

Miért égetünk?

Kémiai energia



Hőenergia

Hőenergia



Mechanikai energia

Mechanikai energia



Elektromos energia

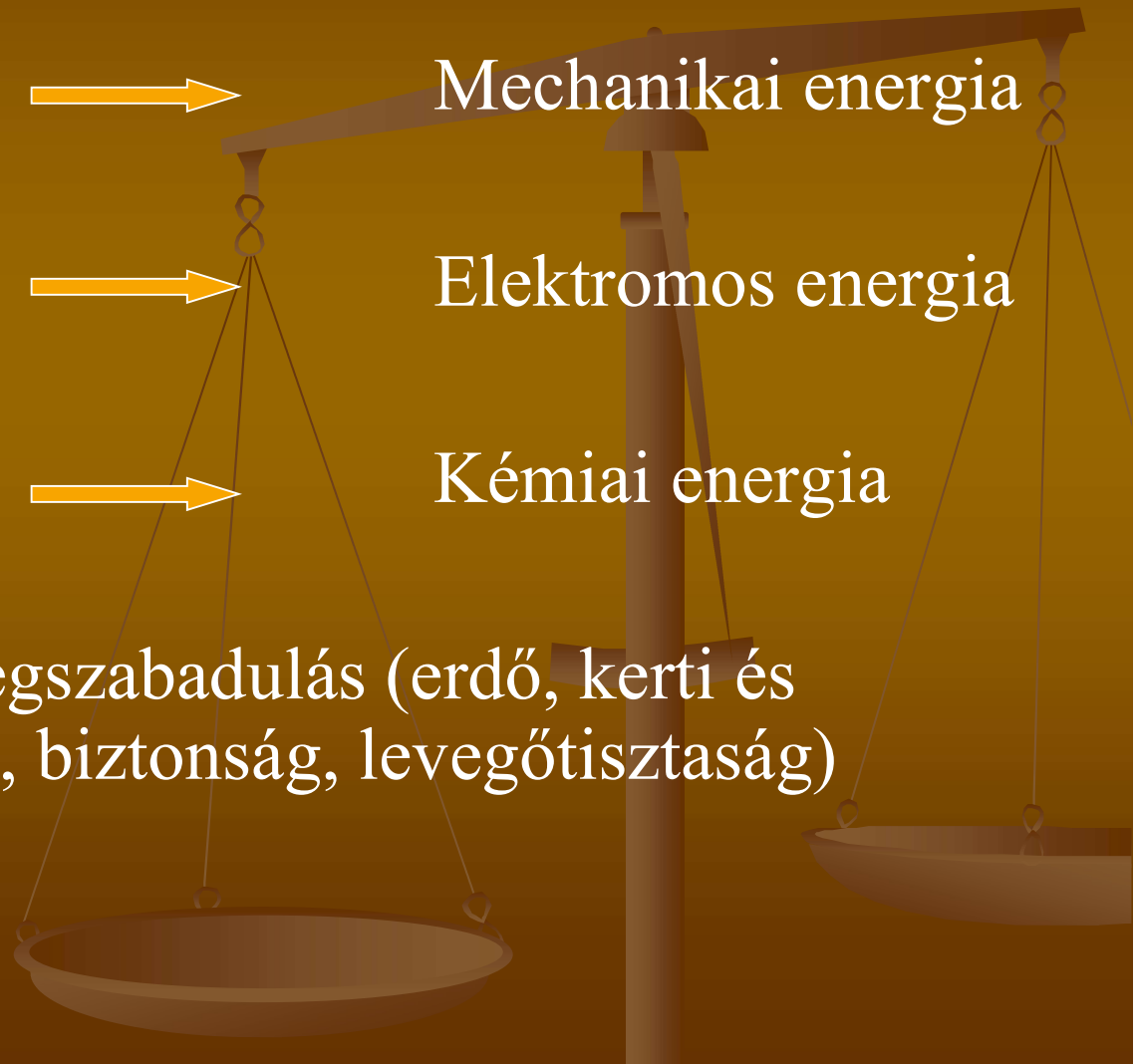
Kémiai energia



Kémiai energia

Felesleges dolgoktól megszabadulás (erdő, kerti és kommunális hulladék, biztonság, levegőtisztaság)

Gondatlanság



Carnot-ciklus ideális gázzal

Carnot-hatásfok független

- a hőerőgép felépítésétől
- a munkaközeg anyagi minőségétől

Speciális megvalósítása ideális gázzal:

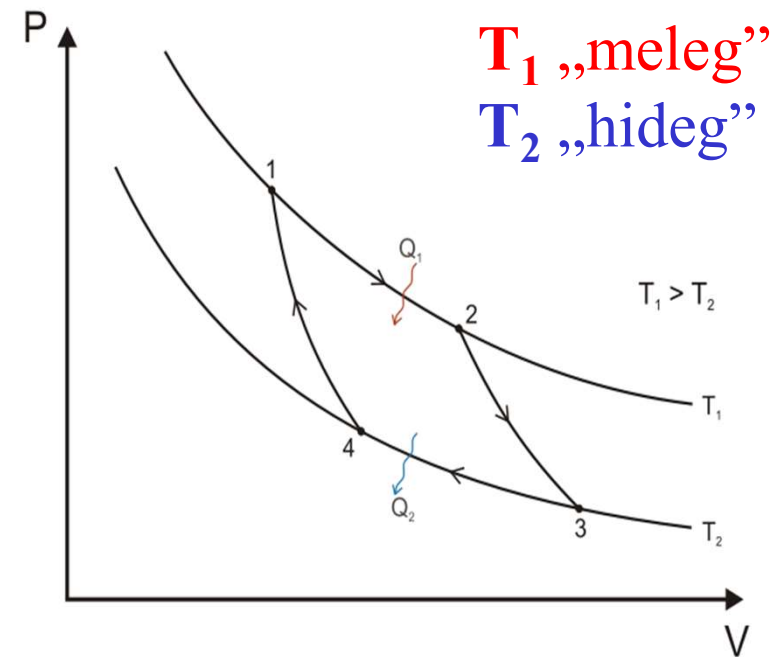
- 1 → 2 izoterm kiterjesztés **(hőfelvétel)**
- 2 → 3 adiabatikus kiterjesztés
- 3 → 4 izoterm összenyomás **(hőleadás)**
- 4 → 1 adiabatikus összenyomás
- 1 → 3 a gép munkát végez
- 3 → 1 munkát végzünk, hogy visszaállítsuk a kezdőállapotot

Elméletileg lehetséges maximális hatásfok (η_c)

$$\eta_c = |w| / |q| = (1 - T_2/T_1) = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$w = P \cdot V$ mechanikai munka

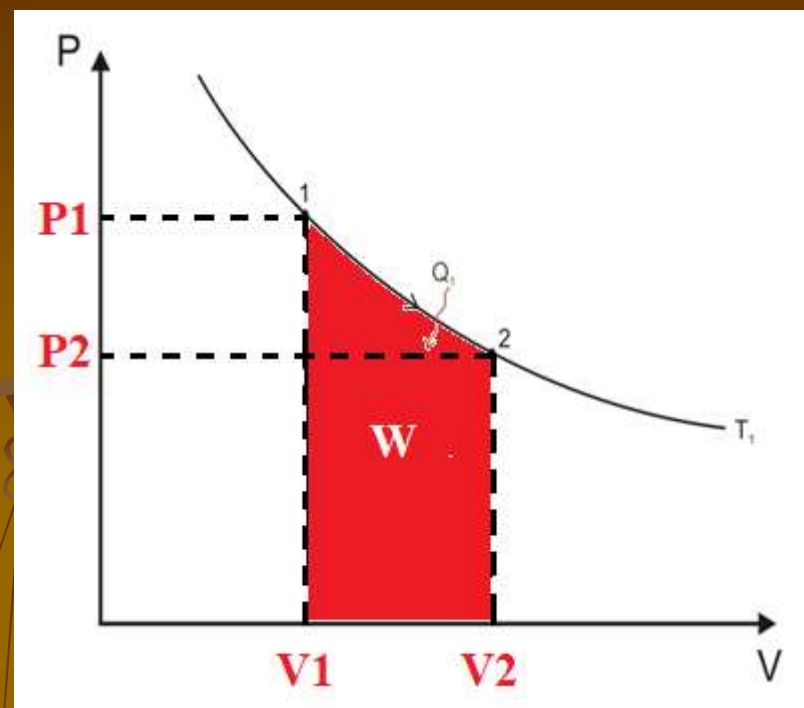
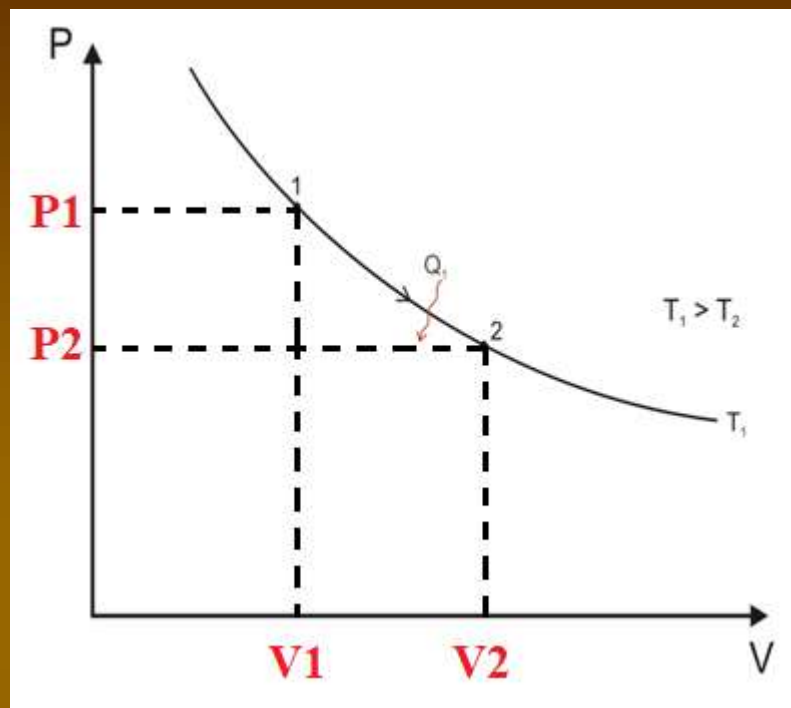
q hőmennyiség



Nicolas Léonard Sadi Carnot
(1796 – 1832)

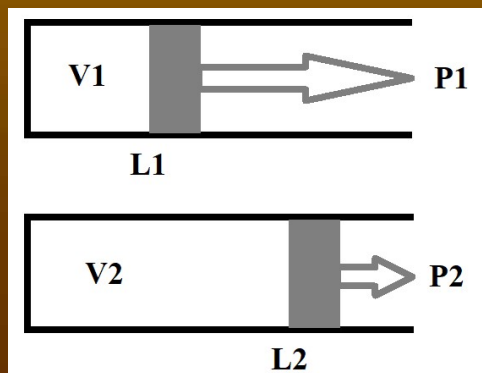
francia fizikus

1→2 izoterm kiterjesztés (hőfelvétel) munkája



egyesített gáztörvény

$$pV = nRT$$



$$f(V) = P = \frac{1}{V} * nRT$$

Mechanikai hasonlat

$$V \sim L$$

$$\text{Munka} = \text{erő} * \text{út} = P * L$$

$$W = \int_{V2}^{V1} f(V) dV$$

$$W = \int_{L2}^{L1} P dL$$

Carnot-ciklus ideális gázzal

Carnot-hatásfok független

- a hőerőgép felépítésétől
- a munkaközeg anyagi minőségétől

Speciális megvalósítása ideális gázzal:

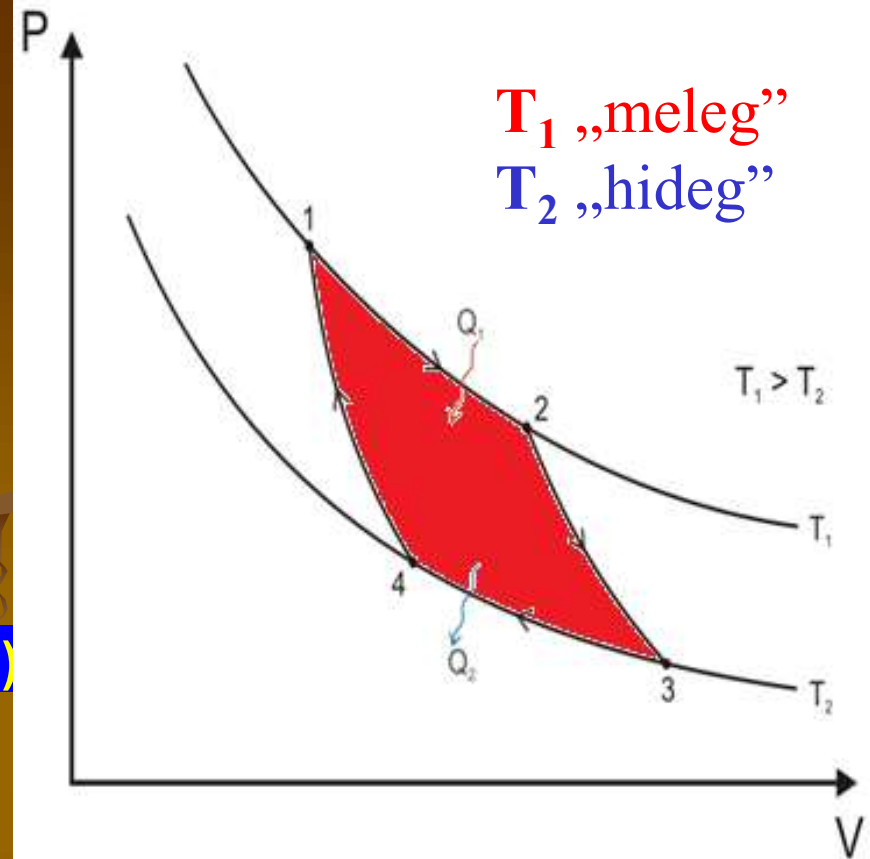
- 1 → 2 izoterm kiterjesztés (hőfelvétel)
- 2 → 3 adiabatikus kiterjesztés
- 3 → 4 izoterm összenyomás (hőleadás)
- 4 → 1 adiabatikus összenyomás
- 1 → 3 a gép munkát végez
- 3 → 1 munkát végzünk, hogy visszaállítsuk a kezdőállapotot

Elméletileg lehetséges maximális hatásfok (η_c)

$$\eta_c = |w| / |q| = (1 - T_2/T_1) = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$w = P \cdot V$ mechanikai munka

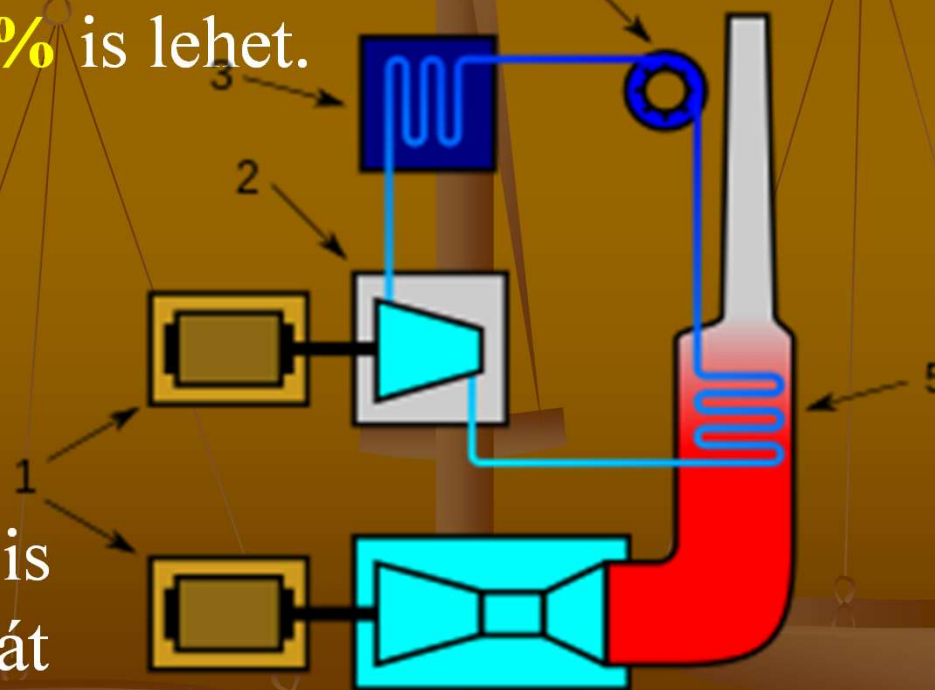
q hőmennyiség



A gyakorlatban a kazán-gőzgép rendszer hatásfoka abban az esetben, ha a kiömlő gőz atmoszferikus nyomáson a szabadba távozik, kb. 5%, azonban gőzkondenzátor alkalmazásával a hatásfok 25%-ig növelhető. (szén-erőmű) Kombinált ciklus esetén, ahol a tüzelőanyag elégetése először egy gázturbinát hajt és csak utána használják gőzfejlesztésre, a hatásfok 60% is lehet. Gázzal üzemel !

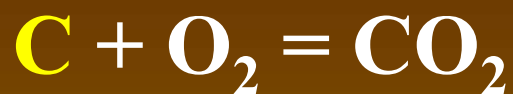
A gáz előzetesen kénmentesíthető ezért városban is telepíthető

Hőhasznosítás esetén, amikor is a rendszerből távozó hőenergiát fűtésre használják, az összhatásfok 90%-ot is elérhet.



CO₂ „lábnyom”

szénerőművek bezárása először



égéshő = - 394 kJ

100% C

M = 44 g

44/394 g/kJ = **112 g/MJ**



528 g

12* -394 kJ = -4728 kJ

14* -286 kJ = -4004 kJ

2* +199 kJ = +398 kJ

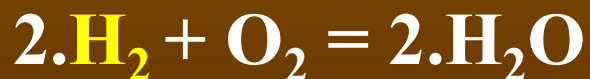
528/8334 g/kJ = **63 g/MJ** -8334 kJ



égéshő = - 891 kJ

75% C

44/891 g/kJ = **49 g/MJ**

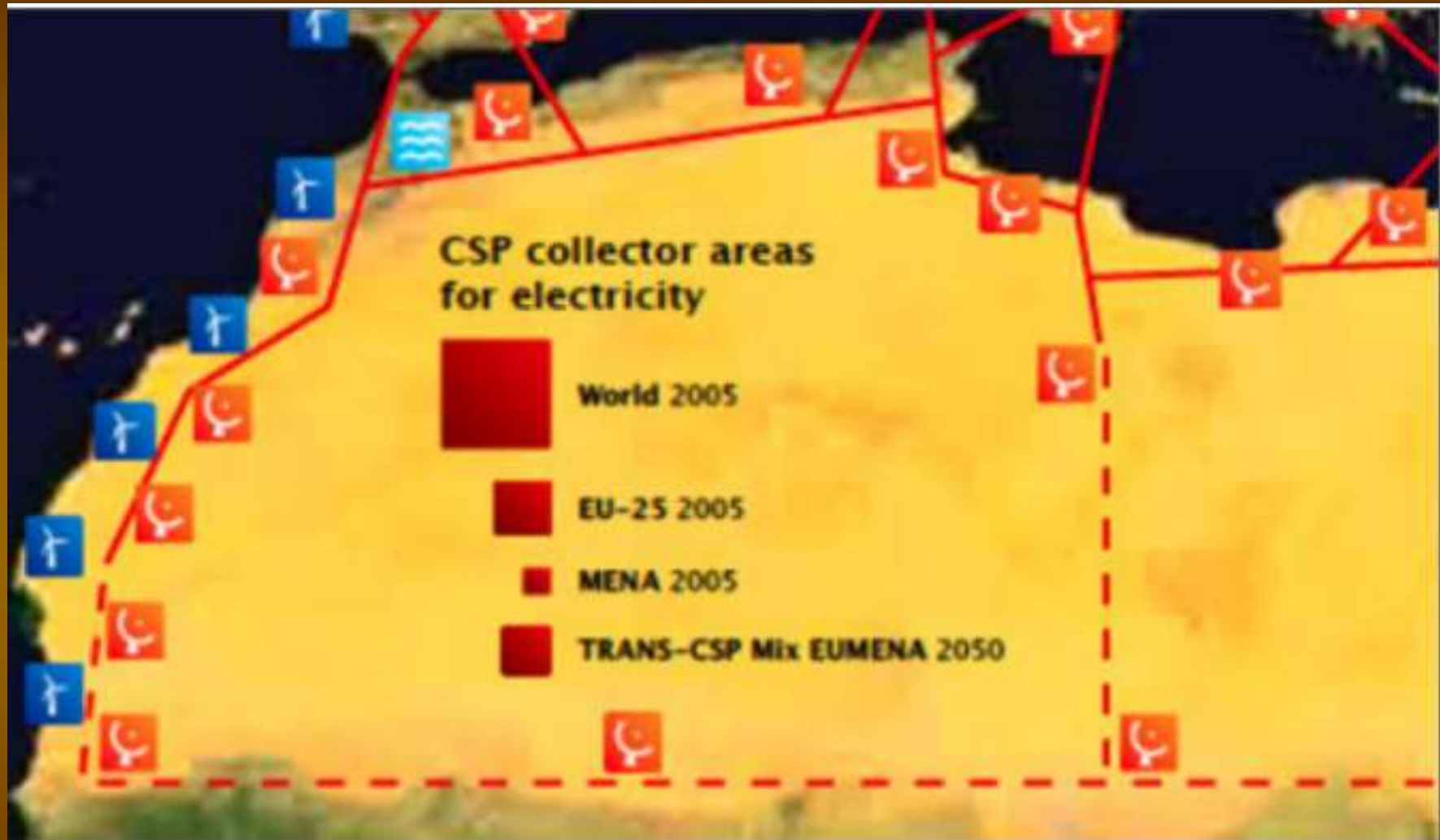


égéshő = - 572 kJ(1)

0% C

0/572 g/kJ = **0 g/MJ**

Napenergia tervek



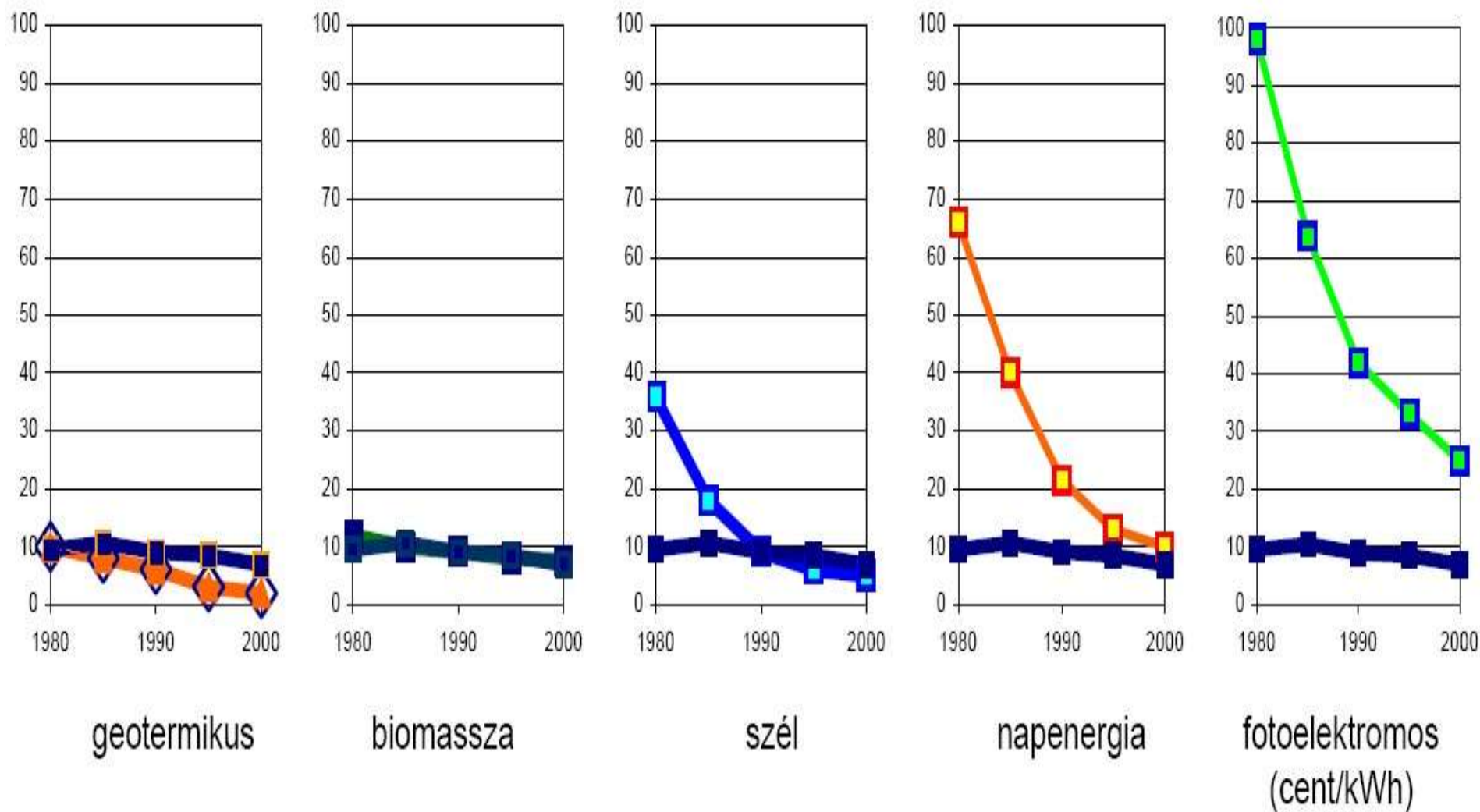
Energiaigény fedezésére szükséges területek a Szaharában

MENA: Közel-Kelet+Eszak-Afrika

8:23 Tervezett 100 GW Naperőmű (TRANS-CSP Mix EUMENA 2050)

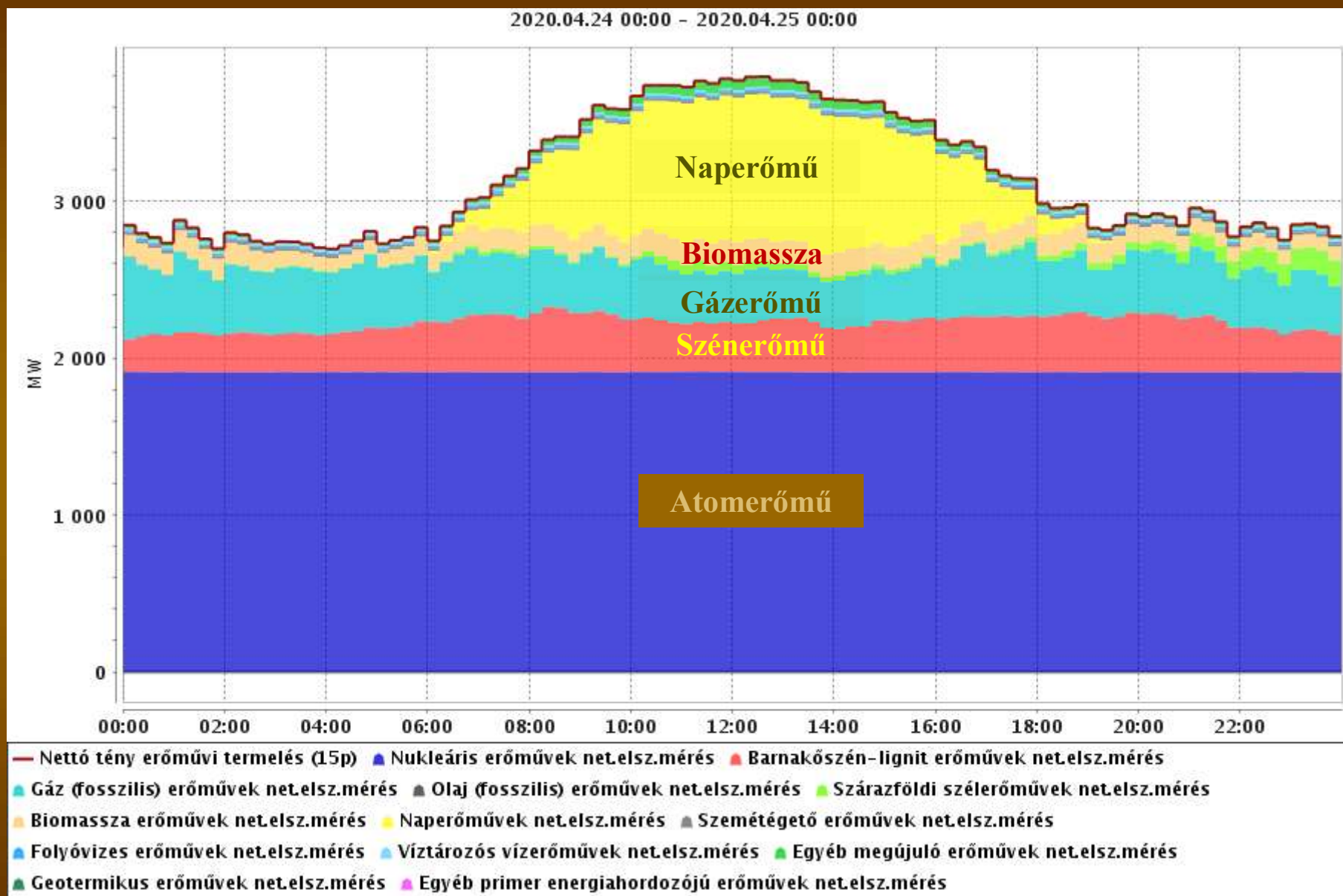
Alternatív energiák ára összehasonlítva foszilis eredetű energiáéval

- Az energiaárak alakulása 1980 óta

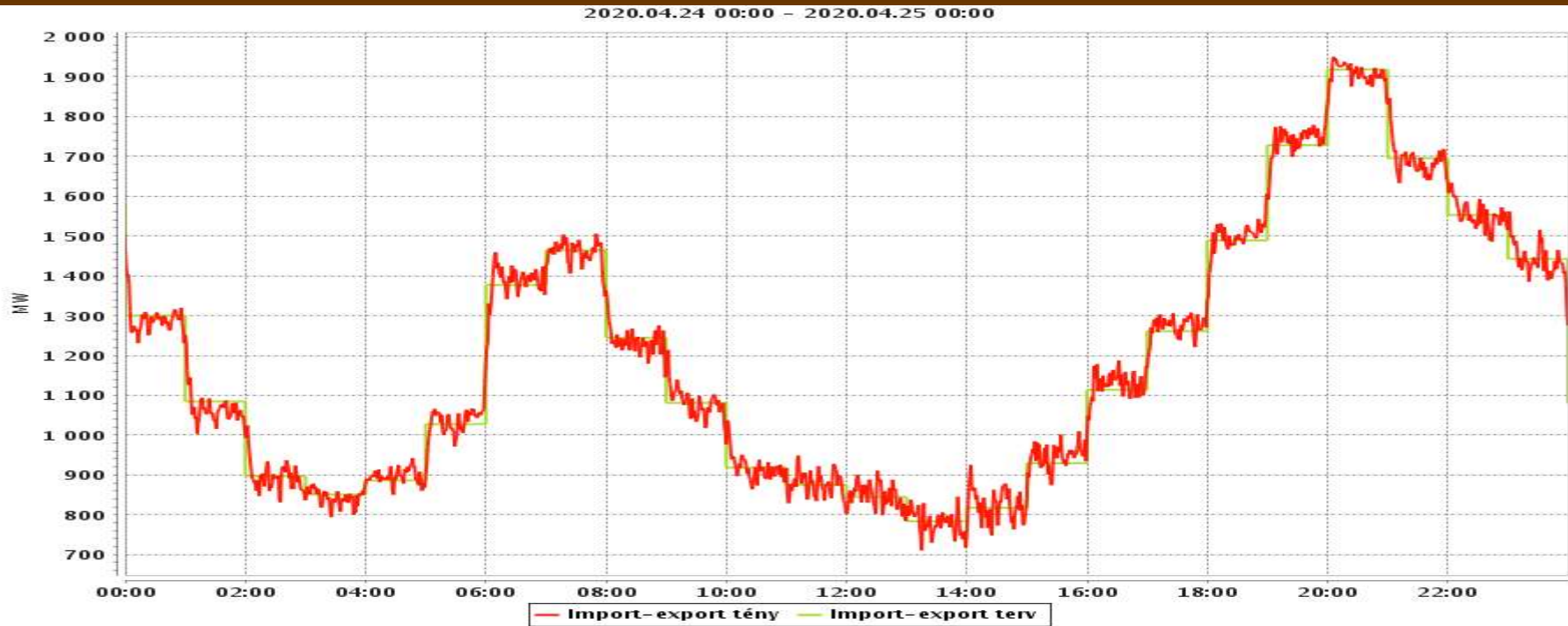


— : Foszilis energiahordozók

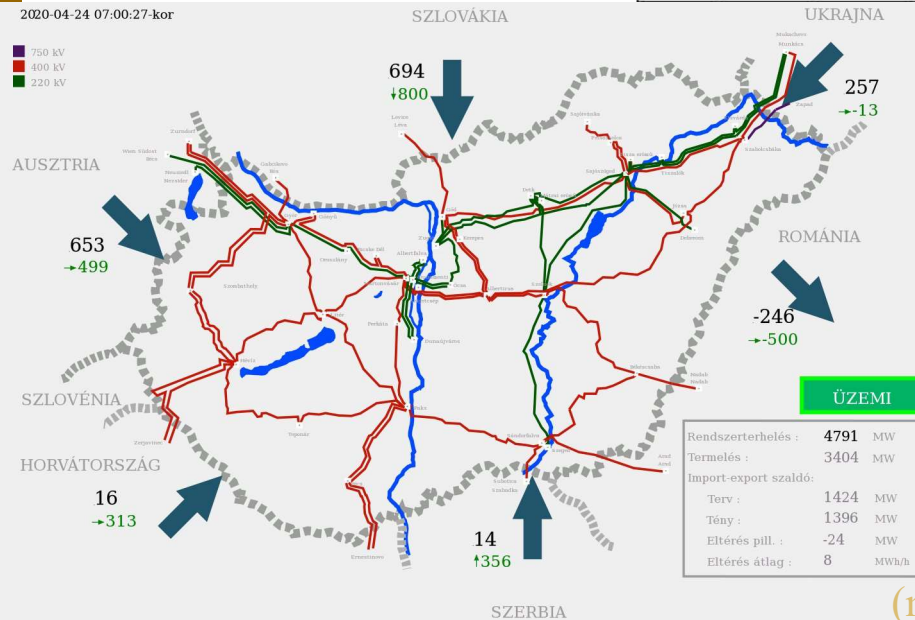
Erőművi termelés tüzelőanyag szerinti bontásban - Nettó üzemirányítási mérés alapján



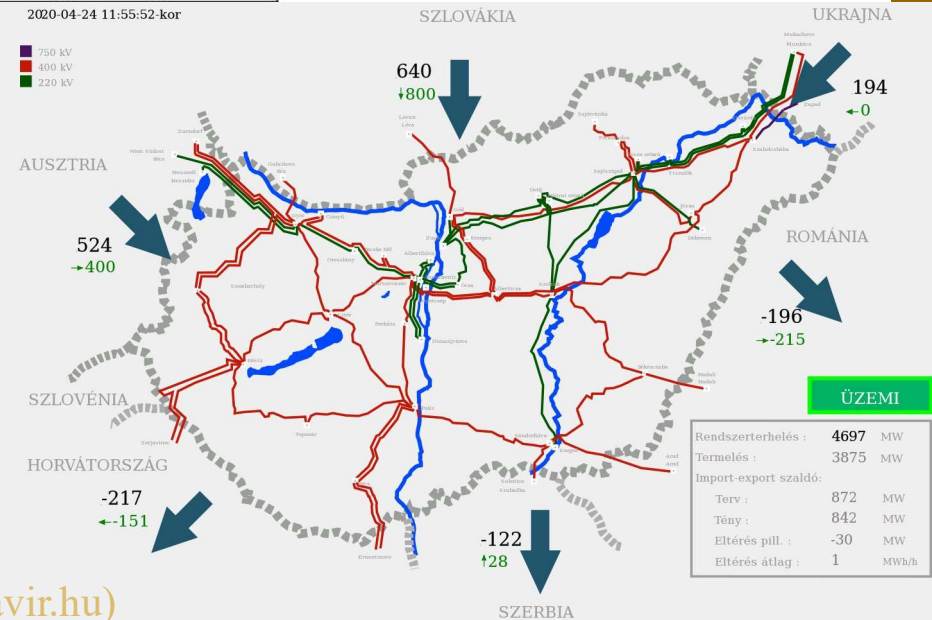
Magyar erőművi termelés és fogyasztás különbsége - regionális együttműködés



2020-04-24 07:00:27-kor



2020-04-24 11:55:52-kor



(mavir.hu)

- 2017 óta a háztartási méretet (4000 kWh felett) meghaladó kiserőművek (például napelemek és szélturbinák) után elosztói teljesítménydíjat, vagyis hálózati használati díjat kell fizetni.

<http://www.origo.hu/gazdasag/20170306-napelem-ado-haztartasok.html>

Az időszakosan termelő kiserőművek a hálózat kiegyenlítő szerepét hasznosítják. Kiegyenlítésére könnyen vezérelhető, drága energiatermelőket kénytelen a szolgáltató bekapcsolni.

Megoldás nem az általános adó, hanem a hálózati igénynek megfelelő változó áramfelvételi és eladási ár alkalmazása.

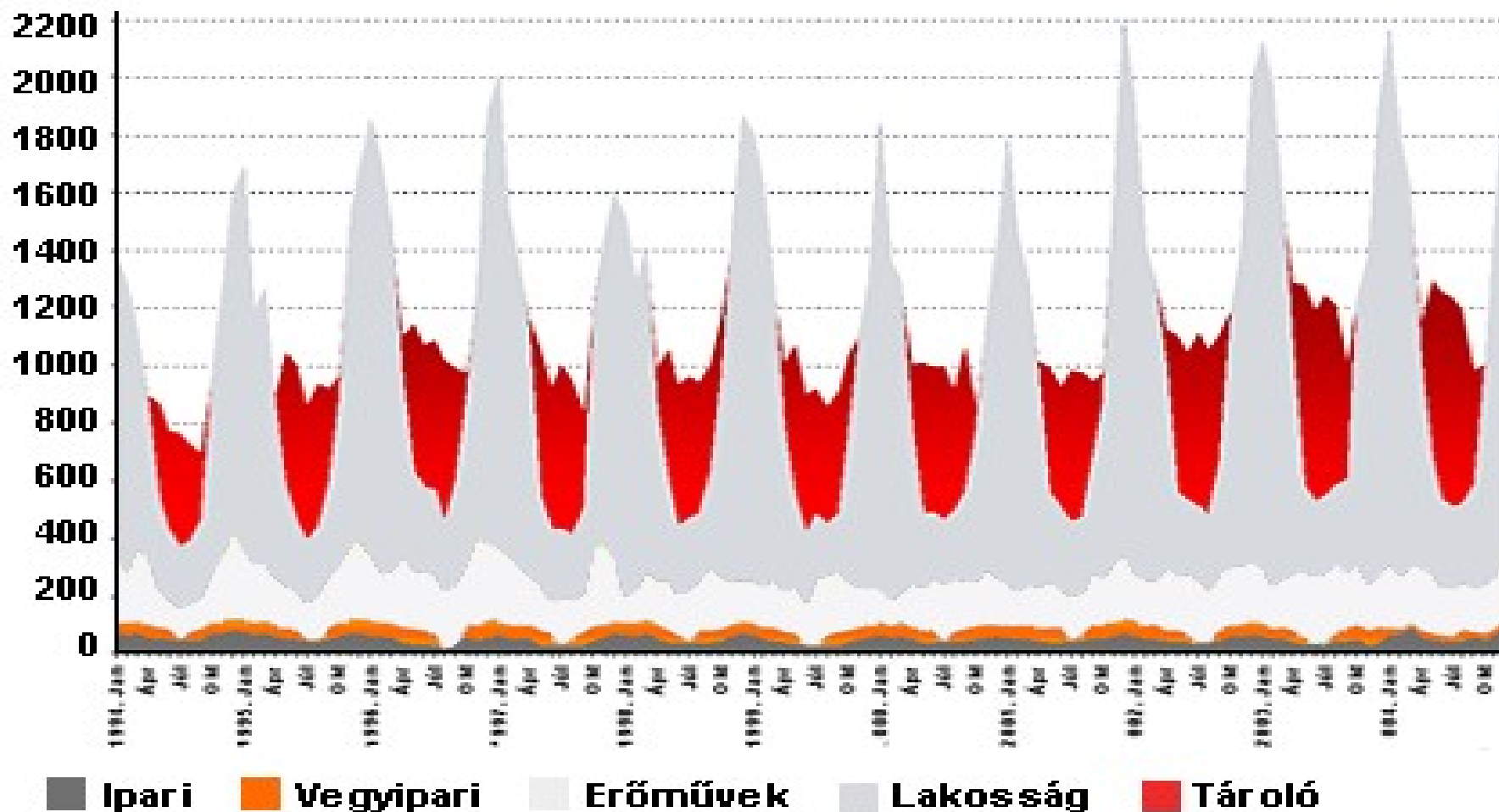
Ez a szabályozható kiserőműveket (pl. biogáz) a hálózati ingadozás kiegyenlítésére ösztönözné.

A termelők és a fogyasztók egyaránt eldönthetnék, hogy milyen hatátár elérésekor kapcsolódnak a hálózatra.

Ez volna a piaci mechanizmus kiegyenlítő hatása.

A földgázfogyasztás szezonalitása - tárolás

A hazai földgázfogyasztás 1999-2004 között



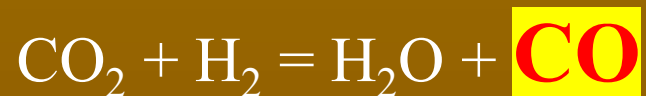
A nyáron minimálisra eső fogyasztás mellett töltik az Algyő környéki kimerült gázmezőben kialakított gáztárolókat. A tárolt gázt a téli csúcsfogyasztás során használják

Szénhidrogén szintézis napenergiával

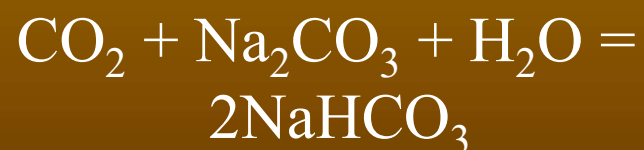
Fischer–Tropsch-eljárás $\text{CO} + 2 \text{H}_2 = \text{H}_2\text{O} + \text{-(CH}_2\text{)-}$ metilén gyök

Alapanyagok:

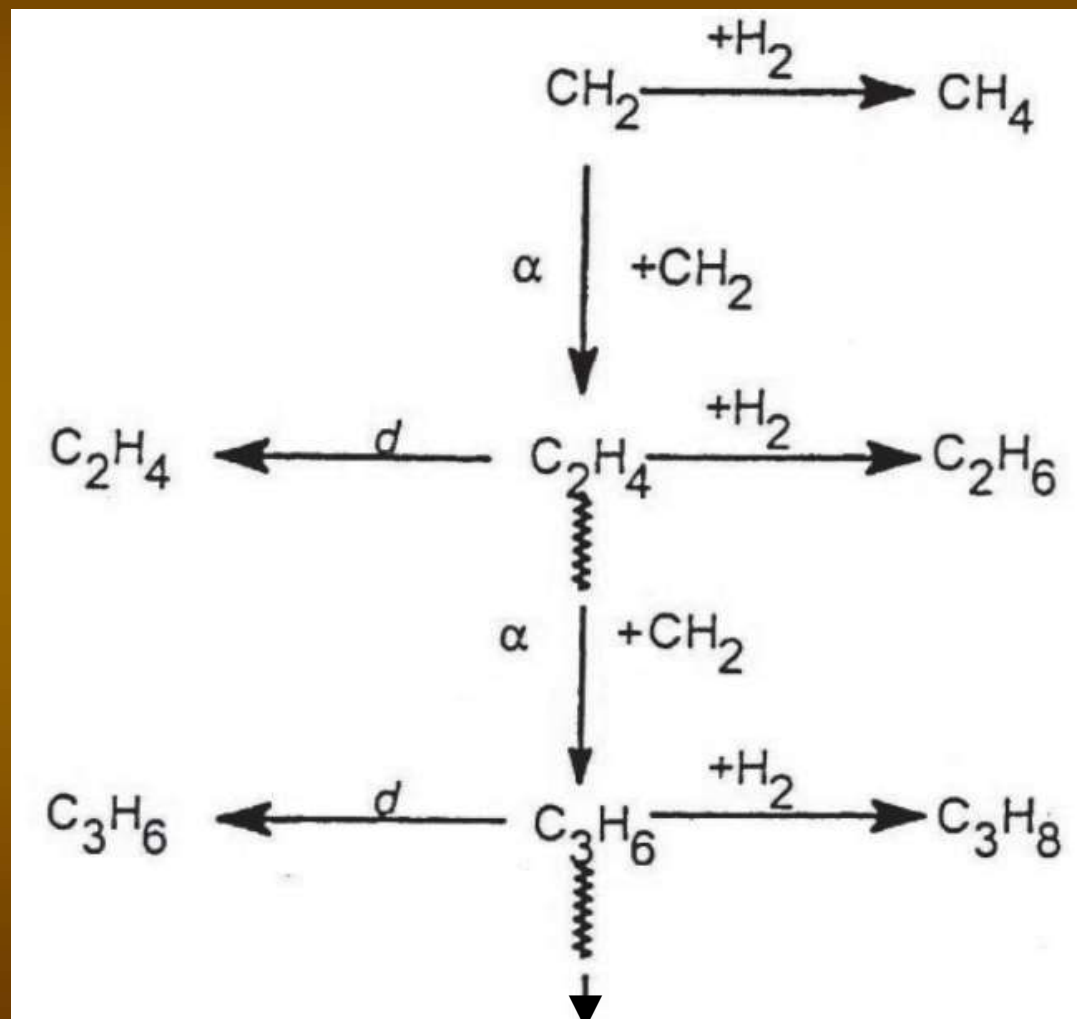
H_2 – vízbontással
nap és szélenergia
időszakos elektromos
energia többlet



CO_2 kivonás füstgázból



100 °C-on a CO_2 felszabadul



The Fischer–Tropsch Process: 1950–2000. Catalysis Today, Vol. 71.
No. 3–4, 227–241. alapján

http://www.vmtt.org.rs/mtn2016/471_481_Kiss.pdf

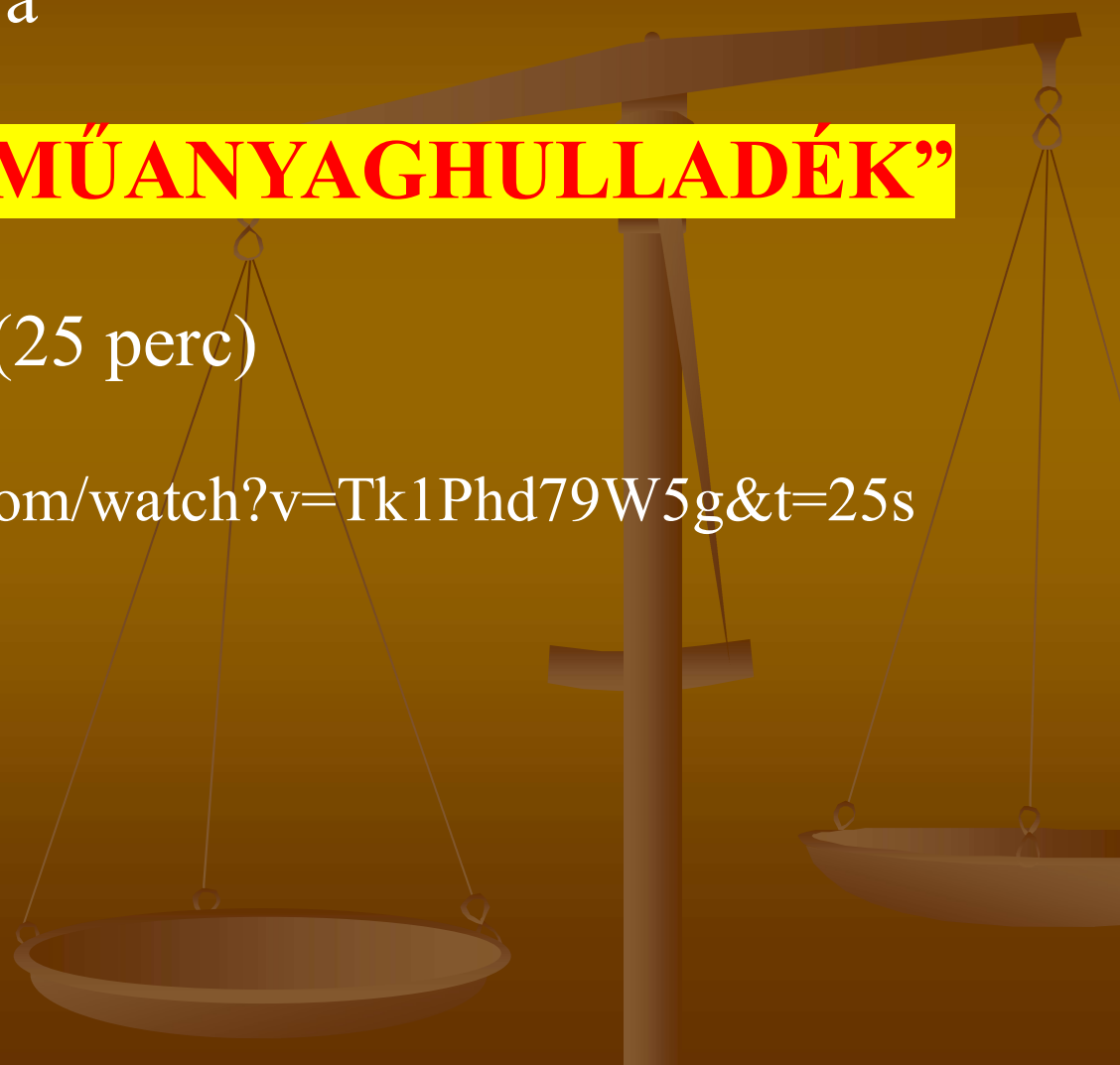
Kérem nézzék meg a

„SZEMÉLT-E A MŰANYAGHULLADÉK”

című előadásomat. (25 perc)

<https://www.youtube.com/watch?v=Tk1Phd79W5g&t=25s>

linken.



Műanyag-hulladék égetés?

Ha sikerülne az összes újrahasznosítható műanyagot visszaváltási rendszeren keresztül hasznosítani, akkor a maradék, a többi csak energetikailag hasznosítható anyaggal pl. papír, fa együtt gyűjthető.

Az égetés során ne keletkezzen speciálisan kezelendő égéstermék.

Közelítő számítás – a környezetmérnök feladata.

Földgáz fűtőértéke: **3 Ft/MJ** (110 Ft/m³)

<https://szamoldki.hu/hu/kalkulator/mennyi-egy-kobmeter-m3-gaz-ara>

Metán fűtőérték: 50 MJ/kg(=**150 Ft/kg**) (33 MJ/m³),
dízel olaj: 43 MJ/kg
polietilén:~ 40 MJ/kg

HDPE darálék (gyártásközi selejt) **160 Ft/kg**

<https://muanyagpiac.hu/hu/alapanyag-reszletek/453/hdpe-daralek.html>

Európában az újrafeldolgozott műanyagok iránti kereslet **6%**

<https://ec.europa.eu>

<https://prezi.com/view/1yKlvx9ARkEdcukYU6nQ/>

A termikus hulladékkezelési eljárások

Tüzelés

- Levegőbevezetés: légfelesleg tényező > 1
- Tüzelési hőmérséklet: 900-1200 °C
- Keletkező reakció termékek: füstgáz, kiégett salak
- Füstgáz főbb komponensei: CO_2 , H_2O , O_2 , N_2

A vegyes kommunális hulladék égetés során nagy mennyiségű (inert) salak keletkezik. A pernye veszélyes hulladék. Az összetett füstgáztisztítás nemcsak költséges, hanem veszélyes hulladékokat is termel.

A szelektíven gyűjtött műanyag hulladék, vagy a kommunális hulladékból szeparált másodlagos tüzelőanyag (**RDF**) cementgyárakban és szénerőművekben energetikailag hasznosítható. (Évszakok közt tárolható!)



A műanyag hulladékok a
vegyes kommunális
hulladékból is szeparálhatók.

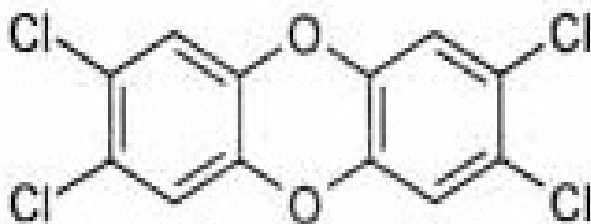
RDF Refuse **D**erived **F**uel



Égés során keletkező toxikus anyagok

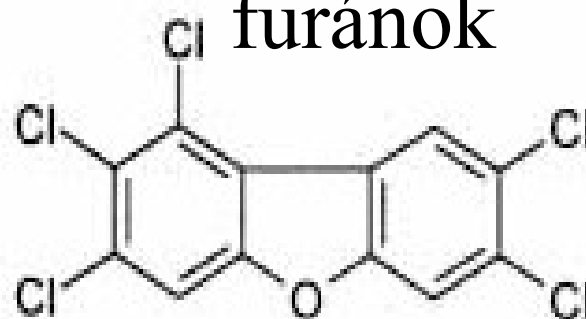
PCDD/PCDF (Poliklór- dibenzodioxin, dibenzofurán)

dioxinok



tetraklór-dibenzo-dioxin (TCDD)

furánok



pentaklór-dibenzo-furán (PCDF)

700-800 °C-on klórtartalmú anyagok (PVC) jelenlétében.

Elkerülhetők 1200 °C feletti égetéssel, gyors hűtéssel.

NO_x

1300 °C felett: $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{NO}$

Dízel motor, Villámlás

Erőművek – oxifuel technológia N₂ mentes O₂ vízbontásból
jövő nagyobb energetikai hatások