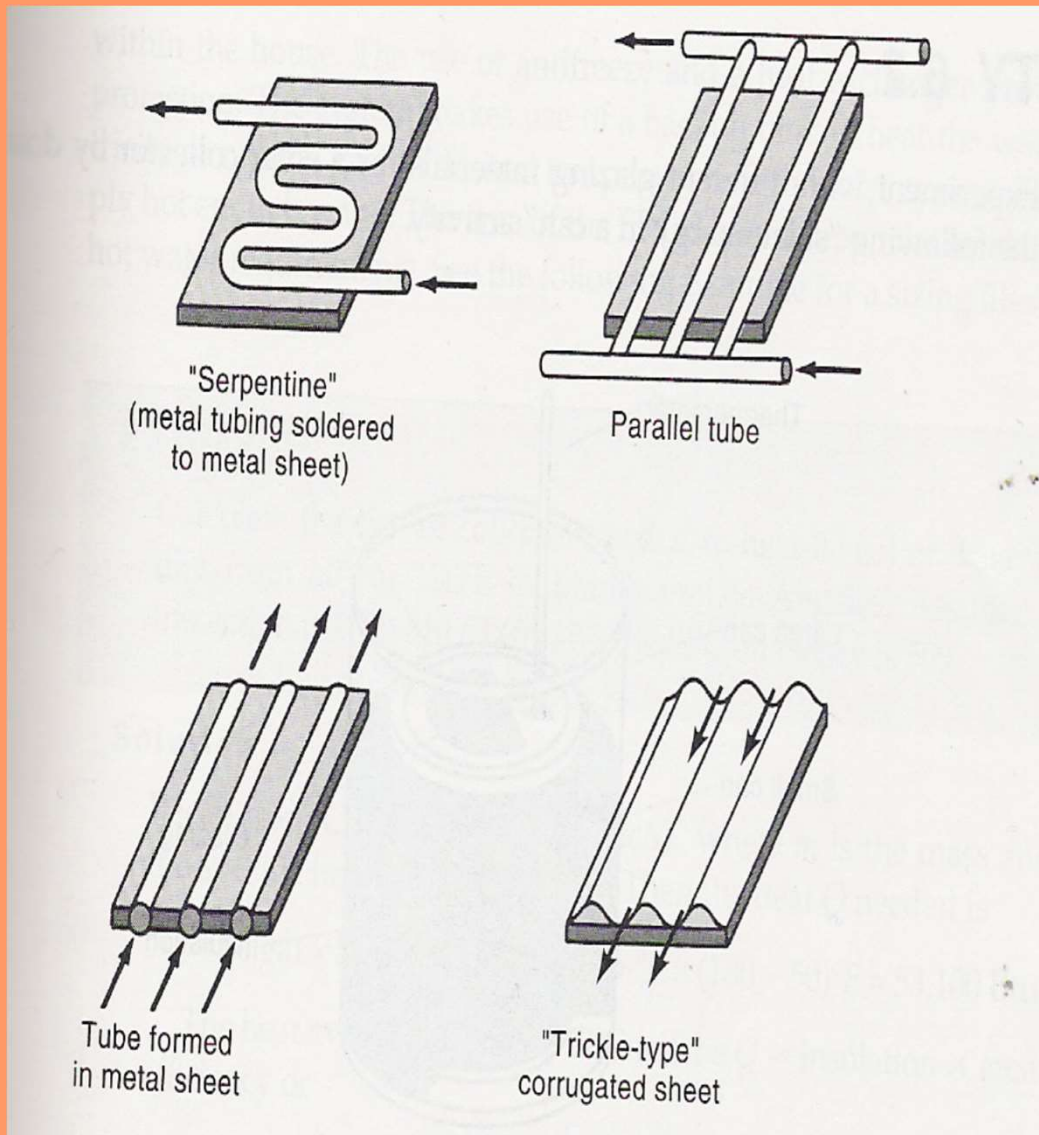
10 óra/nap

5 óra/nap

A napsütéses órák átlagos havi értékei Magyarországon 8:33

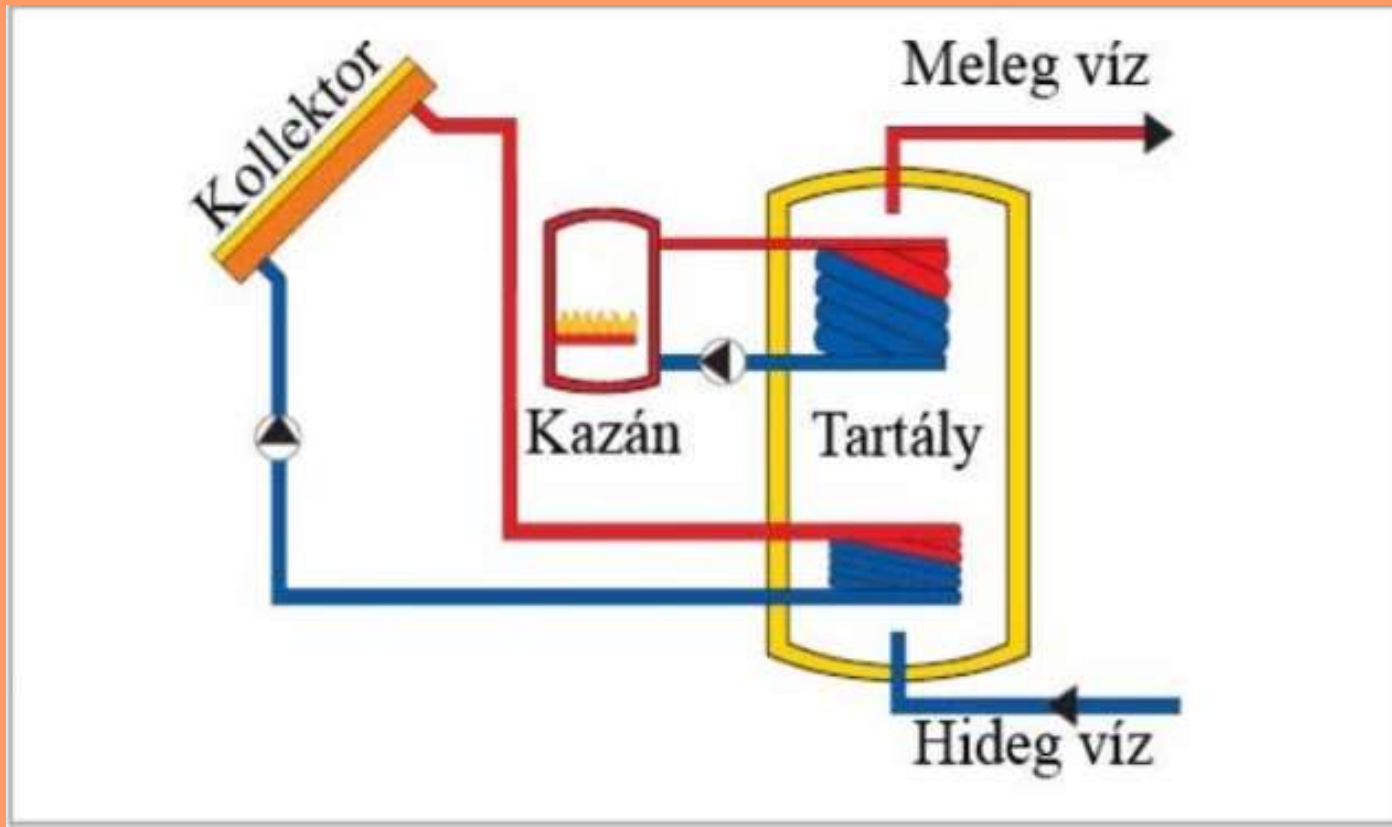
Napkollektorok

hőenergia hasznosítás



- Abszorber: vékony fekete fémlemez.
- A csövekben folyadék kering, mely elszállítja a hőt.
- Vákuumcsöves télen is használható. Kettősfalú cső. (A koncentrikus csövek közti térben a hőszigetelő a vákuum)

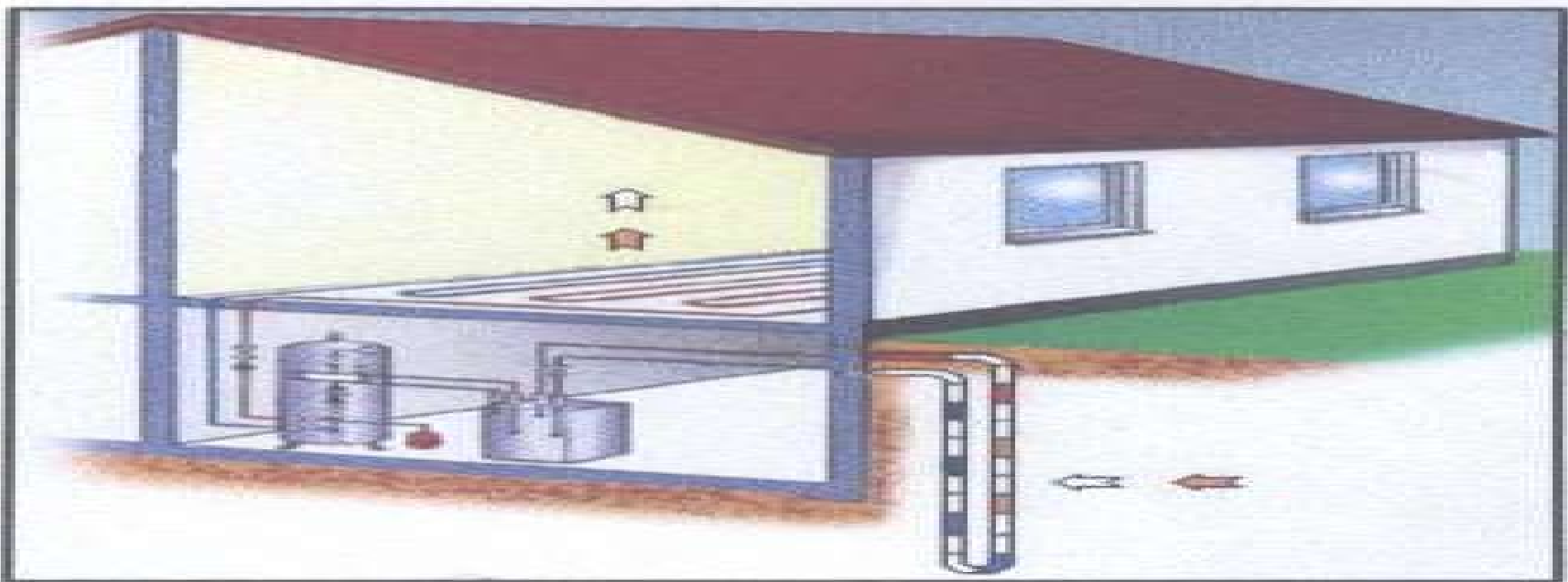
Napenergia – napkollektor rendszer



Az időnként szükséges energiakiegészítés hagyományos kazán rásegítésével.

Napenergia - Földhő (pince-”meleg”)

éves átlaghőmérséklet 11-13 C-fok - hőszivattyú

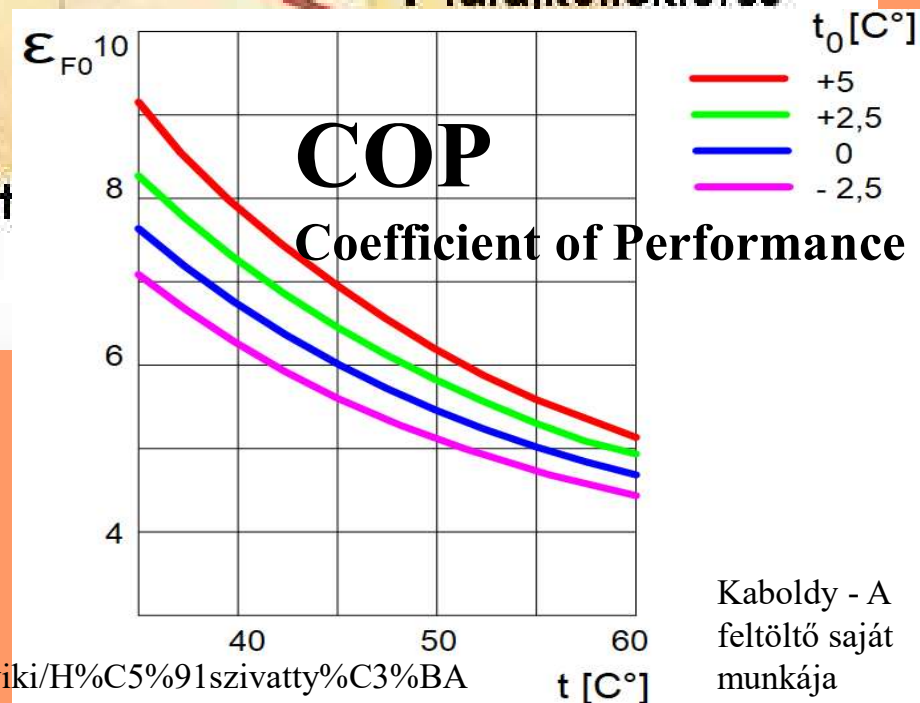
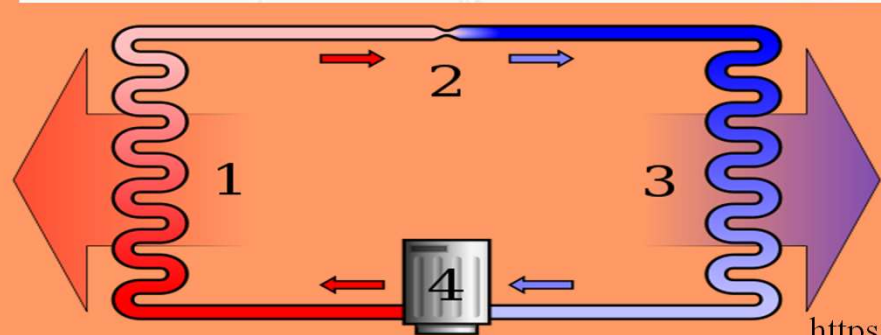
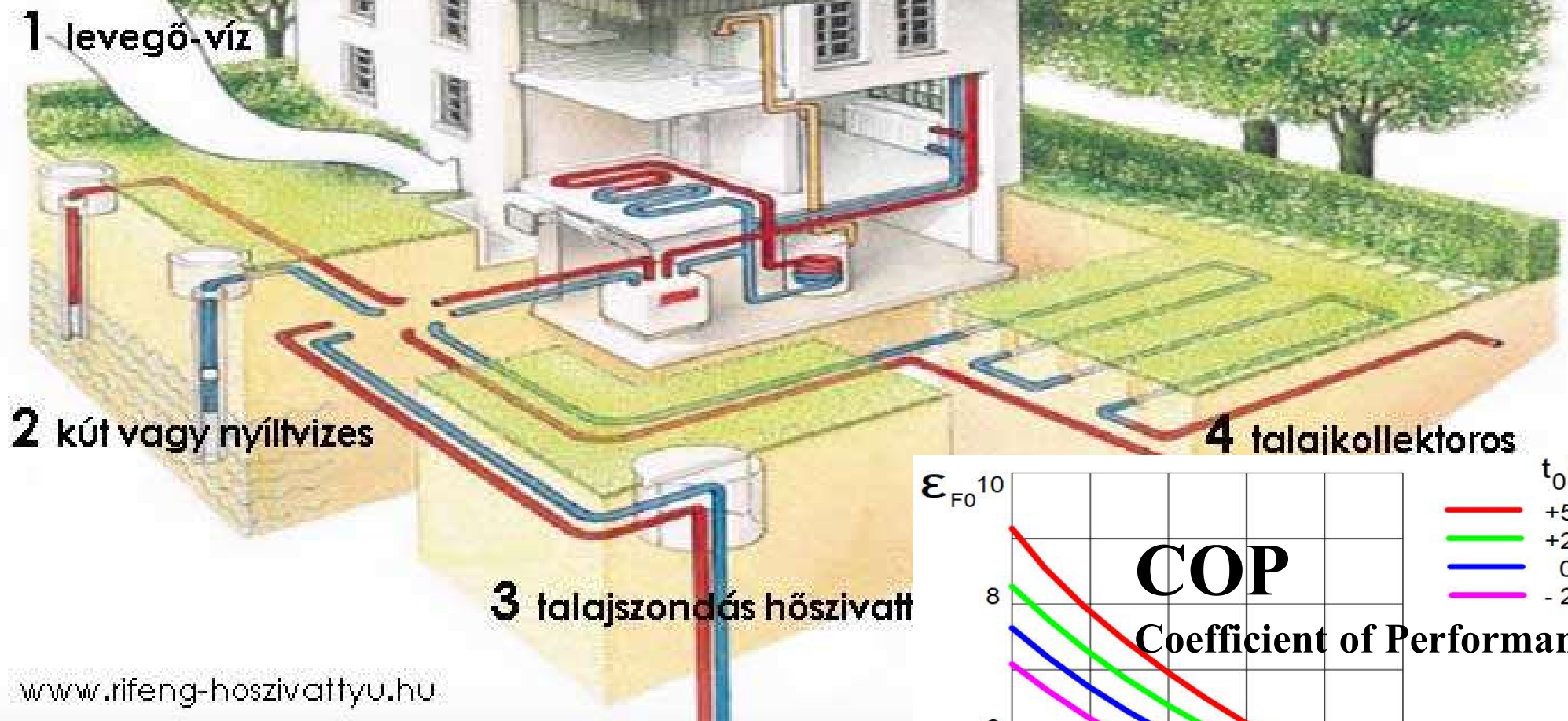


rást jelent. Nekünk csupán annyit kell tennünk, hogy felhasználjuk ezt az energiát.

A hőszivattyú a hűtőgéphez hasonló elven működő berendezés, amely a környezet energiájának elvonásával képes fűteni, hűteni, melegvizet előállítani. A szükséges fűtési energia 50-80%-át ingyen a talajból, levegőből, talajvízből vagy más hőtároló közegből lehet megszerezni. (A maradék rész elektromos áramként a kompresszor meghajtásához szükséges.)

Melyik hőszivattyú típus a jó választás?

Hőszivattyú fordított hűtőgép



Kaboldy - A feltöltő saját munkája



**Teafőzés
Nepálban
a Mount
Everest
tövében**

Tükrös naperőmű Kaliforniában 392 MW, 1600 ha 300 000 2x3 m-es számítógépvezérelt tükör vetíti a fényt a torony tetején levő sóolvadékra
hőtárolás – sötétedés után még 7 órán át gőzfejlesztés



Parabolavályús naphőerőmű



Készítette: ArséniureDeGallium - United States Department of Energy:
http://www.nrel.gov/solar/parabolic_trough.html, Közkincs,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=671862>

A tükörrendszer a fókuszvonalban elhelyezett csőben áramló termoolajra, mint hőhordozóra koncentrálja a napfényt.

Jellemzően 250–350°C közötti hőmérsékleten működik.

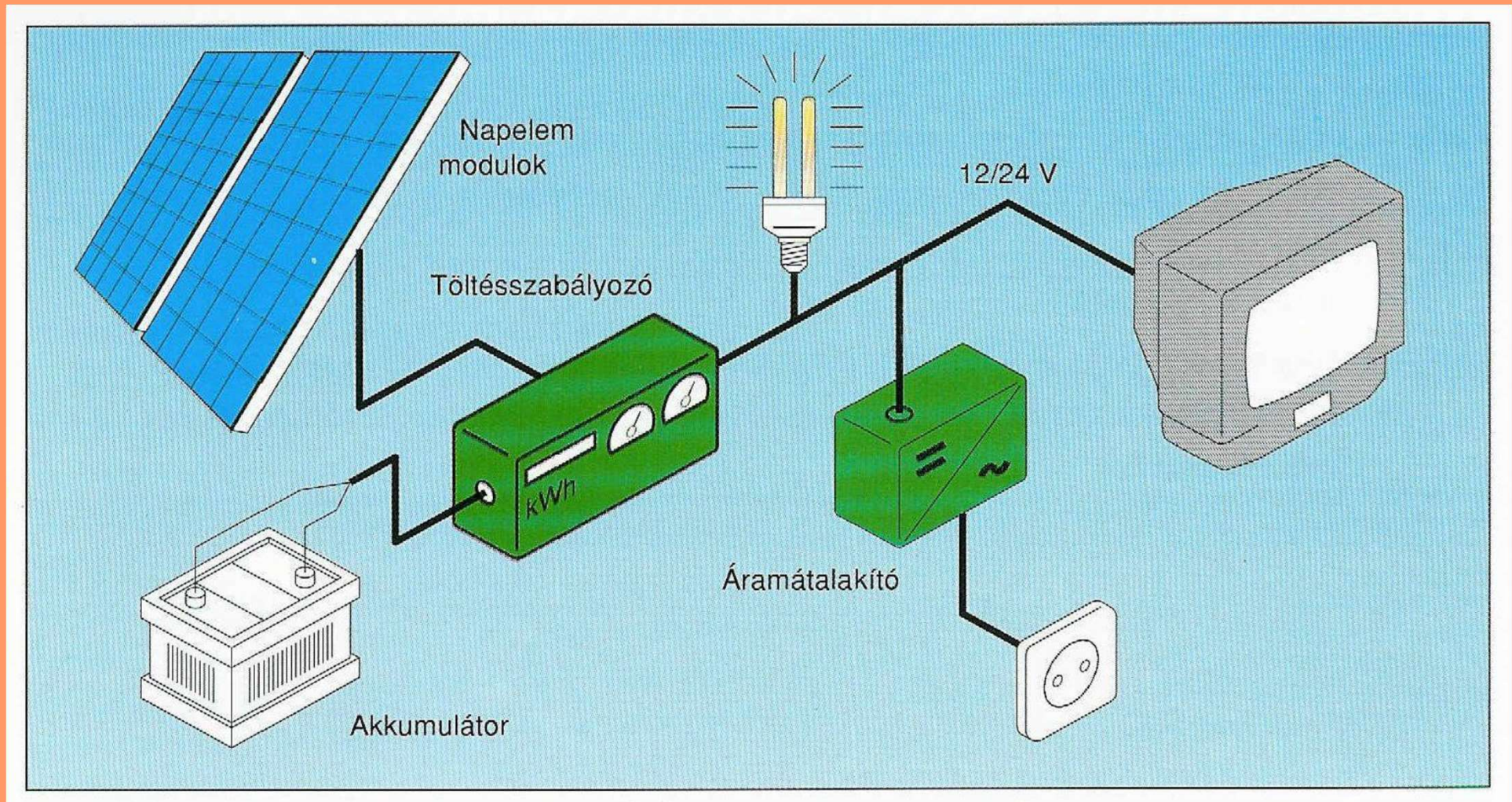
Hőtárolás – sötétedés után még 2-3 órán át lehetséges a gőzfejlesztés

Napsugárzás – „kicsi” ($1,4 \text{ kW/m}^2$) energia sűrűség
Egy érdekes megoldás: Napkémény (hőtároló a talaj)



Fényenergia hasznosítás

Fotovillamos rendszer



Gödöllői fotovillamos erőmű 10 kW - Fizika Tanszék
Félvezető napelemek a C kollégium tetején 2005

Napelem - előnyök/hátrányok

- A napenergia szabadon, bárki által hozzáférhető!
- Csökkenti az energiafüggőséget.
- A cellák gyártása munkahelyet teremthet.
- Az energiatermelés nem jár veszélyes anyagok szállításával.
- Nincs zaj és légszennyezés.
- Karbantartási igény minimális, karbantartási időszak hosszú.
- Szigetüzemben és hálózatra kapcsoltnak is üzemeltethető.

- Az elektromos energia termelési és felhasználási csúcsai eltérnek: Kiegészítő jól szabályozható erőmű szükséges (gáz), vagy megoldandó az energiatarolás
- A félvezető cellák előállítása meglehetősen drága.
- A gyártás energiaigényes.
- Gyártás és leszerelés: veszélyes hulladékok keletkeznek.

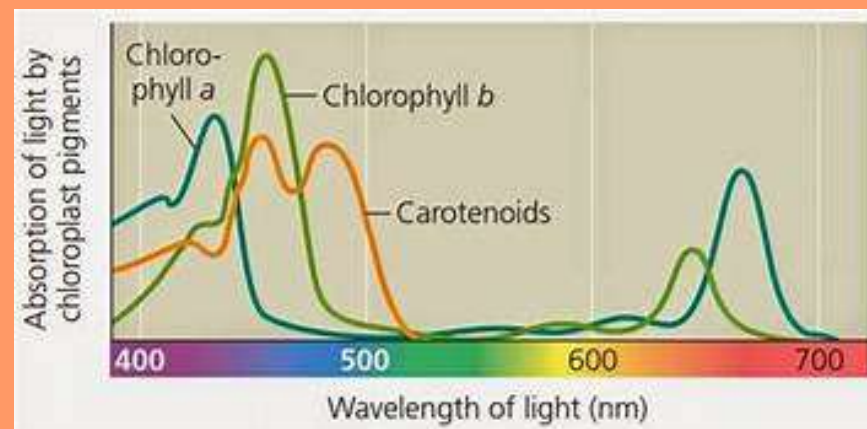
Egyre különlegesebb és olcsóbb napelem típusokat fejlesztenek ki



Ultravékony napelemfólia két mikrométer vastag.

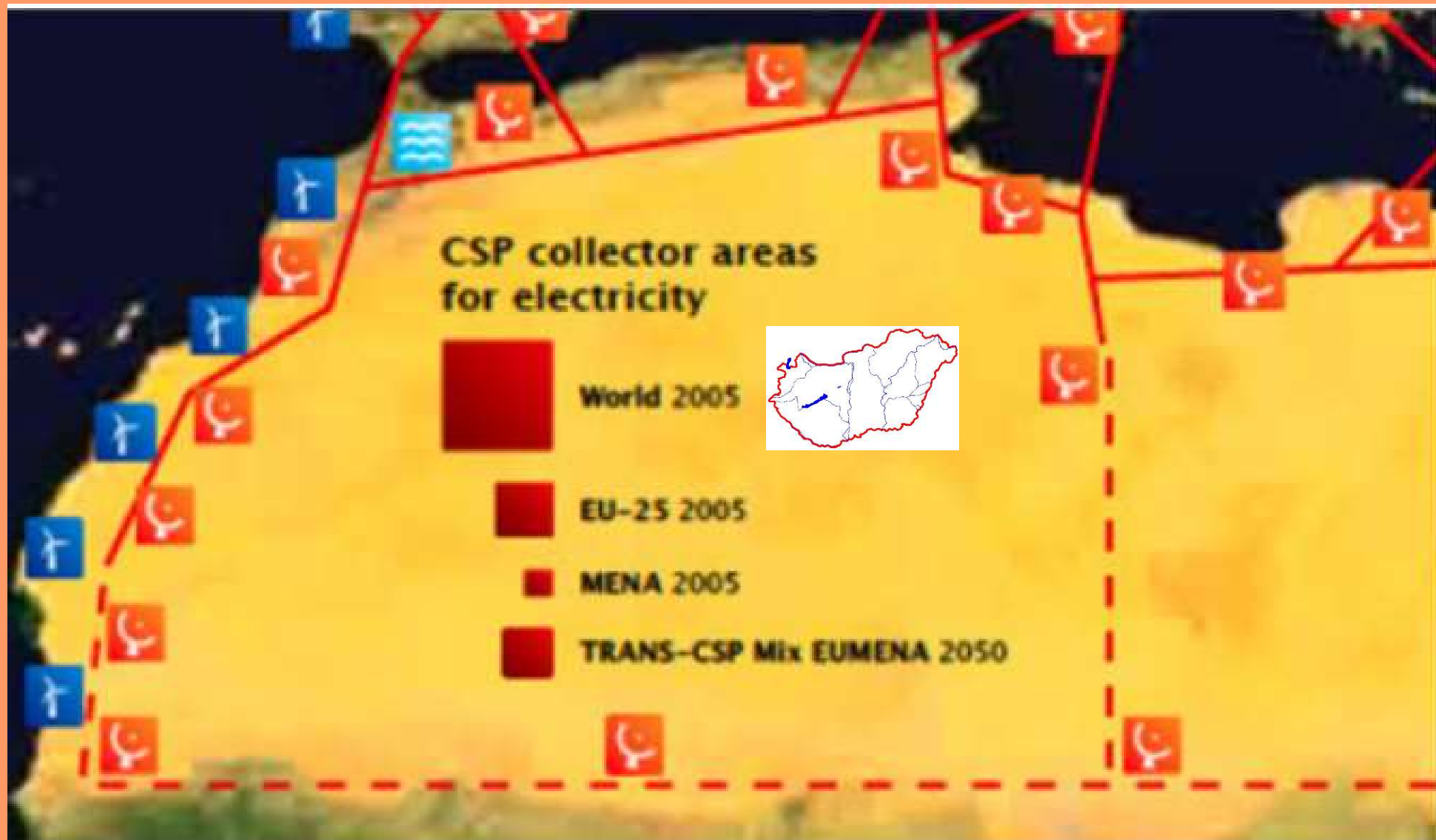
Az új típusú átlátszó napelem forradalmasíthatja a napsugarak hasznosítását. Fotó szerzője: Richard Lun

Szerves molekulákkal kísérleteznek a napfény láthatatlan hullámhossz tartományainak elnyelésére. Ezek segítségével az elnyelés hullámhossza úgy hangolható, hogy csak az ultraibolya és közeli infravörös hullámhosszú napfényt alakítják át elektromos energiává.



Növénytermesztés + elektromos energia termelés speciális anyagból készült üvegház segítségével?

Napenergia tervek



Energiaigény fedezésére szükséges területek a Szaharában

MENA: Közel-Kelet+Eszak-Afrika

Tervezett 100 GW Naperőmű (TRANS-CSP Mix EUMENA 2050)_{8:33}

Napenergia tervek



100 gigawattos (100 000 MW) erőmű legalább 400 milliárd Euró
Desertec Foundation, Siemens, Deutsche Bank, RWE, Eon
Nagyfeszültségű távvezetékek Európába. Éjszakára hőtárolás. Helyi
mezőgazdasági fejlesztés
Probléma – politikailag instabil államok

A világ legnagyobb naperőművei (2017):

1.	Tengger-sivatag naperőmű, Kína	1 547 MW
2.	Kurnool Ultra Mega szolárpark, India	1 000 MW
3.	Datong naperőmű, Kína	1 000 MW
	tervben: + 2 000 MW	
4.	Yanchi Ningxia szolárpark, Kína	1 000 MW
5.	Longyangxia Gát szolárpark, Kína	850 MW
6.	Enel Villanueva naperőmű, Mexikó	750 MW
7.	Kamuthi naperőmű, India	684 MW

Épülő, illetve tervezett erőművek:

Shakti Sthala naperőmű, India	2 000 MW
Yanchi szolárpark, Kína	2 000 MW
Benban szolárpark, Egyiptom	2 000 MW
Westlands szolárpark, Egyesült Államok	2 400 MW
Bulli Creek szolárfarm, Ausztrália	2 000 MW
Mohammed bin Rashid Al Maktoum szolárpark, Egyesült Arab Emírségek	5 000 MW
Szaúd-Arábia	200 000 MW

5000 négyzetkilométer \approx egy átlagos magyar megye

2 000 MW = Paks 2. tervezett kapacitása

4.9A A HÁZTARTÁSI MÉRETŰ, AZ ENGEDÉLYKÖTELES ÉS A NEM ENGEDÉLYKÖTELES FOTOVOLTAIKUS KISERŐMŰVEK BEÉPÍTETT TELJESÍTŐKÉPESSÉGÉNEK VÁLTOZÁSA | CHANGE OF INSTALLED CAPACITY OF HOUSEHOLD PVS, AND THAT OF LICENSED AND NON-LICENSED SMALL PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS

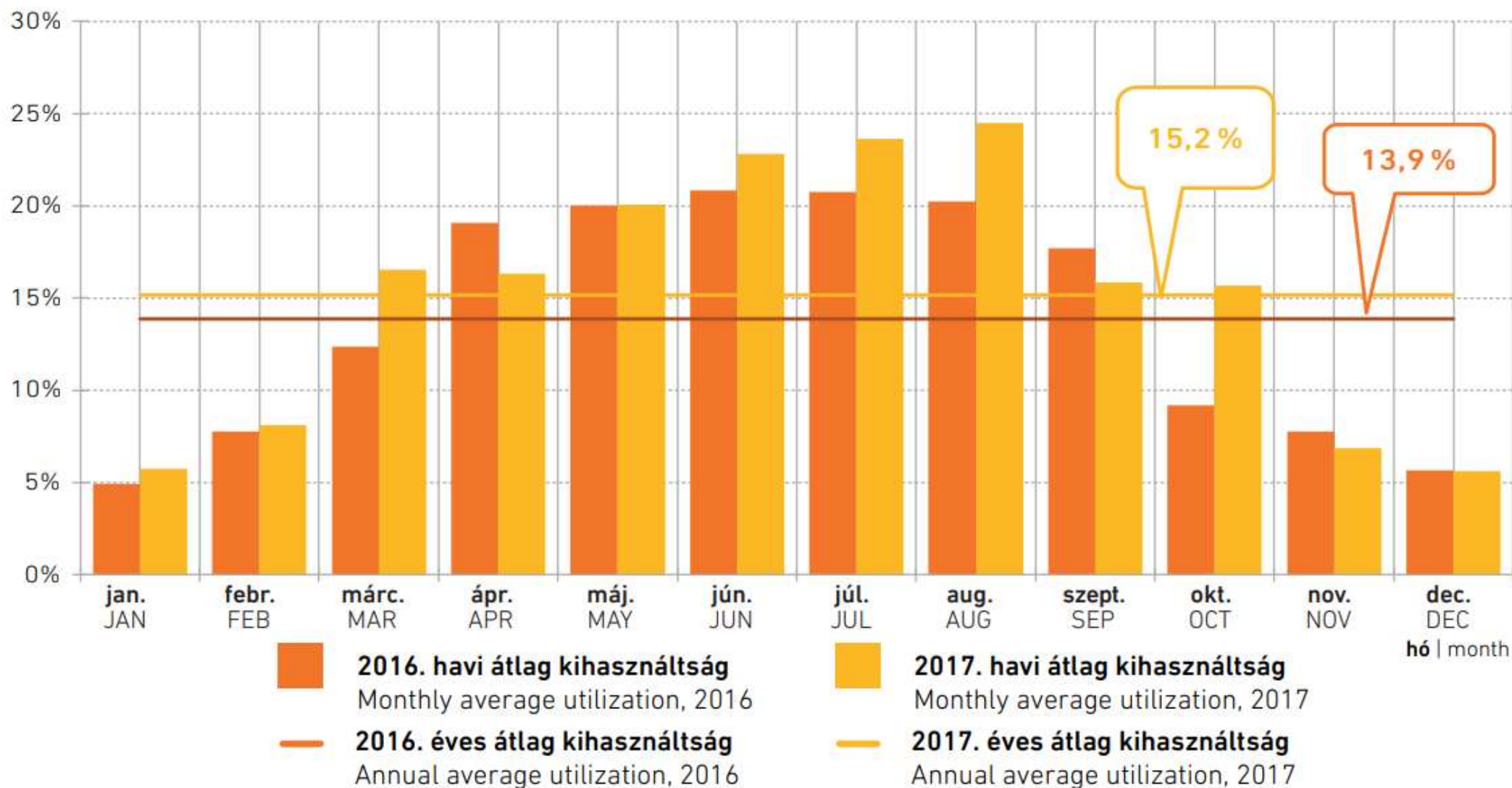


Engedélyköteles + Nem engedélyköteles fotovoltaikus termelők BT
Licensed and non-licensed small photovoltaic power plants

HMKE fotovoltaikus termelők BT
Installed capacity of household PVs

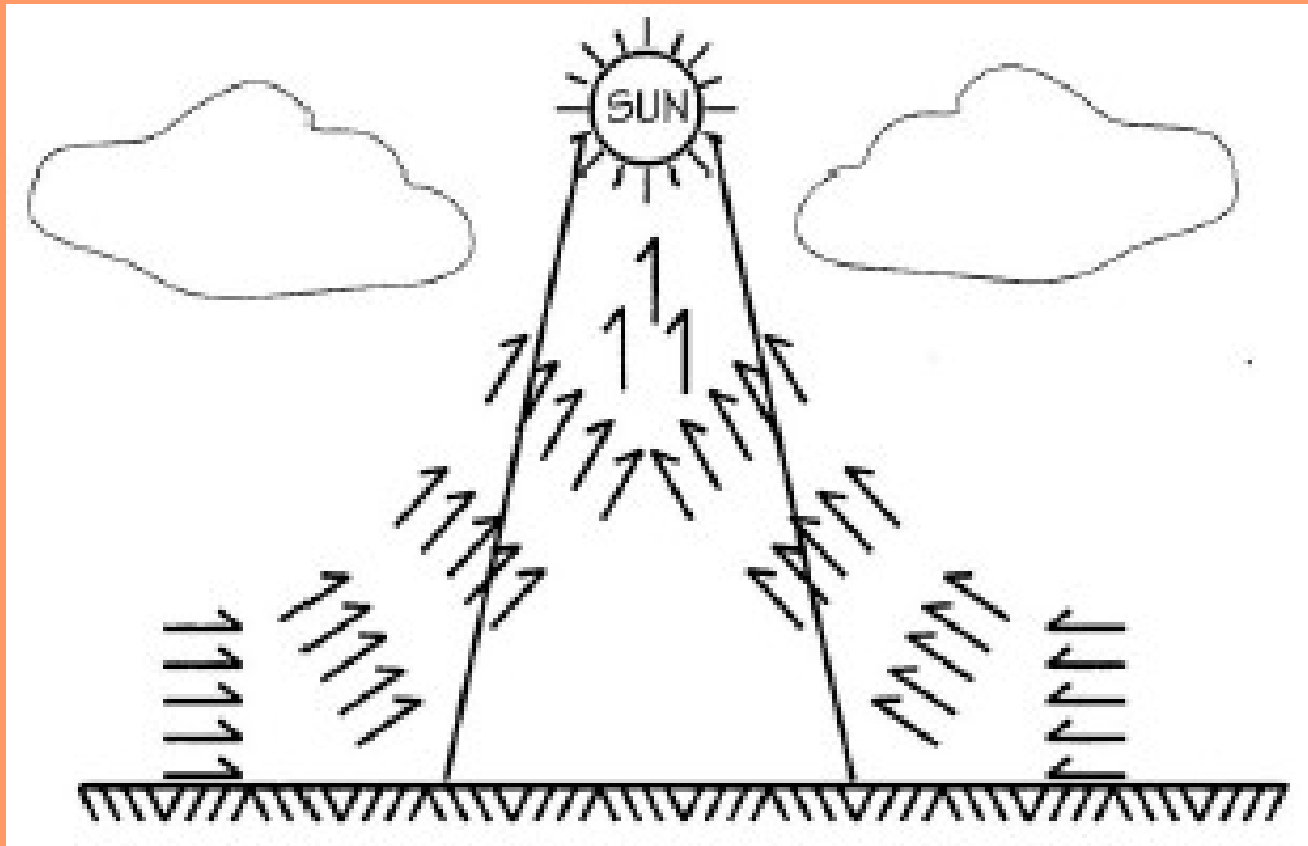
Háztartási Méretű KisErőmű

4.9B FOTOVOLTAIKUS ERŐMŰVEK KIHASZNÁLTSÁGA, 2016–2017 | UTILISATION OF PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS, 2016-2017

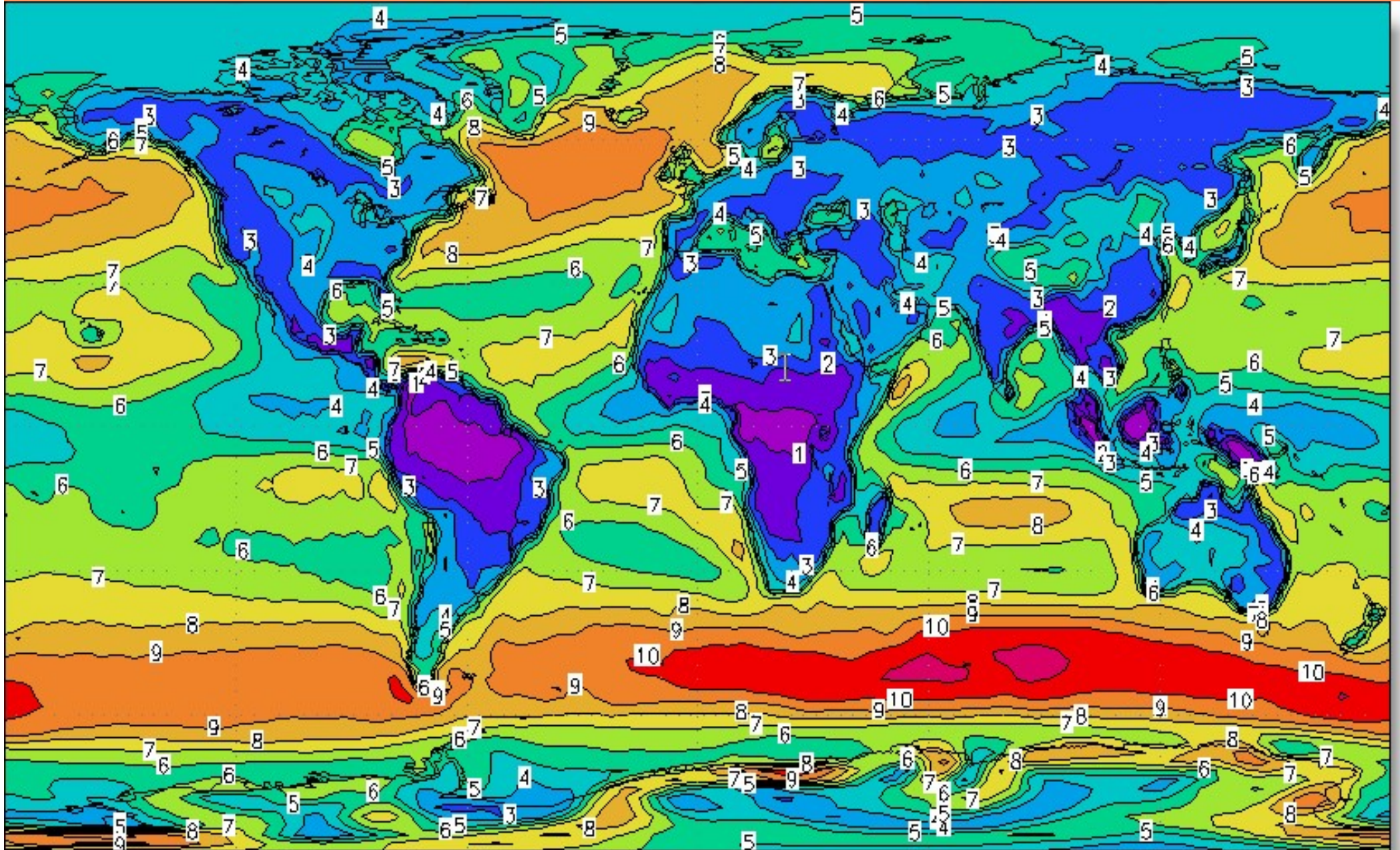


Szél mint energiaforrás

- **Mi a szél?**
- A levegő megközelítőleg horizontális mozgása a szél, amit a föld felszínén létrejövő hőmérsékletkülönbségek okoznak.



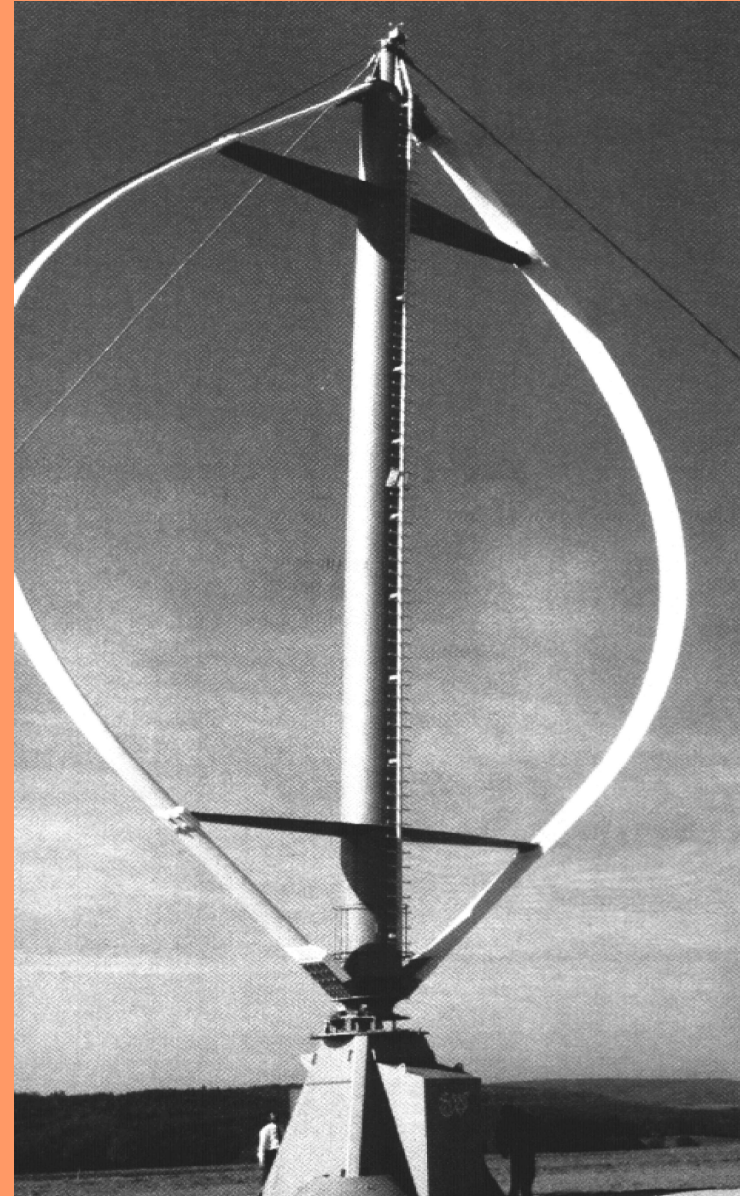
Szélesség eloszlása a világon

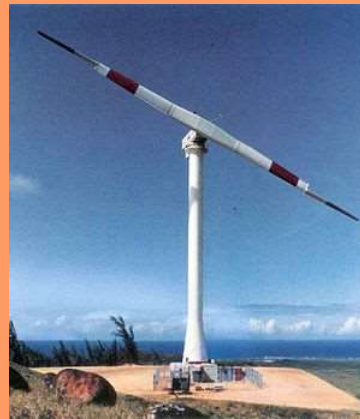
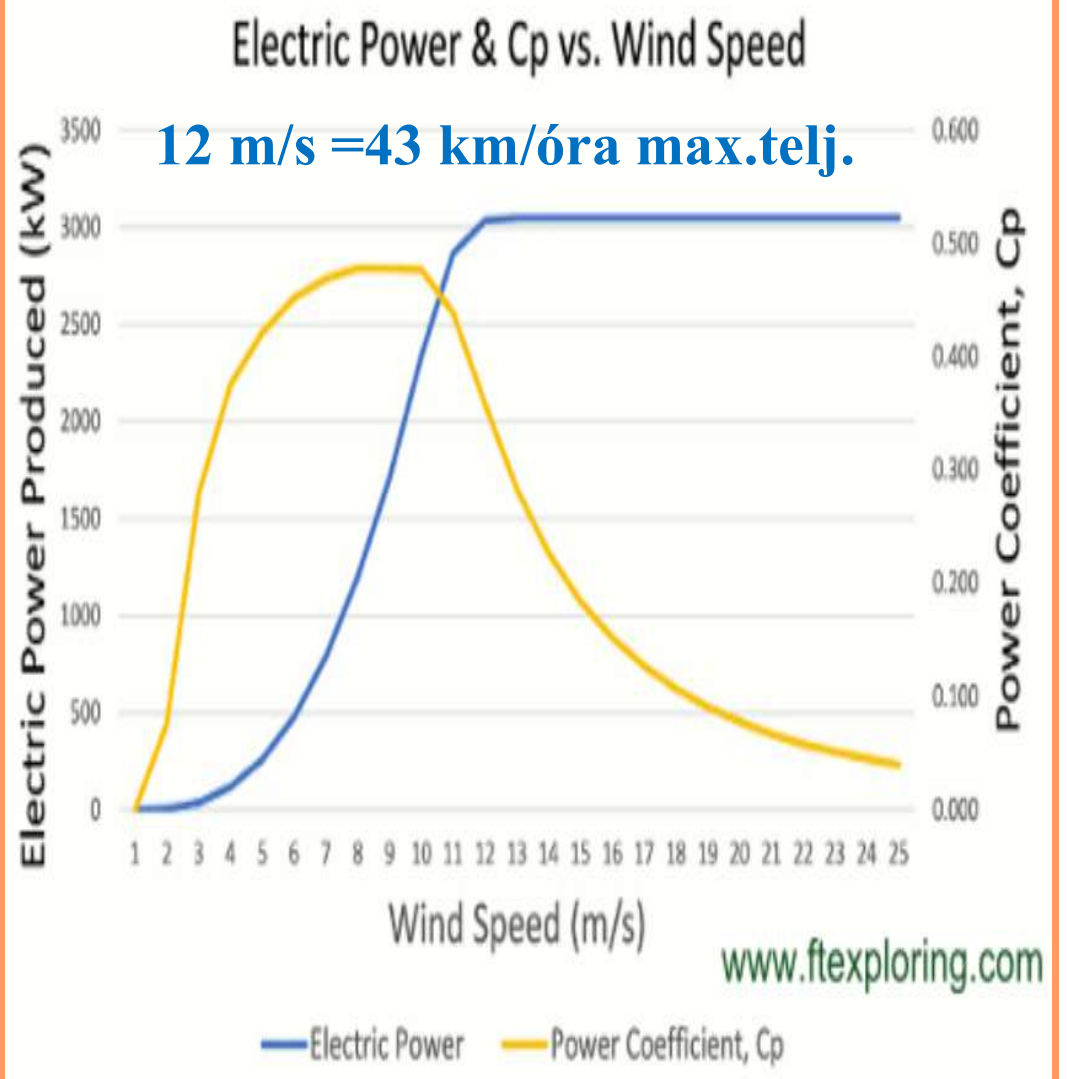
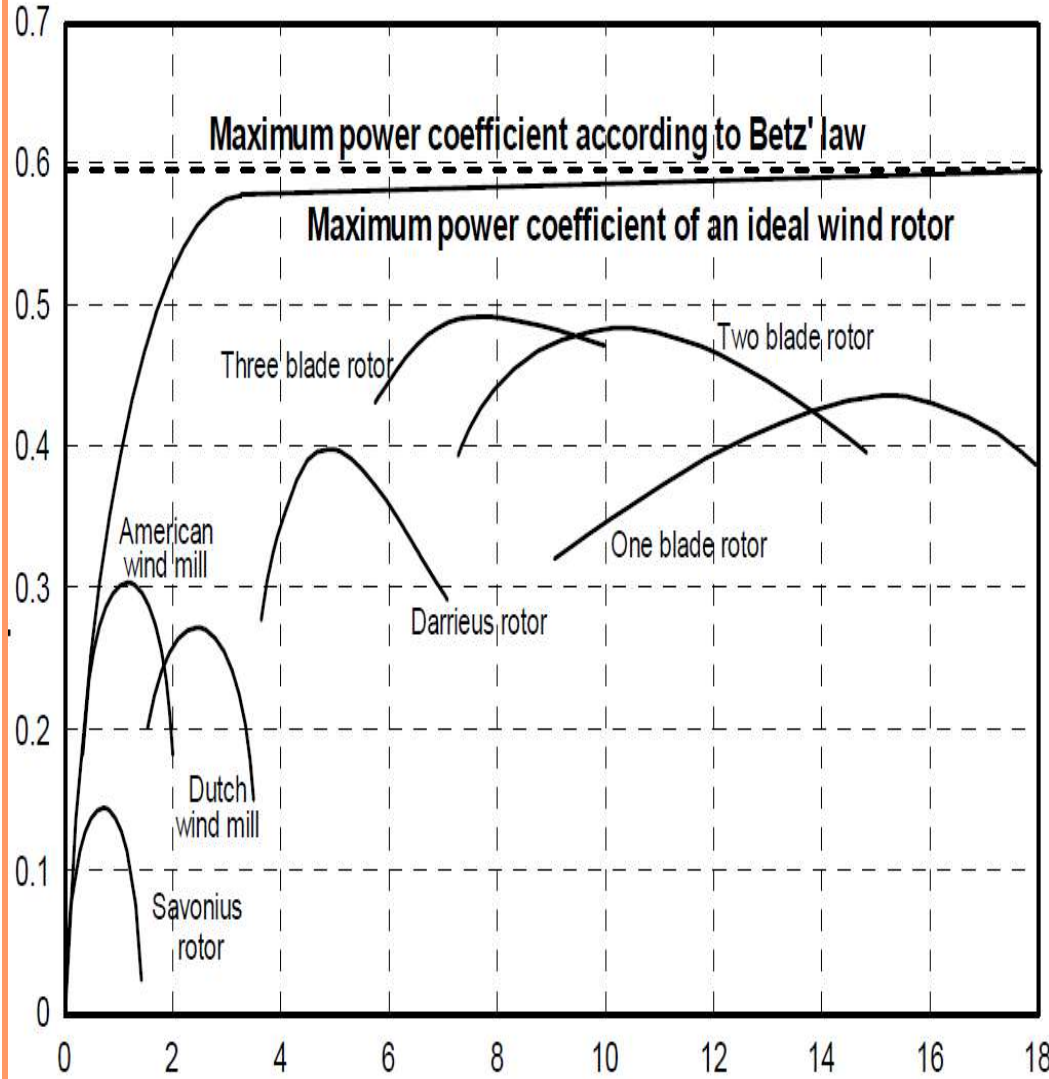


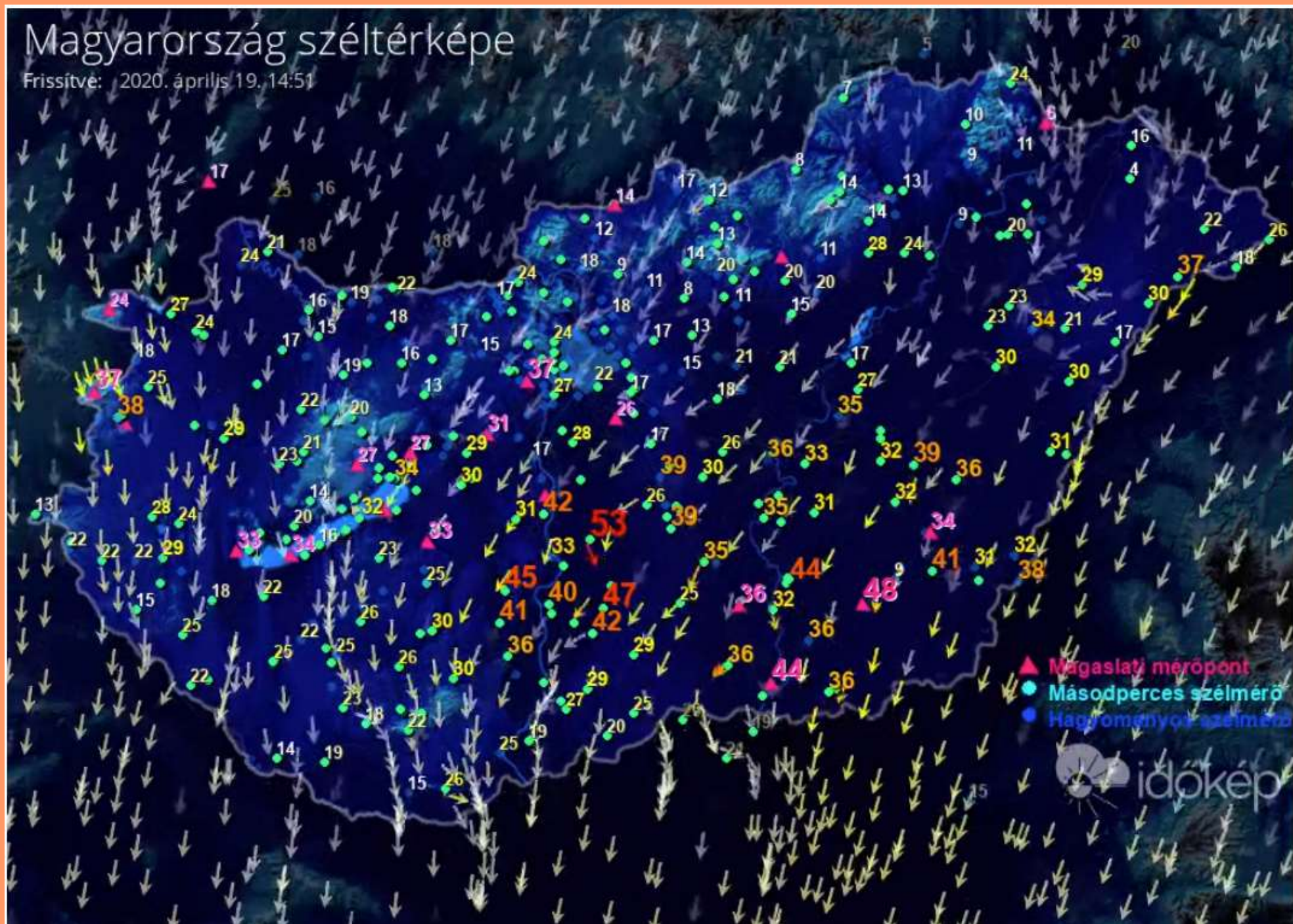
Szélesség kategóriák, 10 m magasságban, 1976-1995

Szélerenergia-átalakítók

vízszintes tengelyű gépek függőleges tengelyű gépek

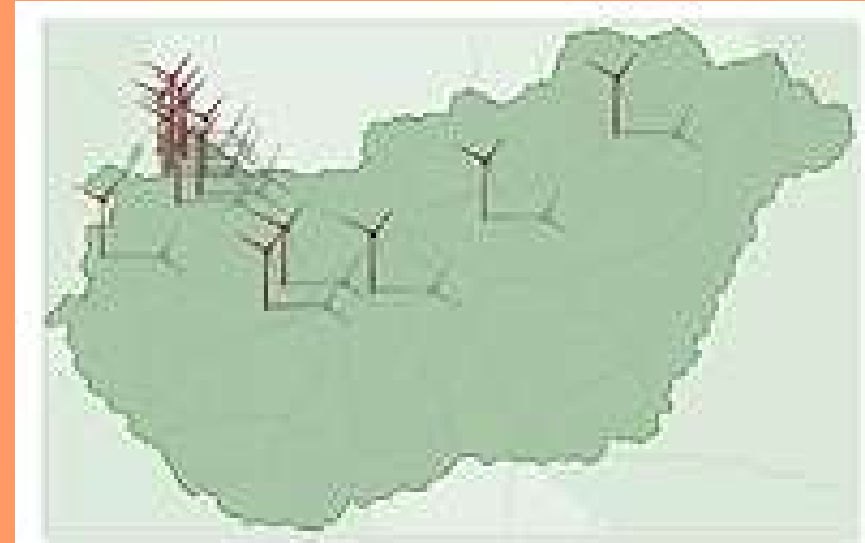






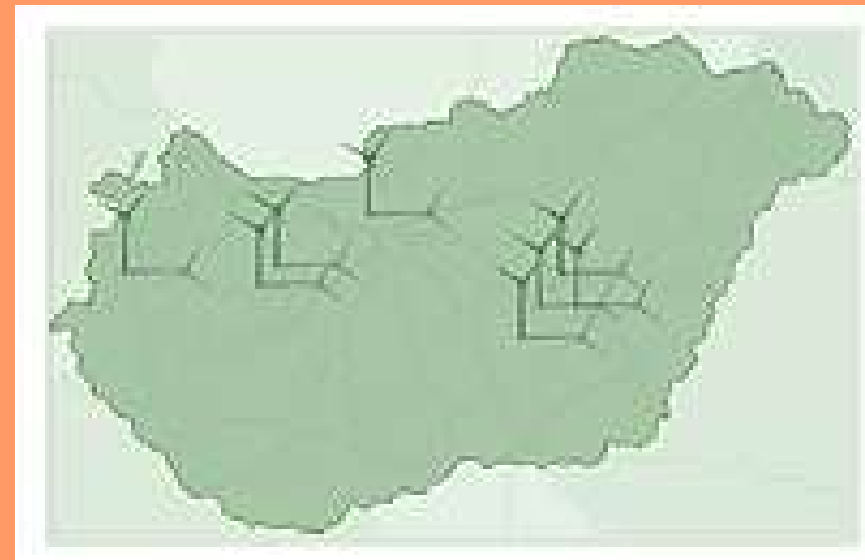
A piros színű számokkal jellemzett területeken maximális elektromos kapacitás lehetséges

Napenergia - Szél



Szélerőművek Magyarországon

Magyarország széltérképe [25]



Tervezett szélerőművek

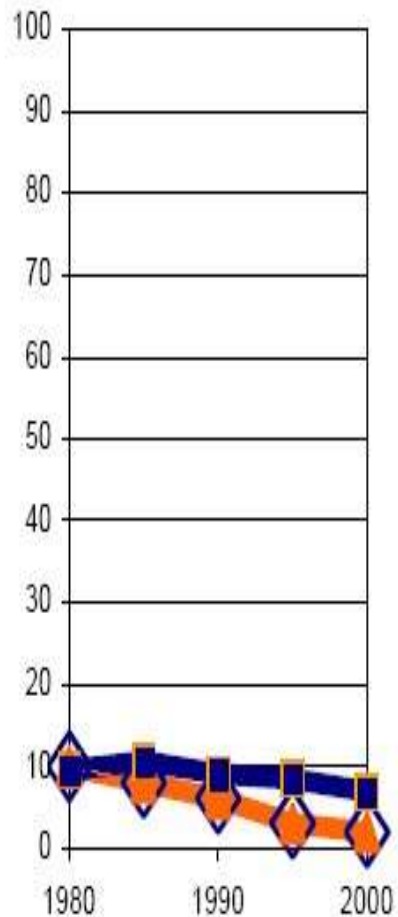
Napenergia - Szél



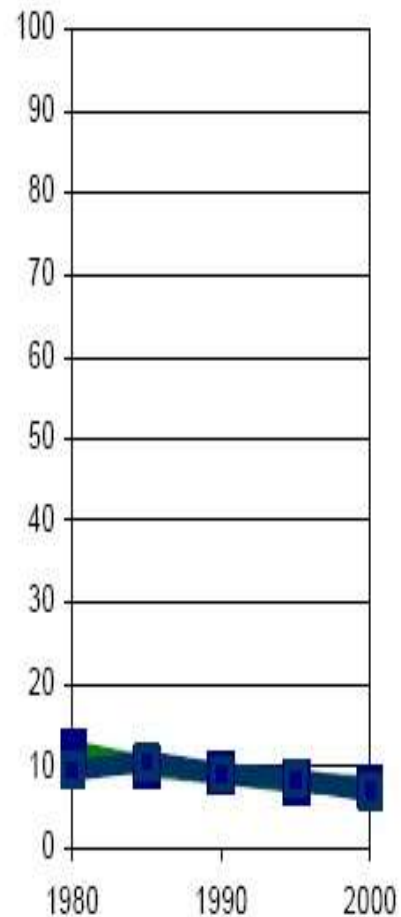
800 KW
Erk
Heves m.
250 mFt

Alternatív energiák ára összehasonlítva foszilis eredetű energiáéval

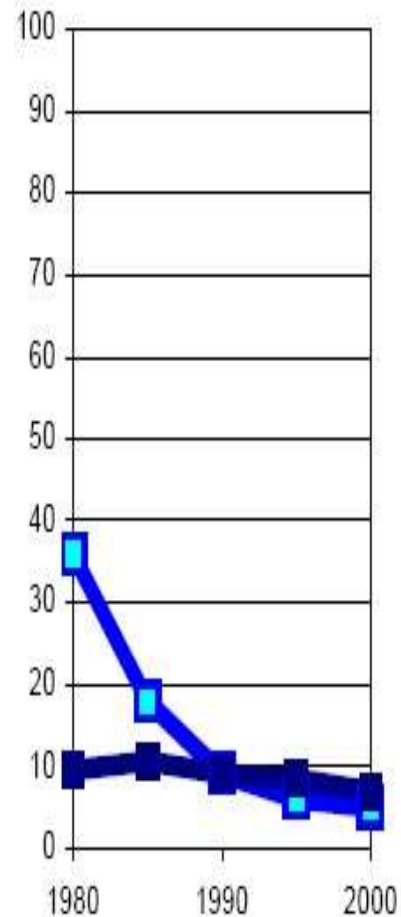
- Az energiaárak alakulása 1980 óta



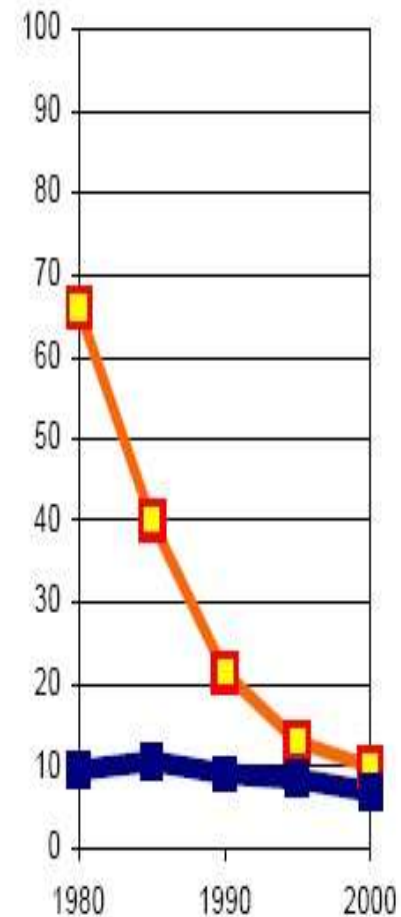
geotermikus



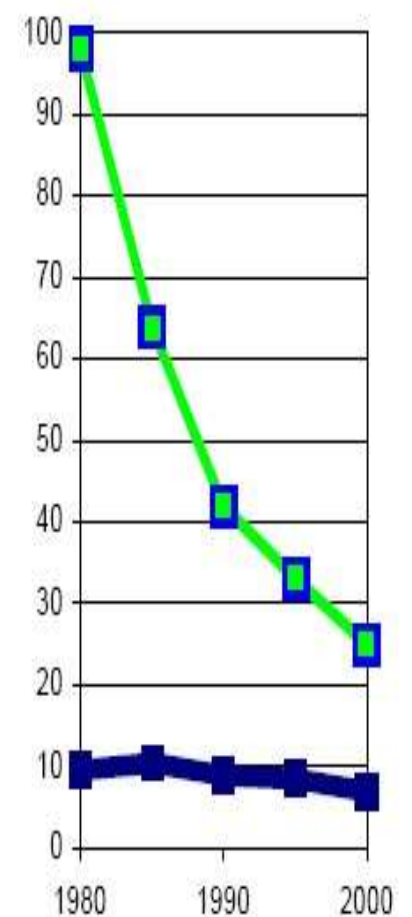
biomassza



szél



napenergia



fotoelektromos
(cent/kWh)

— : Foszilis energiahordozók

Lakossági gázárak

Szolgáltatási terület: **FŐGÁZ Kft.**

Alapdíj (Ft/év): **11 674**

kedvezményes I. kategória (Ft/MJ): **2,865**

kedvezményes I. kategória (Ft/m³): **99,3**

II. kategória (Ft/MJ): **3,322**

II. kategória (Ft/m³): **115,2**



számoldki.hu

Az árak a 27%-os ÁFA-t tartalmazzák.

Gáz ára: 3,3 Ft/MJ = 12 Ft/kWh
1kWh = 3,6 MJ Hatásfok = 34%
A magyar elektromos energiaár a földgázerőműnek felel meg.

1 kWh elektromos energia ára



Szolgáltató: E.ON
Díjszabás: Nappali kedvezményes

—● **35,33 Ft/kWh**
10,5 cent/kWh

<https://szamoldki.hu/hu/kalkulator/mennyi-be-kerul-egy-kwh-elektromos-aram>

számoldki.hu

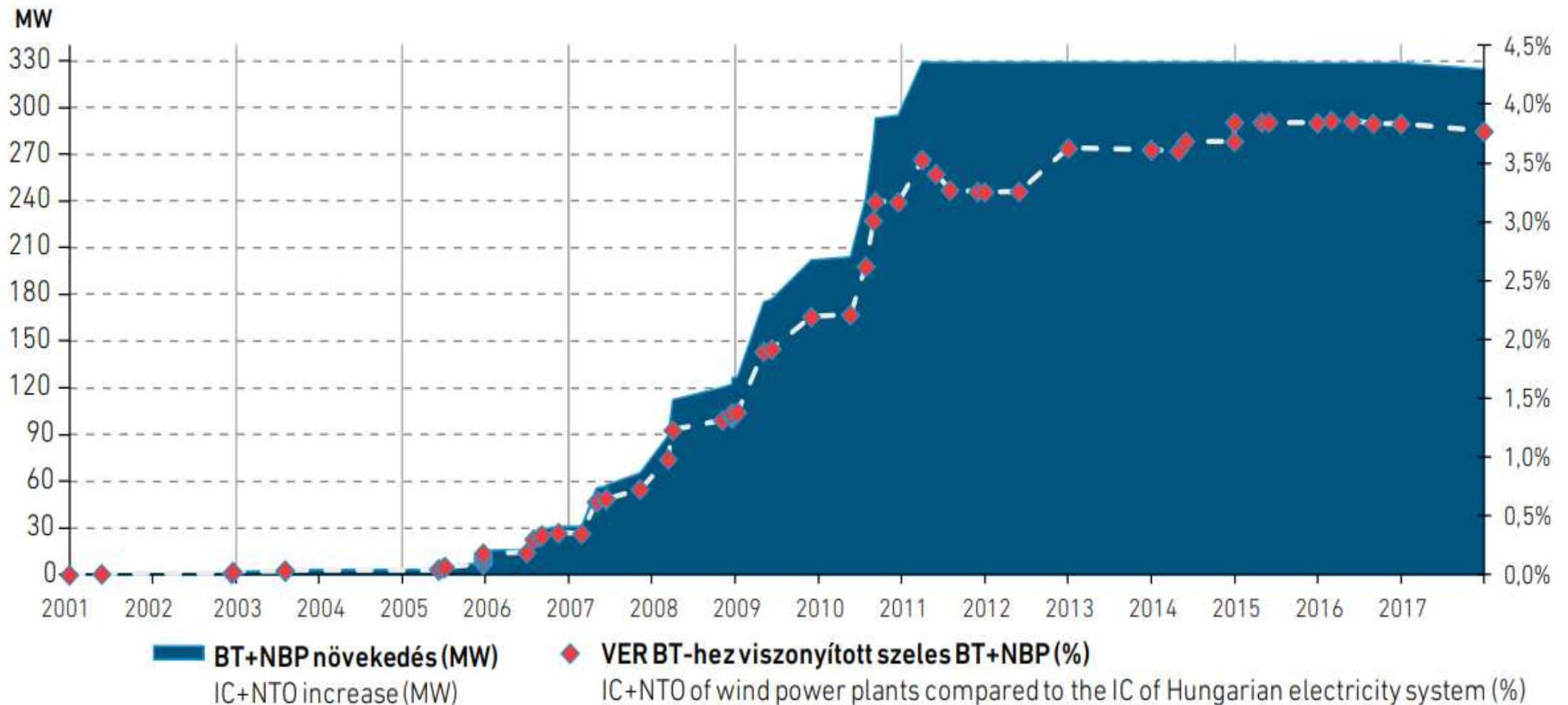
<https://www.youtube.com/watch?v=4LjA8ySEJSc>

Szél és naperőmű építés vállalkozói befektetéssel is megvalósítható állami befektetés nélkül.



4.10B SZÉLERŐMŰVEK BT+NBP VÁLTOZÁSA A MAGYAR VER-BEN, 2001–2017

IC+NTO OF WIND POWER PLANTS IN THE HUNGARIAN ELECTRICITY SYSTEM, 2001–2017



**2011-től nem a grafikon teteje van levágva
Atomerőmű építési szándék ?**