

ÁRAPÁLY ERŐMŰVEK

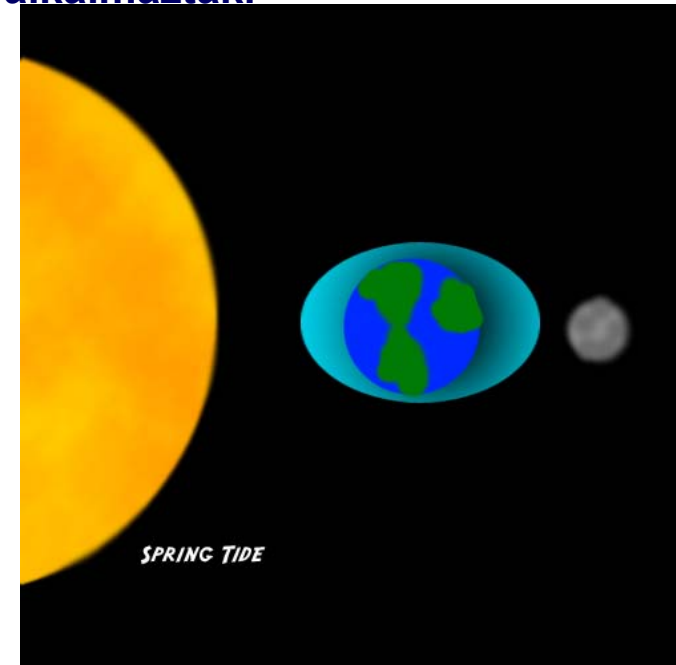
Ár-árapály jelenség:

a Hold Föld körüli mozgása során tömegvonzásával a felszíni vizekre is hat, és létrehozza a ciklikus árapályt. Ebben a hatalmas energiákat megmozgató jelenségben már ősünk is fantáziát láttak, és az árapály malmokkal hasznot is húztak belőle.

A jórészt már eleve zárt öblöket vagy folyótorkolatokat gátakkal zárták le, és csak egy keskeny csatornát hagytak a víz mozgásának. Ide telepítették a malmokat, melyeknek működése alapvetően megegyezik a többi vizkerékkel, azokkal azokkal az apró eltérésekkel, hogy a - naponta irányt váltó - áramlás intenzitása itt nem egyenletes. Az árapály malmokat jellemzően a folyók torkolatához húzták fel, ahol már a tengeri hullámok már nem éreztették a hatásukat, de az árapály vízmozgás még kifejtette a hatását. A legtöbb árapály malmot a 17. és 19. század között építették, többségüket Nagy-Britániában és az Egyesült Államokban, a keleti parton. A malmokat a – már szokványosnak tekinthető – gabona őrlésen kívül fűrészeléshez, vasárú kovácsoláshoz, gyapot és papír előállításra, fűszer és puskapor őrlésére is alkalmazták.

ipari forradalom → malmoknak leáldozott

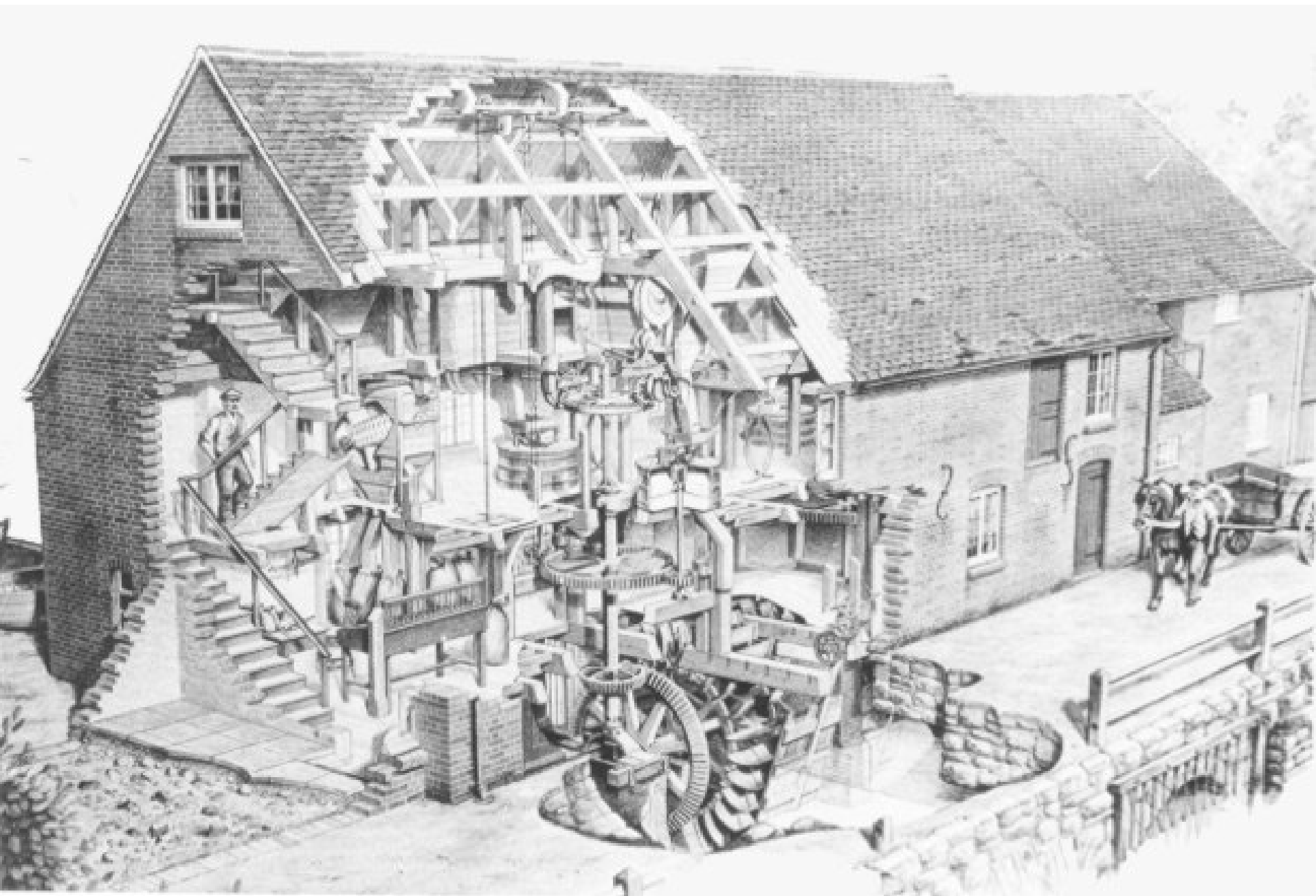
Angliában az egyetlen, a mai napig működő árapály malom a hampshire-i Eling-ben található, az Eling Tide Mill. Valamikor 1200 környékén építették, jelen állapotában 1770-ben, amikor elődjét egy áradás tönkretette.



Az eling-i árapály malom



Az eling-i árapály malom mettszeti rajza



árapály erőmű

A francia Bretagne-beli *Rance* folyó volt a helyszíne az első árapály erőmű építésének. 1925-ben kezdték el az erőmű építését Finistère-beli Aber-Wrac'h-ban. Az ötlet Gerard Boisnoer-től származott, aki a magas - átlag 8 méteres - árapály különbségre alapozva 1921-ben készítette el a berendezés terveit. A gazdasági világválság 1930-ban csődbe vitte a beruházókat, az építkezéssel felhagytak.

A terv 1961-ig feledésbe merült. Ekkor láttak neki a berendezés felépítésének ismét. Az építkezéshez szükségessé vált a terület lecsapolása, mely két gát felépítésével járt. Az erőmű építése 1963-ban kezdődött, és 1966-ban adhatta át az akkori francia elnök, Charles de Gaulle.

Az erőmű jelenleg 240 MW-ot termelhet a 24 turbinájával, és a francia villamos energia 0,012 %-át adja. A turbinák bulb típusú, kétirányú egységek, melyek mindegyike 5,3 méter átmérőjű, 470 tonnás, és kapacitásuk 10 MW.

A gát a Rance folyó torkolatánál helyezkedik el, teljes hossza 750 méter, melyből az erőmű 330 métert tölt ki. A folyammedence 22,5 km².

A gát a folyómeder feltöltődését vonta magával, így néhány folyami faj, mint például a lepényhal eltűnt a torkolatból, viszont a tengeri sügér és a tintahal visszatért a folyóba. A gát nem okozott ökológiai problémákat.



Rance árapály erőmű

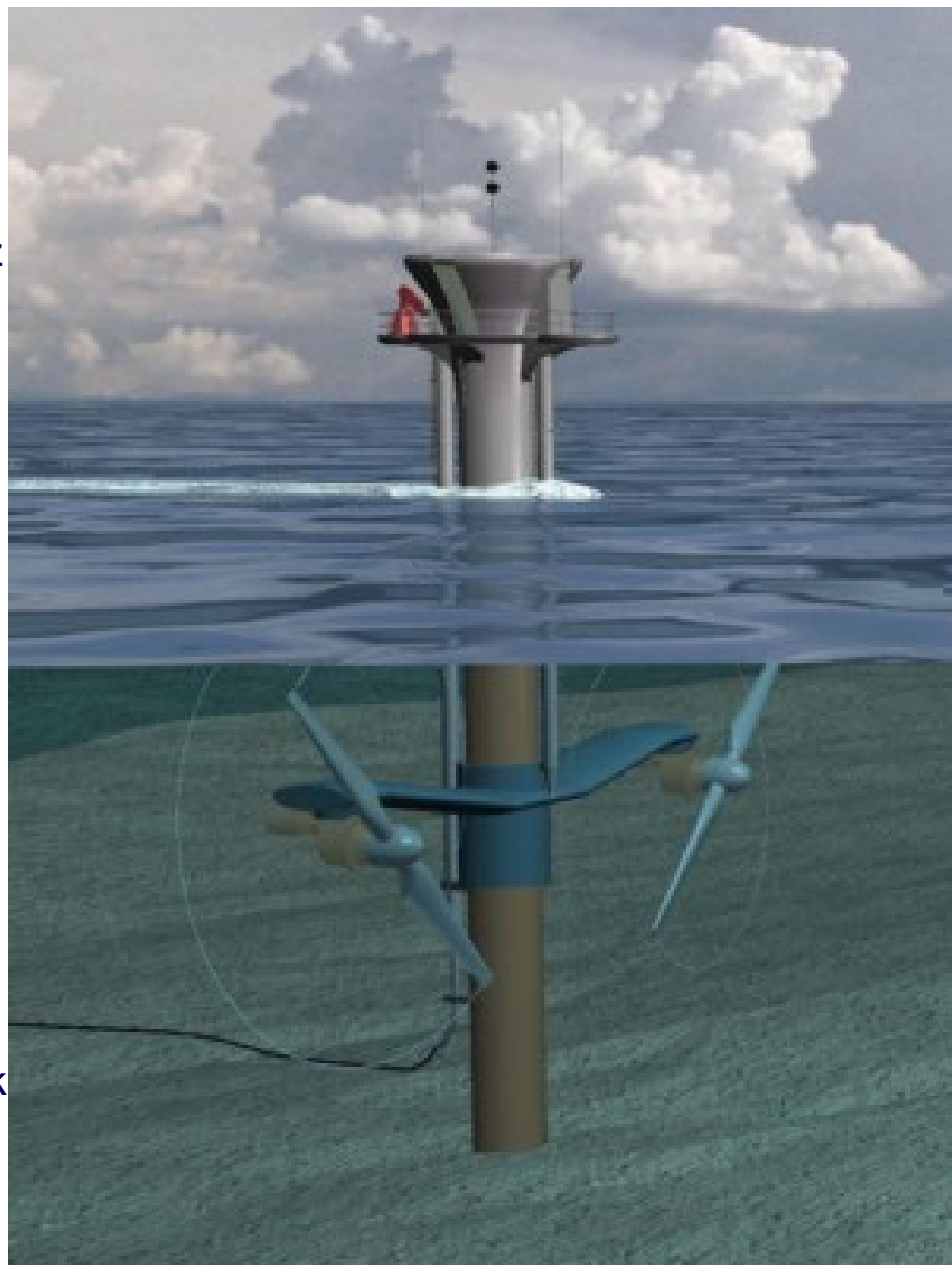


tengeráramlat turbina (marine current turbine - MCT) :

A tengeráramlat turbinák - konstrukciójukat tekintve - megegyeznek a szélturbinákkal, de itt az áramló közeg nem levegő, hanem tengervíz. A tenger talapzatába kell telepíteni a berendezéseket, az erősebb tengeri áramlatok útjába, vagy olyan helyekre, ahol az árapály vízmozgás elegendően erős.

Az MCT tartóoszlopa 3 méter átmérőjű torony, melyet a tenger talapzatában előkészített furatokba illesztnek. Az oszlop kereszt-tartópillérén található a két 15 - 20 méter átmérőjű axiális rotor. A berendezések kialakításánál figyelembe kell venni a karbantartás nehézségeit is, hiszen a tenger alatti, erős tengeráramban található egységeket kívülről rendkívül nehéz megközelíteni.

Az egységek jellemzően 750 - 1500 kW teljesítményűek - és csakúgy, mint a szélturbinákat - parkokba kell szervezni ezeket. A víznek nagyobb a sűrűsége, mint a levegőnek, ezért az egységeket sűrűbben lehet telepíteni, mint a szélturbinákat. A rotorok lassan forognak (10 - 20 rpm) - a hajók propellerei jellemzően ennél tízszer gyorsabbak. Az MCT-k tervezett élettartama 20 év.

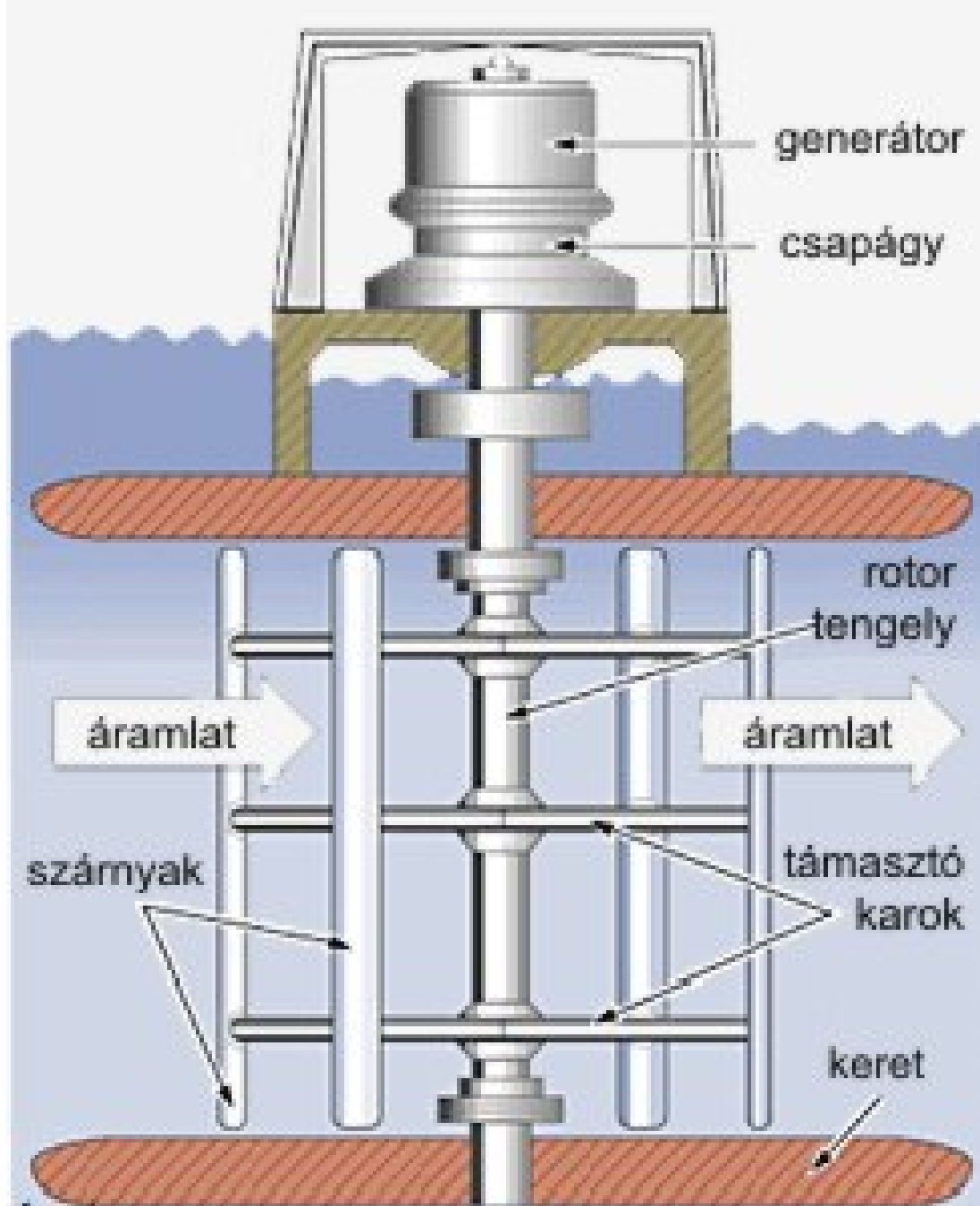


Davis vízturbina :

A Davis vízturbina (Davis hydroturbine) a Darrieus-kerék elvére épül. A vertikális tengelyű turbinát Barry Davis kanadai mérnök tervezte.

A tengelyen négy szárny került elhelyezésre, a gépészet pedig a berendezés tetején található, mely a vízfelszín fölött maradt. A turbina a tengerfenékhez lett lehorgonyozva, és a tengeráram szabadon tud átáramolni a berendezésen.

A berendezés kiszolgáló rendszere teljesen megegyezik a szélturbinák (off-shore parkok) technológiájával. A technológia még tervezés alatt áll, teljesítményük várhatóan a folyami alkalmazások esetén 5 - 500 kW, óceáni berendezések esetén 200 - 8000 MW között várható. A Davis turbinák modulárisan is telepíthetők.



ATOMERŐMŰ

Az atomerőmű

az erőműveknek azon típusa, amelyek a maghasadás vagy a magfúzió során keletkezett hőt használják áramtermelés céljára.

Működési egységük az atomreaktor, vagyis a magműveleti zóna; a reaktorok száma, illetve ezek teljesítménye az atomerőmű fő ismérve. Egy reaktor termelése jellemzően 200 és 5000 MW között mozog.

Az első atomerőművet több, mint 50 éve állították üzembe. Magyarországon egyetlen atomerőmű működik, a Paksi Atomerőmű. →



Az atomreaktorok fajtái:

Az reaktorban végbemenő alapvető folyamatok alapján fissziós és fúziós reaktorokra osztjuk őket. A használt tüzelőanyag leginkább az urán, de létezik plutónium és tórium alapú is.

A fissziós reaktorok típusai:

A termikus reaktorok moderátort használnak a láncreakció fenntartásához

A tenyésztőreaktorok esetében nincs szükség moderátorra

A termikus reaktorok fajtái (az alkalmazott moderátor alapján):

Könnyűvíz

Nehézvíz

Grafit

A **fúziós reaktorok** nem a maghasadást, hanem a mag-egyesülést (magfúzió) használják energiaforrásként. Fúzióval működő atomerőmű még nem létezik, de ez lenne az ideális megoldás (minimális radioaktív hulladék, szinte kifogyhatatlan tüzelőanyag), ha megoldanánk a felmerülő tudományos és technikai problémákat.

kísérleti példányokat terveznek/építenek, pl. dél-Franciaországban:

≈ 2015-2020 – ban lesz kész, ≈ 5 mrd €, majd további ≈ 5 mrd € a működtetése (20 év alatt)

Az **atomreaktor** az atomerőmű központi része – itt megy végbe a kontrollált láncreakció. Napjainkban minden reaktor maghasadáson alapszik, a fúziós reaktorral még csak kísérletek folynak.

Alkalmazási területei:

- atomerőművek
- atommeghajtású járművek (tengeralattjáró, repülőgép-hordozó és atomjégtörő)
- transzmutáció
- neutronforrásként a radiológiához illetve más kutatásokhoz

Az első atommáglyát 1942-ben Szilárd Leó és Enrico Fermi építette meg Chicagóban, s ezzel igazolták a szabályzott láncreakció megvalósíthatóságát.

Az első atomreaktorokat plutónium előállítására használták (a plutónium a nukleáris fegyverek ideális alapanyaga).

A maghasadás

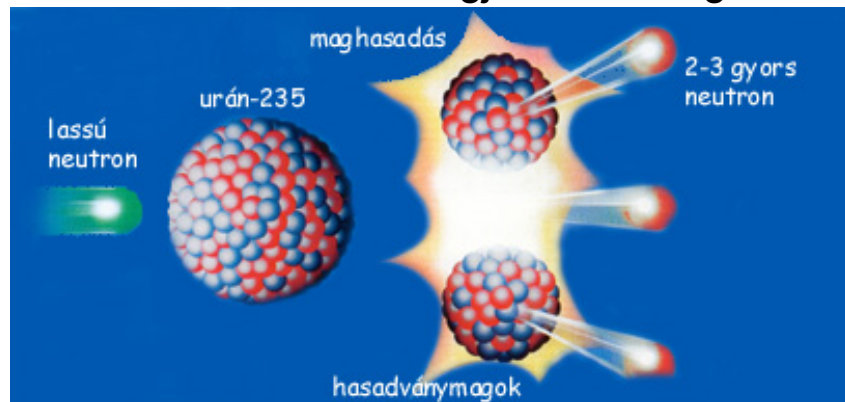
<http://www.atomeromu.hu/>

A maghasadást 1939-ben fedezte fel Hahn, Strassman és Meitner: azt találták, hogy neutronsugárzás hatására az uránatom magja két közepes méretű magra esik szét. Később kimutatták, hogy elméletileg minden atommag elhasadhat, de a gyakorlatban csak néhány urán- és plutóniumizotóp esetében jön létre könnyen a hasadás (neutronok segítségével). Ezek az izotópok ráadásul energetikailag kedvezőbb állapotba jutnak a hasadás során, tehát több energia szabadul fel, mint amennyi a hasításhoz szükséges.

A természetes urán 99.3 %-a 238-as, 0.7 %-a pedig 235-ös izotóp. Az U-238-as csak igen ritkán hasad, és csak akkor, ha a neutron nagy sebességgel ütközik a magnak. Az U-235-ös hasadása gyakorlati szempontból sokkal jelentősebb: ezt a magreakciót használja ki a ma működő atomreaktorok döntő többsége.

Ha egy lassú (kis energiájú, más néven termikus) neutron ütközik az U-235 magjának, a mag befogja azt, és egy új gerjesztett mag, U-236 jön létre.

Az esetek kb. 85 %-ában igen rövid idő alatt (10^{-14} s alatt) bekövetkezik a maghasadás, 15 %-ában pedig a mag gamma-sugárzással szabadul meg felesleges energiájától. A hasadványok igen sokfélék lehetnek: ma 35 elem mintegy 200 izotópját ismerjük, ami az urán hasadási terméke lehet.



1 db U-235 elhasadásakor kb. $200 \text{ MeV} = 3.2 \cdot 10^{-11} \text{ J}$ energia szabadul fel. (MeV, ejtsd mega-elektronvolt, egymillió elektronvolt. $1 \text{ eV} = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).

Ennél talán többet mond, ha megvizsgáljuk, hogy adott energiamennyiséghez mennyi urán elhasadása szükséges. Magyarország éves elektromosenergia-fogyasztása kb. 40000 GWh. Ennyi energia felszabadulásához 19 t tiszta U-235 elhasadása kell. Ugyanennyi energiát kapunk $47 \cdot 10^6$ t (tehát kb. 2.5 milliószor annyi) feketekőszén eltüzelésekor! Látható tehát, milyen hatalmas energia rejlik az atommagokban.

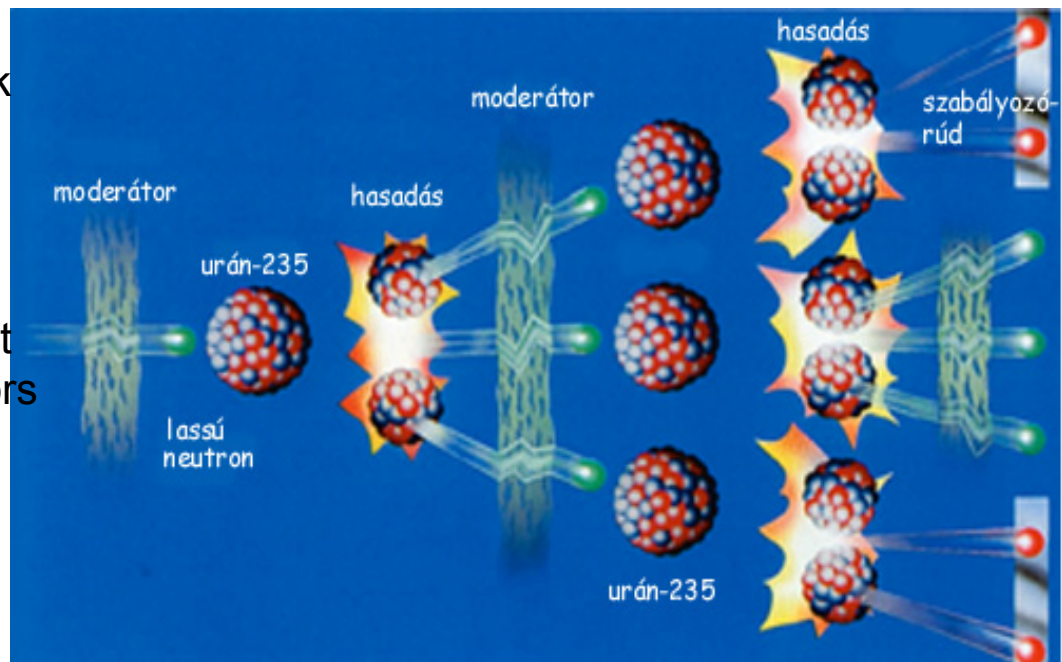
A nukleáris láncreakció

A maghasadás során a két hasadvány magon kívül néhány (U-235 esetén átlagosan 2.4) neutron is kilép ([flash animáció](#), 70 kB). A kiszabaduló neutronok száma attól függ, milyen hasadási termékek jönnek létre.

Most már mi is kitalálhatjuk a láncreakció alapgondolatát: az U-235-magot meglövjük egy neutronnal, aminek hatására nagy valószínűséggel bekövetkezik a maghasadás. A hasadásból keletkező neutronok újabb uránmagokat hasíthatnak el, és ráadásul minden egyes hasadásnál felszabadul a már említett 200 MeV energia. Ekkor tehát már külső neutronforrás nélkül is működik, azaz önfenntartó a folyamat.

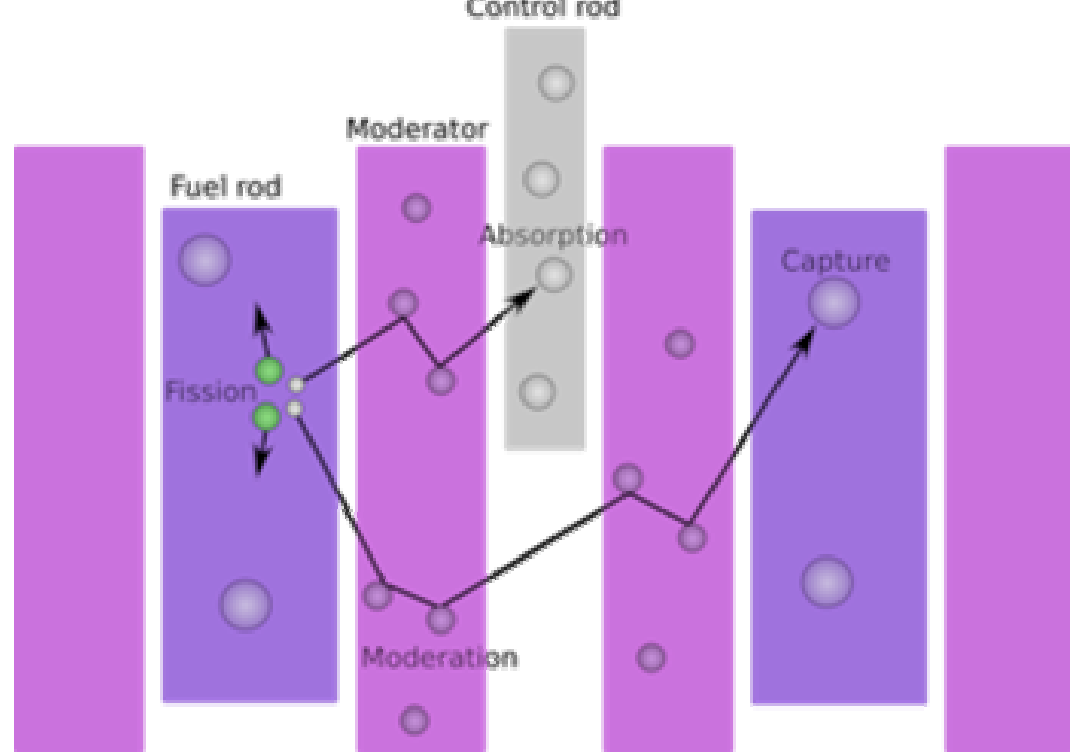
Ha a hasadásból keletkező neutronok csak egy új hasadást hoznak létre (mert elnyelődnek, vagy kiszöknek a reaktorból), a láncreakciót állandó intenzitásúnak hívjuk ([flash animáció](#), 7 kB). Ha az egy hasadásból kilépő neutronok több uránmagot is elhasítanak, akkor adott idő alatt egyre több hasadás történik, és a láncreakció divergens lesz ([flash animáció](#), 16 kB).

Az U-235 hasadásakor a magból nagyenergiájú neutronok lépnek ki, amelyek csak igen kis valószínűséggel hoznak létre újabb maghasadást. Ahhoz, hogy gyors neutronokkal valósítsunk meg láncreakciót, nagyon nagy dúsítású uránra van szükség, ez pedig igen drága megoldás. Járhatóbb út olyan anyagok alkalmazása, amelyek a gyors neutronokat annyira lelassítják, hogy azok nagy valószínűséggel hozzanak létre újabb hasítást. Ezek az anyagok a moderátorok. Moderátor használatával akár természetes uránnal (0.7% U-235-tartalom) is létrejöhet láncreakció. Moderátor lehet: H_2O , D_2O , grafit, Be, leggyakrabban a vizet használják.



Működési elve:

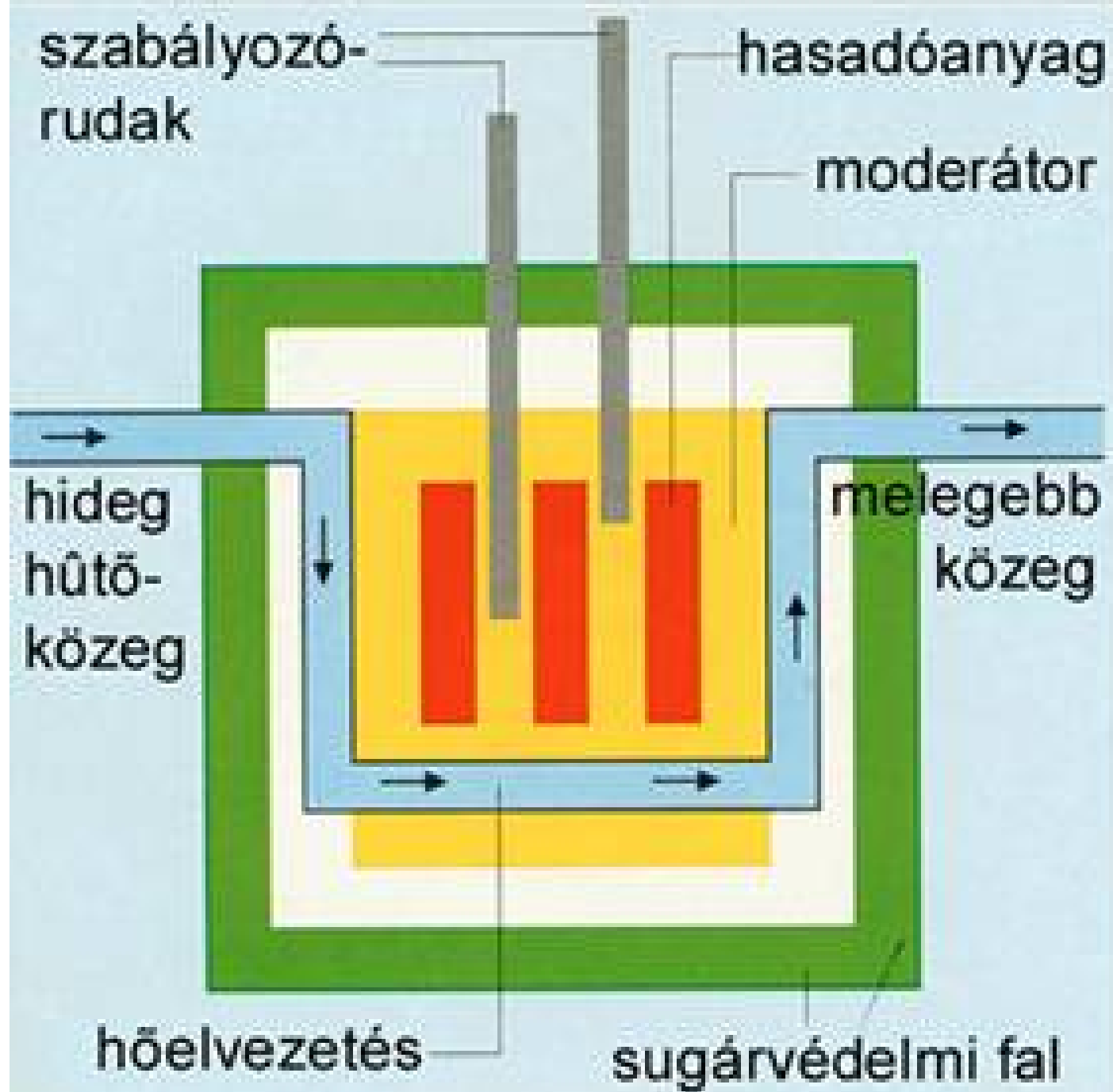
A reaktormag sematikus rajza: kékkel a fűtőelemek, rózsaszínnel a moderátor, szürkével pedig a szabályzórudak vannak jelölve.



Napjainkban minden üzemben levő reaktor a hőt a maghasadásokból nyeri. A maghasadás során egy nehéz kémiai elem (általában urán, plutónium vagy tórium) két kisebbre hasad. Ez természetes úton is megtörténik a radioaktív elemek esetében, ezt nevezzük természetes radioaktivitásnak. Az atommagot mesterségesen is hasítani lehet, például neutronbefogással. A maghasadás közben energia szabadul föl, a reakciótermékek mozgási energiájaként, illetve gamma-sugárzásként.

Az urán esetében az atommag befog egy lassú (termikus) neutron, majd két kisebb magra bomlik. Eközben felszabadul 1-3 gyors neutron is. Így a maghasadás több neutront kelt, mint amennyit elhasznál, és az egész folyamat önfenntartó lesz. Ezt nevezik láncreakciónak.

A maghasadás során gyors neutronok keletkeznek, viszont azokat az urán nem fogja be. Ezért a neutronokat le kell lassítani, ami neutronmoderátorral történik. Az így lelassult neutronokat termikus neutronoknak hívjuk, mert egyensúlyban vannak a reaktorban uralkodó hőmérséklettel. Ezeket a neutronokat az urán nagy valószínűséggel fogja be.



A maghasadások száma (és ezáltal a reaktor hőteljesítménye) több módon is szabályozható:

- neutronelnyelőkkel – szabályzórudakkal, illetve a moderátorba kevert bórsavval
- moderátor mennyiségével
- a tüzelőanyag geometriai elrendezésével

A moderátort használó reaktorokat termikus vagy lassú reaktoroknak nevezik, és általában a moderátor anyaga szerint osztályozzák. A leggyakrabban moderátorok:

- könnyű- és nehézvíz
- grafit

A moderátor nélküli reaktorokat gyors reaktoroknak nevezik. A nagy neutronfluxus lehetővé teszi a transzmutációt, így például a tóriumból hasadóképes elem kapható. Ezért hívják ezt a típust tenyésztőreaktornak is.

A reaktorokat hűteni kell, különben megolvad a reaktortartály és veszélyes radioaktív elemek kerülhetnek a környezetbe. A hűtőanyagnak átadott hőenergiát hasznosítják az atomerőművekben. A hűtőanyag leginkább víz, de lehet gáz is (ez esetben más moderátort kell alkalmazni). A tenyésztőreaktornál megengedhetetlen a moderátor jelenléte, így ezeket általában folyékony nátriummal hűtik.

A reaktorban a tüzelőanyag általában 2-3 méter hosszú rudak formájában van jelen. Ezek kötegekbe vannak rendezve (egy köteg tartalmazhat akár 100 rudat is). A kötegben a rudak között elegendő hely van a hűtőanyag zavartalan áramlásához.

A reaktor működése során a fűtőelemekben a hasadóképes atommagok koncentrációja csökken, míg a káros reakciótermékek koncentrációja növekszik. A reakciótermékek neutronelnyelők lehetnek (reaktorméreg), ami csökkenti a reaktormagban a neutronok számát, ezzel csökkentve a hőteljesítményt. Az elhasznált üzemanyagrudak cseréjéhez némely típusnál az egész reaktort le kell állítani, míg másutt ez menet közben történik.

A paksi atomerőműben 4 darab VVER-440/213 típusú reaktor működik. Ezek a reaktorok a nyomottvizes 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%**.

<http://www.atomeromu.hu/>

Az atomerőmű más erőmű típusokkal szembeállítva:

Az atomerőmű **előnyei** a többi hőerőművel szemben

- Nem bocsát ki káros gázokat
- Kis mennyiségű hulladék
- Olcsóbb a tüzelőanyag
- A tüzelőanyagot könnyen lehet tárolni és szállítani

Az atomerőmű **hátrányai** a többi hőerőművel szemben

- A radioaktív hulladék egy része több száz évig is veszélyes
- Napjainkban csak nagy teljesítményű erőműtervek léteznek
- Nagy egyszeri beruházásigény

Tisztázatlan szempontok

- A radioaktív hulladék kezelése nem megoldott
- Nincs összehasonlítás a fosszilis és az atomerőművek "természetterhelése" között
- Kisebb társadalmi elfogadottság

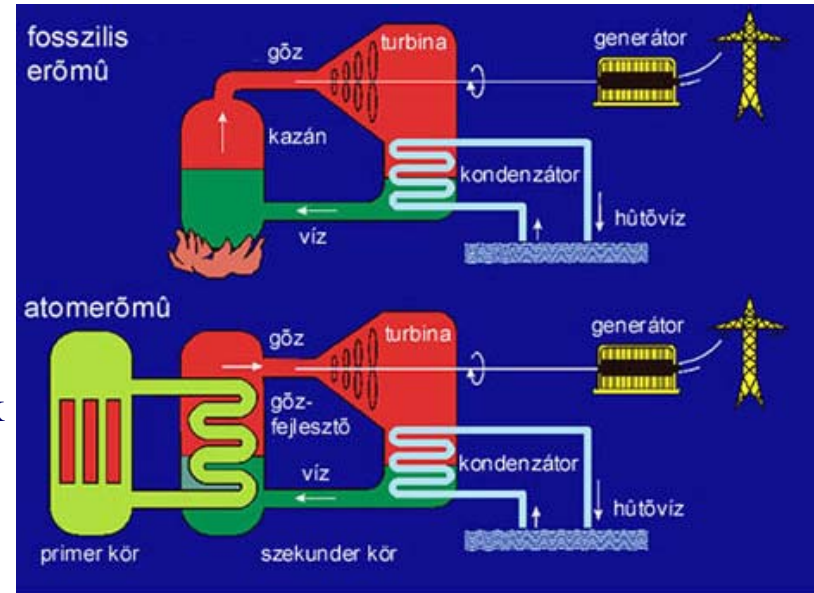
További hátrányok: atomerőművi balesetek:

Az első (ismert) atomerőművi baleset a Windscale grafit moderátoros erőmű balesete volt 1957-ben, amely részben konstrukciós, részben kezelési problémákra vezethető vissza.

A Three Miles Island erőmű balesete (Több sci-fi is hivatkozik rá) elsősorban képzési/kezelési hibák miatt következett be 1979-ben

A történelem legnagyobb atomerőművi balesete a csernobili atomkatasztrófa volt 1986. április 26-án. A baleset oka egy rosszul előkészített teszt, illetve konstrukciós problémák.

2006 májusában lezárták Japánban a fukusimi atomerőmű hatos reaktorát, mert radioaktív gőz szivárgott belőle. Egy meghibásodott szelepen át jutott ki a szabadba kis mértékben sugárszennyezett forró pára. Néhány nappal korábban ugyanennek az atomerőműnek egy másik reaktorából szivárgott ki radioaktív anyag.



Magfúzió:

Az egy nukleonra jutó kötési energia. Kis tömegszámú atommagok fúziója során az egy nukleonra jutó kötési energia növekszik, ezáltal energia szabadul fel.

A magfúzió olyan magreakció, ami során két kisebb atommag egyesül egy nagyobbba eredményezve. Ez a folyamat lehet exoterm vagy endoterm, a kiinduló magok atomtömegétől függően. Az elemek közül a vas és a nikkel a legstabilabbak (ők rendelkeznek a legnagyobb fajlagos kötési energiával). Ha a fúzióban résztvevő elemek könnyebbek a vasnál, akkor a folyamat energiafelszabadulással jár, ellenkező esetben energiát kell befektetni.

Ez a folyamat játszódik le a csillagokban és a hidrogénbomba robbanásakor. A vasnál nehezebb elemek fúziója (endoterm voltukból kifolyólag) szélsőséges feltételeket követel, mint például a szupernóva robbanás. A természetben található elemek mind csillagokban és szupernóva robbanás közben jöttek létre.

Az atommagot az erős kölcsönhatás tartja össze, ami nukleonok között hat, nagyon rövid távolságon (10-15 m). Az atommagok nagyobb távolságokon viszont taszítják egymást, mert töltésük pozitív. Így kialakul egy potenciálgát, ami a D-T (deutérium-trícium) esetében 0,1 MeV. Hogy a fúzió megtörténjen, az atommagoknak le kell győzniük a potenciálgátat. Ezt megtehetik a plazmában, amit termonukleáris fúziónak neveznek, és a későbbiekben is erről lesz szó.

Ha átszámoljuk a 0,1 MeV-ot hőmérsékletre, akkor 10^9 kelvint kapunk, ami nagyon magas hőmérséklet (főleg, ha tudjuk, hogy egyik fém se nagyon bírja a 3000 kelvinnél magasabb hőmérsékletet). Ezen segít két effektus:

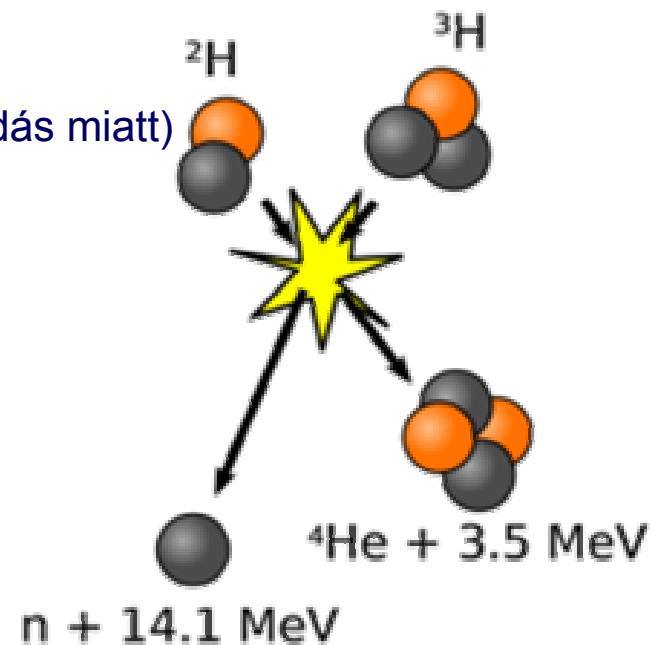
1. a Maxwell-féle sebességeloszlás szerint a sokkal alacsonyabb hőmérsékletű plazmában is vannak nagy megfelelő energiájú atomok (csak kevés),
2. az alagúteffektus megengedi, hogy a kisebb energiájú atommagok is átjussanak a potenciálgáton.

Ez a két effektus sem csökkenti a kívánt hőmérsékletet emberibb értékekre. Ezért a plazmát össze kell nyomni, hogy a hőmérséklete megnőjön. Ezt három módon lehet elérni:

1. gravitációs – amikor a gáz a saját súlya alatt nyomódik össze. Ehhez azonban nagy mennyiségű gáz kell, így ez csak a csillagokban jelentkezik,
2. mágneses – a plazmában szabad pozitív és negatív ionok találhatók, tehát hatnak rá a mágneses erők. Ezt használják ki a *tokamak* és a *stellator* berendezések,
3. inerciális – ha hirtelen sok energiát közlünk a gázzal (például lézer segítségével), akkor a gáznak nem lesz ideje kitágulni, így a hőmérséklete fog emelkedni a kívánt érték fölé.

Ahhoz, hogy egy fúziós reakció energiatermelés szempontjából érdekes legyen, a következő feltételeket kell teljesítenie:

1. legyen exoterm
2. kicsi legyen a protonok száma (kevésbé taszítják egymást az atommagok) – tehát a legkönnyebb elemek között kell keresni
3. két kiindulási anyag legyen
4. két reakciótermék legyen (az energia- és impulzusmegmaradás miatt)

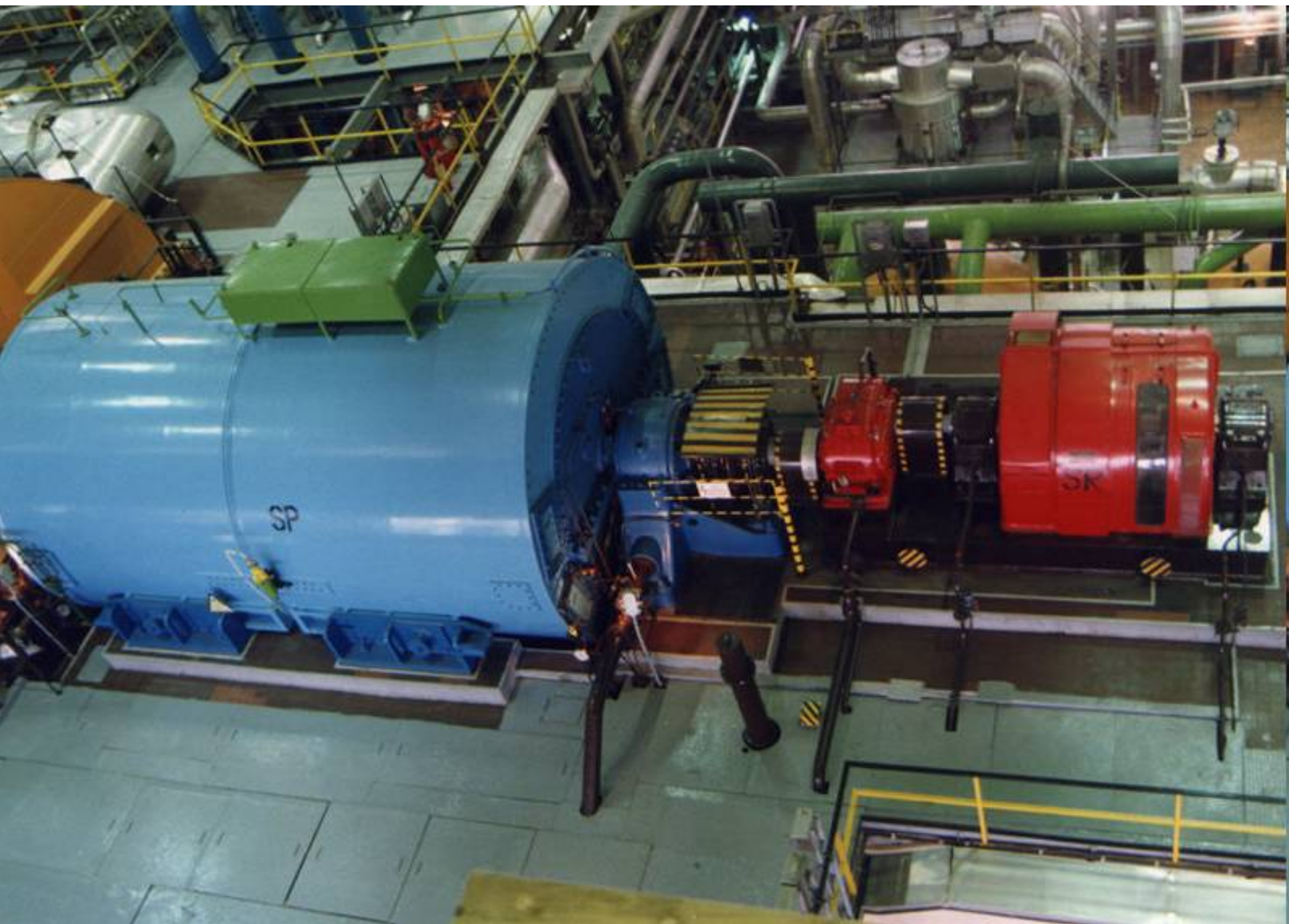


generátor, villamos hálózat

Ganz generátor, 1909



generátor Pakson







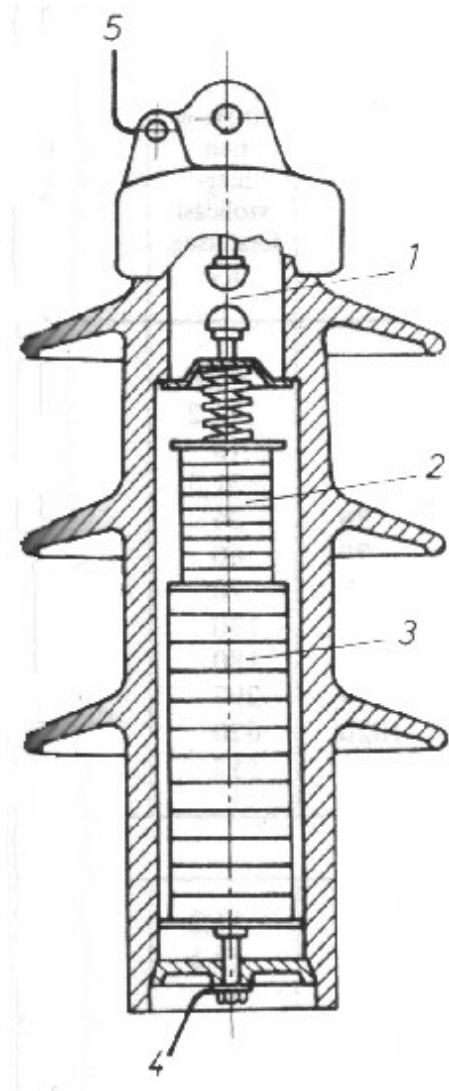
Magyarország nagyfeszültségű alaphálózata

Lila színű vonal jelöli a 750 kV-os távvezetékét, amely ZapadnoUkrainszkaja (Ukrajna) és Albertirsa között épült. Piros színű vonalak jelzik a 400 kV-os távvezetéseket, illetve piros szaggatott vonalak a tervezett 400 kV-os összeköttetéseket. Zöld színű vonal jelzi a 220 kV-os távvezetékek nyomvonalait. A 120 kV-os főelosztóhálózat nincs feltüntetve az ábrán, csak azok a vezetékek, amelyek a nemzetközi kooperáció miatt létesültek.

A 750 kV-os vezeték 1978-ban épült, az akkori KGST országok egyesített villamosenergiarendszereinek megerősítése céljából. Amikor a KGST felbomlott, ez az összeköttetés megszakadt, és több éven keresztül feszültségmentes állapotban volt. Azonban a rongálások elkerülése végett ismét feszültség alá helyezték, viszont teljesítményforgalom a vezetéken nincs.



távvezetékek villám-védelme...



BIOÜZEMANYAGOK, BIOMASSZA

1973. évi kőolajválság



fejlett ipari országokat a fosszilis energiától és hajtóanyagoktól való függés komoly veszélyeire. Azóta a globális felmelegedés és a környezetszennyezés mérséklésére irányuló, felerősödött törekvések is előtérbe helyezték a megújítható, biológiai eredetű alternatív üzemanyagforrásokat.

Mára a kapcsolatos kísérleti szakasz lezárult, a gyártástechnológiák készen állnak, a bio-üzemanyagok zöld utat kaptak. Két nagy csoport:

- biodízel
- bioetanol

Előbbi nyersanyagforrásai a növényi olajok és alkalmazását inkább Európa szorgalmazza. Utóbbit szénhidráttartalmú növényi termékekből lehet nyerni és az amerikai földrészen részesítik előnyben.



Olcsó biomassza alkalmazás autóba

a bioüzemanyagok néhány jellemzője :

Paraméter	Gázolaj	Dízel	Metanol	Etanol	MTBE ¹	Propán	CNG ²	Hidrogén
Vegyjel	C ₄ -től C ₁₂ -ig	C ₃ -től C ₂₅ -ig<	CH ₃ OH	C ₂ H ₅ O H	(CH ₃) ₃ COCH ₃	C ₃ H ₈	CH ₄	H ₂
Mol.súly	100-105	kb. 200	32.04	46.07	88.15	44.1	16.04	2.02
Összetétel súly%								
- Szén	85-88	84-87	37.5	52.2	66.1	82	75	0
- Hidrogén	12-15	33-16	12.6	13.1	13.7	18	25	100
- Oxigén	0	0	49.9	34.7	18.2	0	0	0
Fagypont (°F)	80-437	370- 650	149	172	131	-44	-259	-423
Átlagos oktánszám	86-94	n.a.	100	100	108	104	120+	--
Cetánszám	5-20	40-55	--	--	--	--	--	--
Dermedéspont (°F)	-40	-40--30	-143.5	-173.2	-164	-305.8	-296	-435
Fajhő (J/g-°C)	627.6	418.4	2117.104	1656.8 64	577.392	807.930 4	916.296	803.746 4

¹ MTBE: methyl tertiary-butyl ether; ² CNG: Compressed Natural Gas = cseppfolyós földgáz

biodízel

A dízelmotorok növényi olajokkal történő üzemeltetésére irányuló, intenzív kísérletek a 70-es évek végétől indultak meg több európai országban és az USA-ban. Kiderült, hogy a növényi olajok még a nehéz hajómotorok üzemeltetésére és kenőolajként is beválnak.

A biodízel előállításához elvben bármely növényi olaj (napraforgó, repce, szója stb.) alkalmas, a biodízel-iparág legvalószínűbb nyersanyagforrása azonban Európában a repce és a napraforgó, az USA-ban a szója és a napraforgó, Kanadában a repce és a fenyő pulp-gyanta.

A növényi olajokat dízelmotorok működtetésére csak tisztított, gyantamentes állapotban lehet használni. A hagyományos finomítással kapott biodízel ("zöld dízel") mellett metanollal észtereszített változatát (repceolaj esetében: RME, szójaolajnál: SME) is előállítják. 250 kg repce vagy 500 kg szójamagból 100 kg olaj nyerhető és 100 kg tisztított növényi olajból 11 kg metanollal észtereszítve 100 kg biodízelhez és 11 kg glicerinhoz lehet jutni.

A biodízel üzemanyagnak és a bio-kenőolajnak számos előnye van a dízelolajjal és a kőolaj-alapú kenőanyagokkal szemben. A biodízel kipufogógáz összetétele kedvezőbb, mint a dízelolaj-emisszióé: kevesebb szénmonoxidot, 80%-kal kevesebb széndioxidot, kevesebb szénhidrogént és kormot tartalmaz, kéndioxidot (a savas eső egyik forrása!) gyakorlatilag nem, csupán nitrogénoxid-tartalma nagyobb. Utóbbi összetevőt azonban - a többivel együtt - lényegesen csökkenteni lehet késleltetett befecsekendezéssel és oxidáló katalizátorral (dízelolajjal működő motorokhoz nem lehet katalizátort használni, mert a dízelolaj kéntartalma a katalizátort "mérgezi"). A biodízel nemcsak kevésbé környezetszennyező hajtóanyag, hanem - a bio-kenőolajjal együtt - biológiailag lebontható, tehát fáradtolaj-problémát nem okoz.

A biodízelnél előnyei mellett bizonyos - elviselhető - hátrányai is vannak: megtámadja a gumitömlőket, ezért a vele érintkezésbe kerülő vezetékeket polietilénre vagy fémre kell kicserélni. Ha nem elég tiszta a biodízel, az üzemanyagszűrők eltömődését okozhatja. Egyes próbaüzemelésekben a biodízeles motorok hidegindításával voltak bajok, ezen azonban egyrészt adalékanyagokkal segíteni lehet, másrészt RME használatakor -16 °C-ig nincs ilyen gond.

A biobiodízellel üzemelő motorok teljesítménye általában nem marad el a dízelolajos motorokétól, de tapasztaltak 5-10%-os teljesítménycsökkenést is (ennyivel nagyobb a specifikus repceolajfogyasztás is). Ezt a különbséget mindazonáltal turbófeltöltéssel és a töltőlevegő hűtésével ki lehet egyenlíteni. A teljesítménycsökkenéssel és a hidegindítással kapcsolatos problémák biodízel-dízelolaj keverék (10-30% biodízel-részarány) alkalmazásakor szintén nem jelentkeznek.

Biodízel előállítására alkalmas növények átlagos hozama :

Termésátlag emelkedő sorrendben									
termés	kg olaj/ha	liter olaj / ha	lbs olaj / acre	US gal olaj/acre	rizs	696	828	622	88
kukorica	145	172	129	18	olajfa termése	790	940	705	100
zab	183	217	163	23	napraforgó	800	952	714	102
gyapot	273	325	244	35	kakaó (kakaóbab)	863	1026	771	110
kender	305	363	272	39	földimogyoró	890	1059	795	113
szójabab	375	446	335	48	mák	978	1163	873	124
kávé	386	459	345	49	repcemag	1000	1190	893	127
lenmag (len)	402	478	359	51	olajbogyók	1019	1212	910	129
mogyoró	405	482	362	51	jojoba	1528	1818	1365	194
tökmag	449	534	401	57	macadamia dió	1887	2246	1685	240
koriander	450	536	402	57	brazil dió	2010	2392	1795	255
mustármag	481	572	430	61	avokádó	2217	2638	1980	282
kamilla	490	583	438	62	kókuszdió	2260	2689	2018	287
szezámfü	585	696	522	74	olajpálma	5000	5950	4465	635

Érdekességet kínál a neten a [Kitchen Biodiesel](http://kitchen-biodiesel.com) oldal (<http://kitchen-biodiesel.com>). Rendkívül pontosan részletezi, hogy hogyan lehet a konyhában - házilag - dízelt összeütni. Csak óvatosan!



bioetanol (etanol, etil alkohol)

Az alkoholok közül az etil-alkohol (etanol) motorikus célú felhasználása a világon sokfelé elterjedt. Az etil-alkohol előállítása nagy cukor-, keményítő- vagy cellulóz tartalmú növényi biomasszából történhet fermentáció vagy hidrolízis és fermentáció kombinációja utáni folyamatos desztillációval. Brazíliában a cukornádból, az USA-ban kukoricából állítanak elő igen nagy mennyiségben etanolt.

E85, E95:

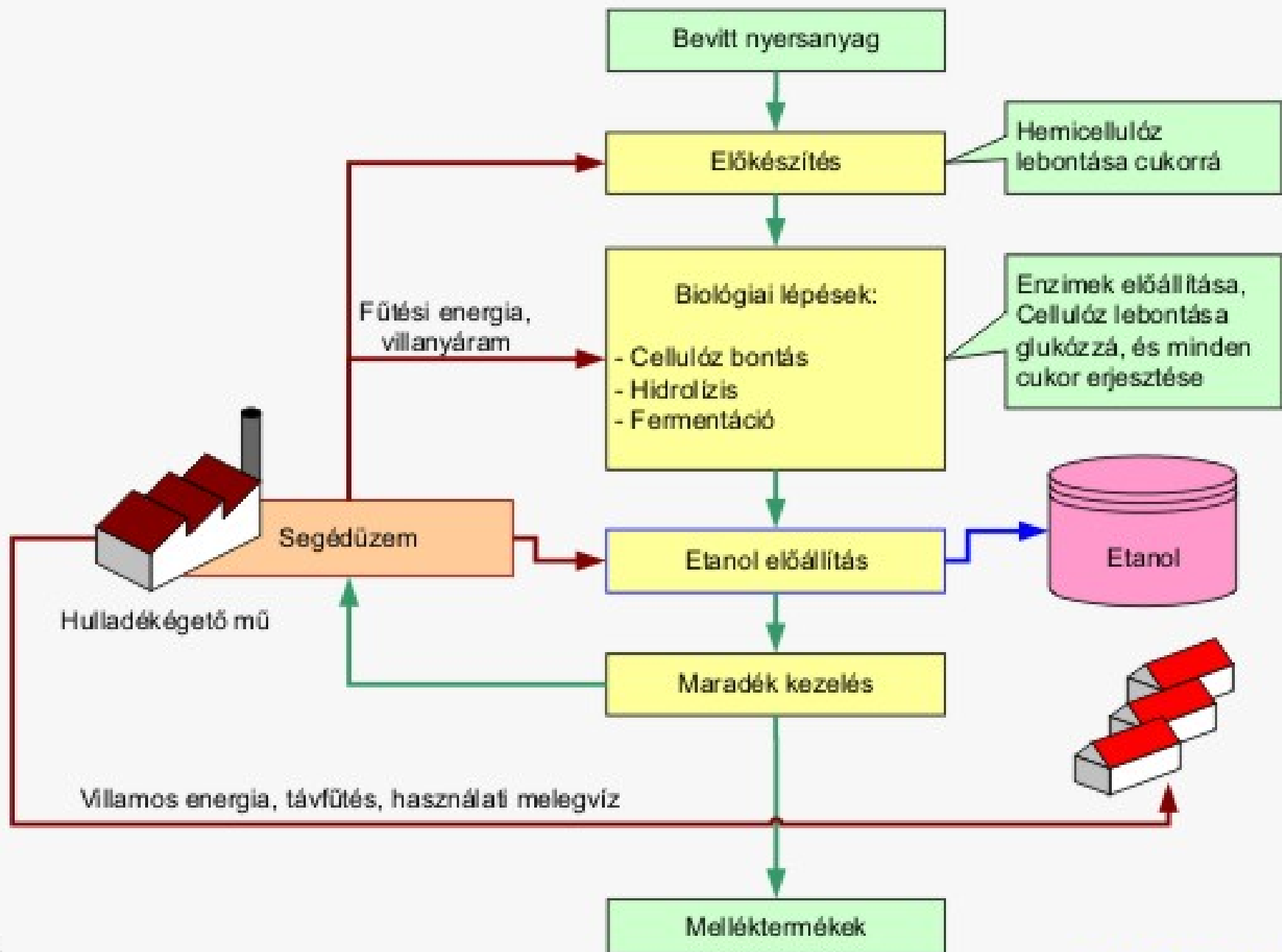
Az etanol egy alkohol alapú alternatív üzemanyag, melyet keményítő tartalmú alapanyagokból állítanak elő, úgy hogy a keményítőt először cukorrá, majd a cukrot alkohollá alakítják át, erjesztéssel és lepárolással. Etanolt elsősorban kukoricából, árpából és búzából lehet előállítani, de sok esetben a nyersanyagok között szerepelhet a fa és a fű is, például. Az ezekből a másodlagos anyagokból állítják elő a bio-etanolt. Az etanol bár elvileg alkalmas önálló üzemanyagként is felhasználásra, többnyire benzinnel vegyítve alkalmazzák, főleg az Egyesült Államokban. Az E85 név a keverék arányára utal, mely szerint az üzemanyag 85% etanolt, és 15% benzint tartalmaz. Kísérleti fázisban van az E95, ami 95% etanolt és 5% benzint tartalmaz.

Hazánkban az ipari alkohol előállítására a cukorrépa, édes cirok, kukorica, kalászos gabonafélék és a burgonya a legalkalmasabb:

Növény	Termésátlag (t / ha)	Átlagos bio-etanol hozam (l / ha)
Cukorrépa	40	4000
Cukorcirok	35	3500
Cukornád	57	5300
Burgonya	20	2000
őszi búza	5	1500
Kukorica	6	2300
Csicsóka	50	4200

Az etanol energiatartalma kisebb, mint a benziné, így azonos teljesítmény elérése érdekében 25-50%-kal többre van szükség. Így a tisztán etanollal üzemeltetett gépkocsi motorok üzemanyagtartályának nagyobbak kell lennie, növelt paraméterekkel kell rendelkezniük a keverékképzésben résztvevő szerkezeti elemeknek. A benzinhez kevert etanollal kedvező tulajdonságú üzemanyag nyerhető, hiszen nő a keverék oktánszáma és oxigén tartalma, így javulnak az égés feltételei. 5-15% etanol hozzáadásával kapják a motalco, gasohol nevű üzemanyagokat, Brazíliában a 20-22% alkoholtartalmú benzint is használják.

Biomassza átalakítása etanolá



biogáz

történelem:

Nepálban - mivel egyéb fűtőanyagban meglehetősen szűkösek a lehetőségek - már nagyon régóta hasznosítják a biogázt.

A képen jobb oldali káva az ún. keverőmedence, itt keverik össze jórészt kézzel és egy fakanállal a trágyát az egyéb szerves hulladékkal. A medencéből egy cső vezet az erjesztőkádba, úgy hogy a cső vége a folyadék szintje alatt ér véget, így ezen nem tud elillanni a keletkező gáz.

Az erjesztőkádát egy dóm zárja le, ezt a kép közepén találhatjuk meg, egy kivezető csővel a tetején. Az előző medencébe szintén az erjesztőkád szintje alatt jut fel a már kiejert trágya, ezt - miután onnan egy fatállal kimerték - a földeken állományjavítóként alkalmazzák.

Az itt keletkező gázt csővezetéken a házakba vezetik és főzésre, fűtésre alkalmazzák.



Alkalmazási lehetőségek

A szennyvíziszap bomlásának gázterméke a biogázhoz hasonló összetételű iszapgáz. A biogáz előállítására szolgáló berendezések a biogáz-generátorok és a szerves hulladék-lerakóhelyekre telepített gázkutak. A biogáz a víztartalom eltávolítása (kondenzáció) és a gáztisztítás (széndioxid és kén-hidrogén eltávolítása) után energetikai célra (pl. fűtés) felhasználható.

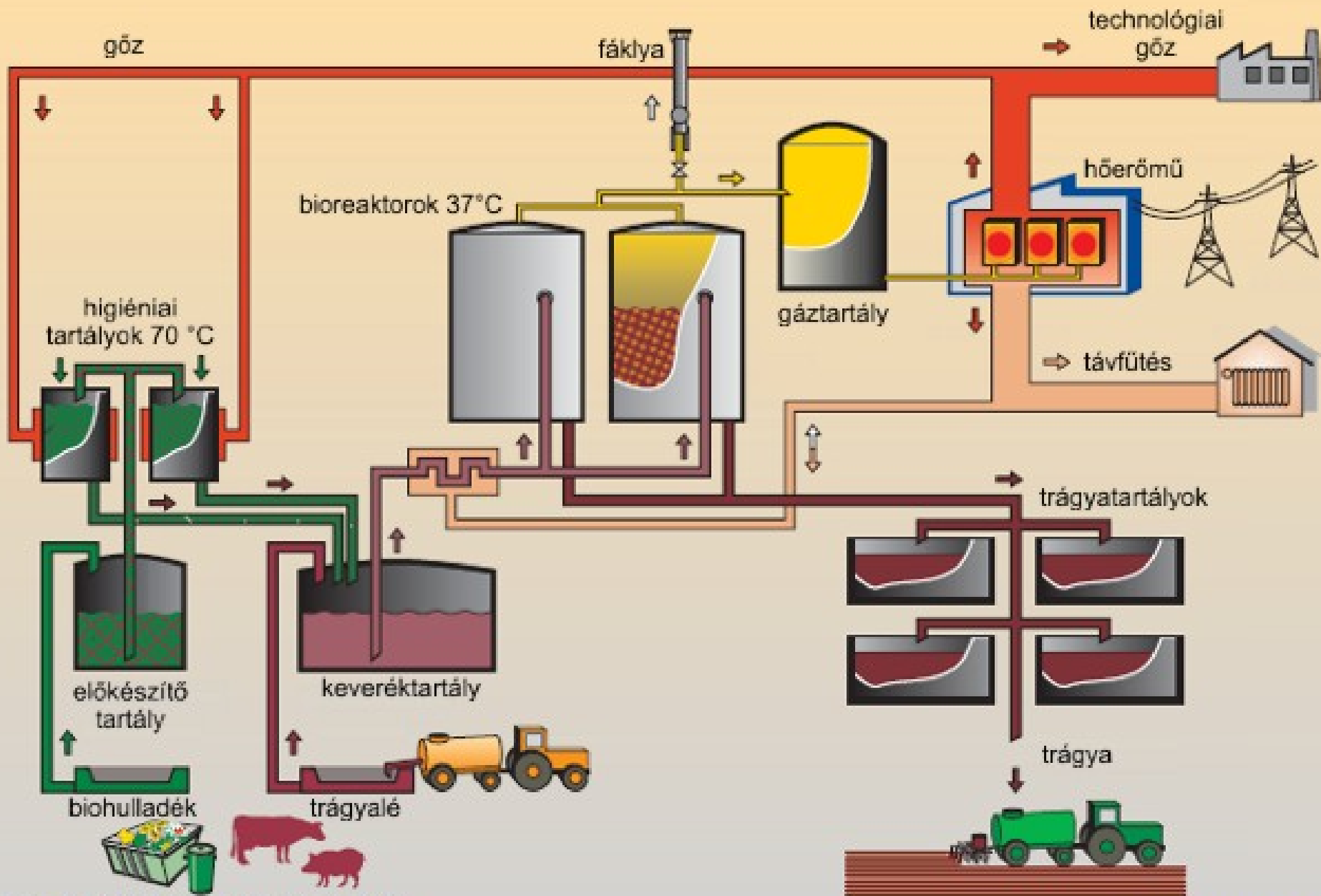
Sertés hígtrágyából fejlesztet biogáz égéshője kb. 23.000 kJ/m^3 . Spontán keletkezik, sőt meg is gyullad mocsarakban, lápokban ("lidércfény"), trágyakazlakban, szeméttelpeken. A nyersanyag lehet kommunális hulladék, mezőgazdasági, vagy erdőgazdasági melléktermék. Egy m^3 kommunális hulladékból $60\text{-}300 \text{ m}^3$ biogáz termelhető. A biogáz fejlesztés után visszamaradó erjesztett trágyát biotrágyának (biohumusz) nevezik, ami teljes értékű, jól kezelhető, szagtalan, kertek, parkok trágyázására jól használható anyag. Mesterségesen a 19. sz. eleje óta állítják elő. Az első biogáz generátort Indiában helyezték üzembe, 1856-ban.





Azóta világszerte (főleg Ázsiában) sok millió hasonló működik, többségük családi méretű, de vannak nagyüzemi, erőmű jellegű biogáz telepek is, amelyek egész városokat látnak el energiával. Az első biogáz-előállító üzemet 1959-ben létesítették az USA-ban. A biogáz közvetlenül is felhasználható fűtésre, főzésre (a földgázhoz hasonlóan és ugyan azokkal a berendezésekkel) vagy elektromos energia termelésére, illetve járművek hajtására, robbanómotorok üzemanyagaként. A biogáz-generátorba mindenféle szerves hulladék, trágya, konyhai és élelmiszeripari hulladék, vágóhídi és kommunális szennyvíz, mezőgazdasági hulladék konvertálható biogázzá.

Biogáz előállítás



A biogáz képződés során a szerves vegyületek egyszerűbb vegyületekre bomlanak (savas fázis), majd szétesnek alkotó elemeikre a metanogén fázisú metángázra (kb 60-70%) és szén-dioxidra (kb 30-40%), valamint a kiinduló anyagtól függően különböző elemekre (H,N,S stb.)

A biogáz termelő rendszerben a nyersanyagot nagy térfogatú tárolómedencébe gyűjtik, hogy a reaktor (erjesztő-kamra) folyamatos ellátását biztosítsák. A higiéniai szempontból aggályos anyagokat (ételmaradék, vágóhídi hulladék) előzőleg tartályokban 70 °C hőmérsékleten előkezelik. A reaktor folyadék- és gázszigetelt tartály, amelyben keverő berendezés akadályozza meg a leülepedést. Az anaerob baktériumos, gázfejlődéssel járó erjedés időtartama hőmérsékletfüggő: 30 - 40 °C-on 15 - 25 nap, de 50 - 60 °C-on ennél rövidebb. Az időtartam természetesen függ a betáplált szerves anyag mennyiségétől és minőségétől is, ez nagyobb rendszerekben 40 - 50 nap is lehet. A reaktor hőmérsékletének szabályozása a hőcserélőn keresztül történik. A szerves anyag tárolók és a reaktorok legtöbbször betonból készülnek és a jobb hőmérséklettartás érdekében földbe ágyazottak.

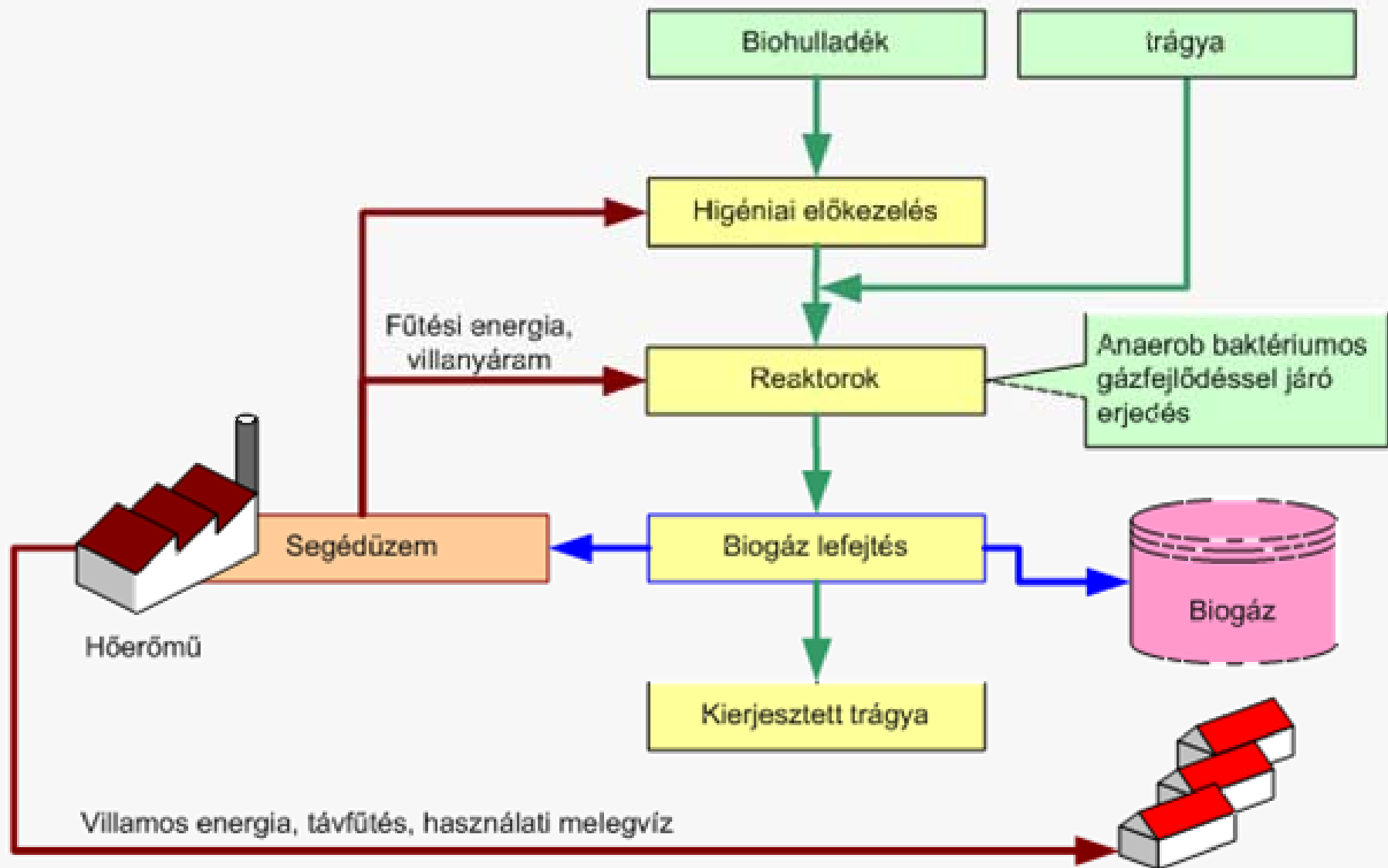
Az előállított biogáz a gáztartályban tárolható. A gáz először tisztításra kerül, a nem megfelelő gáz mennyisége a fáklyán elégetésre kerül. A gáz nagy részét a gázüzemű hőerőmű használja fel, mely jellemzően CHP eljárással egyrészt vagy gázmotorral vagy gázturbinával villamos áramot termel, a maradék hőt pedig technológiai gőz formájában visszajuttatja a biogáztelepre, illetve távvezetéken elvezetik a lakóházakhoz. Itt fűtési hőt és használati melegvizet állítanak elő vele, hőcserélőkön keresztül. A technológiához visszavezetett gőz végzi:

- Az épületek fűtését

- Hűtési rendszer működtetését

- A reaktorok hőszabályozását

- A higiéniai tartályok fűtését



biomassza

A biomassza a szén, a kőolaj és a földgáz után a világon jelenleg a negyedik legnagyobb energiaforrás. Világátlagban a felhasznált energia 14 %-át, fejlődő országokban 35 %-át biomassza felhasználásával nyerik. A biomassza valamely élettérben egy adott pillanatban jelen levő szerves anyagok és élőlények összessége. A biomasszába tartozik:

- a szárazföldön és vízben található, összes élő és nemrég elhalt szervezetek (mikroorganizmusok, növények, állatok) tömege
- a mikrobiológiai iparok termékei
- a transzformáció után (ember, állat, feldolgozó iparok) keletkező valamennyi biológiai eredetű termék, hulladék

Európában a potenciális biomasszakészletek mindössze 15-20%-ának energetikai célú hasznosítása révén, az elsődleges élelmiszer-termelés teljes hőenergiaszükséglete kielégíthető, és a potenciális készletek további 20-25 %-nak hasznosításával a vidéki lakosság teljes hőenergia-szükséglete biztosítható.

A Magyarországon keletkező nagy mennyiségű melléktermékek azon részét, melyre a talajerővisszapótlásban, az állattartásban, valamint az ipari felhasználásban nincs szükség, maradék nélkül célszerű lenne energiatermelésre felhasználni, ugyanis a nagy tömegben keletkező maradványok potenciálisan környezetszennyező anyagok is egyben, a főtermék termelésének technológiáját is akadályozhatják esetenként. Ma a keletkezett mennyiség 10 %-át sem használják tüzelési célra.

Csoportosítás a biomassza keletkezése alapján

- Elsődleges biomassza: a természetes vegetáció (mezőgazdasági növények, erdő, rét, legelő, kertészeti növények, a vízben élő növények),
- Másodlagos biomassza: állatvilág, illetve az állattenyésztés fő- és melléktermékei, hulladékai;
- Harmadlagos biomassza: a feldolgozó iparok gyártási mellékterméke, az emberi életműködés mellékterméke.

A keletkező biomassza elsődlegesen élelmiszer illetve takarmányként kerül felhasználásra, de az utóbbi években főleg az iparilag fejlett mezőgazdasággal rendelkező országokban az élelmiszer-túltermelést a közvetlen energiahordozó céljára termesztett biomasszával tervezik levezetni. Nő az energetikai célra termesztett cukorrépa, édescirok, faapríték, burgonya (szeszkrumpli), manióka, gabonafélék, stb. termelése, sőt a kifejezetten energetikai célra nemesített növények (pl. elefántfű, stb.) termesztésének mennyisége.

A biomassza energiatartalma hasznosítható:

- Közvetlen tüzeléssel, előkészítéssel, vagy előkészítés nélkül.
- Kémiai átalakítás (elgázosítás, vagy cseppfolyósítás) után éghető gázként, vagy folyékony üzemanyagként.
- Alkoholá erjesztéssel üzemanyagként.
- Növényi olajok észterezésével biodízelként.
- Anaerob fermentálás után biogázként.

Biomassza energiahordozók fűtőértéke és energiahozama

Biomassza	Nedvességtartalom %	Biomassza hozam t/ha	Fűtőérték MJ/kg	Nettó hőérték kgOE/kg	Nettó energihozam kgOE/ha
Gabonaszalma	10-15	1,5-3,5	15,3-16,2	0,29-0,31	435-1085
Napraforgószár	25-30	1,9-3,5	12,4-13,5	0,24-0,26	456-910
Kukoricaszár	30-40	3,5-5,5	10,2-12,4	0,19-0,24	665-1320
Tüzifa	15-25	2,0-2,5	13,5-15,3	0,26-0,29	520-725

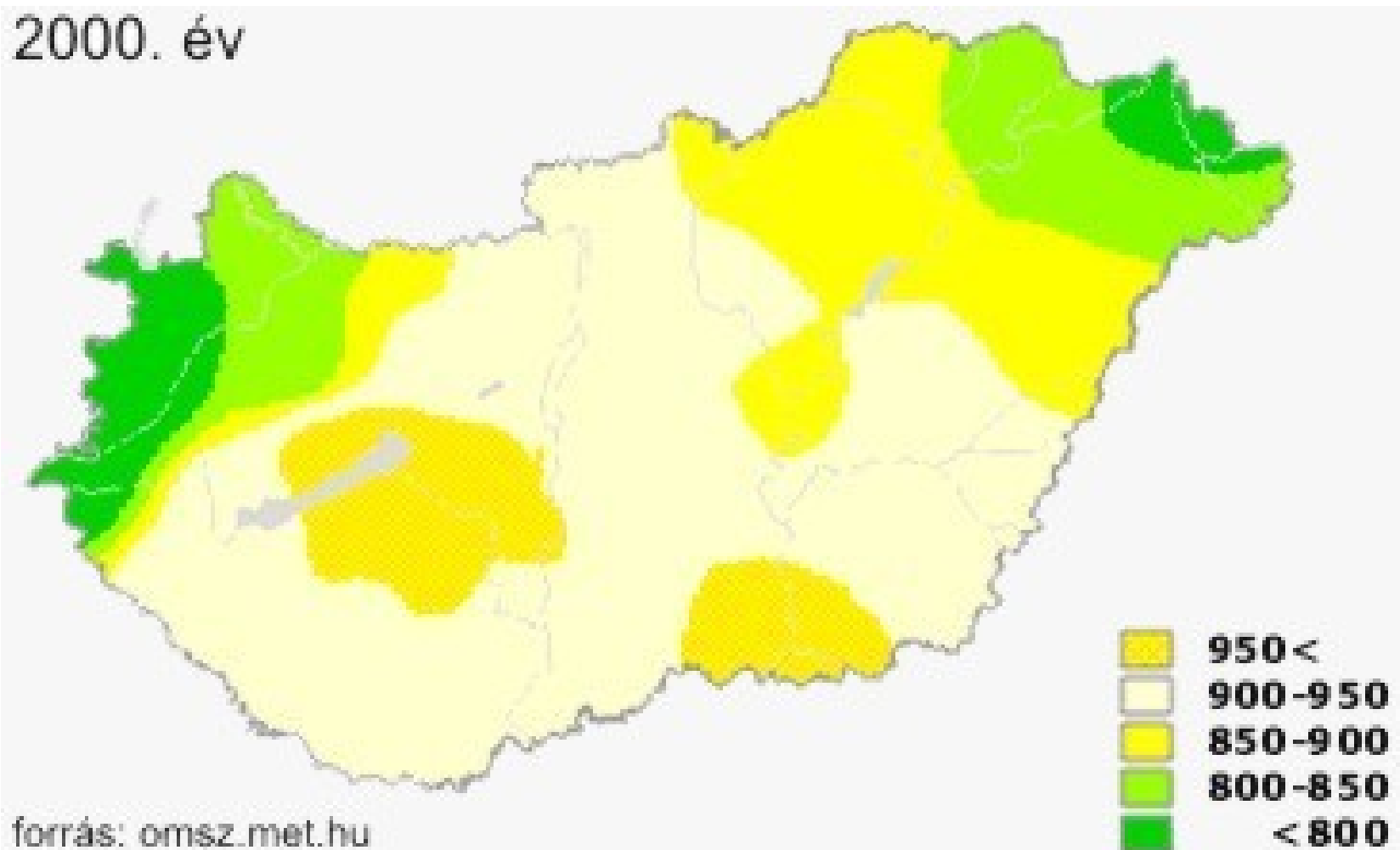
A photograph of a single-story house in a winter setting. The left side of the house has a thick layer of snow on its roof and walls. The right side features a red-tiled roof. The house has several windows with dark frames and shutters. In the background, there are snow-covered trees and a utility pole. The foreground is a snowy lawn with some patches of grass visible. The text 'NAPENERGIA' is overlaid in blue capital letters on the left side of the image.

NAPENERGIA

A probléma az energia tárolási nehézségeiben rejlik: az egyik megoldás a minél több energia minél hosszabb távú eltárolása. A másik pedig az, hogy a felesleges energiát a villamos hálózatra kell irányítani, és amikor hiányunk támad az energiából, onnan kell visszapótolni. Ez utóbbi megoldás a hazai villamos szolgáltatók érdektelenségén rögtön elbukik.

Hazánk időjárási jellemzői :

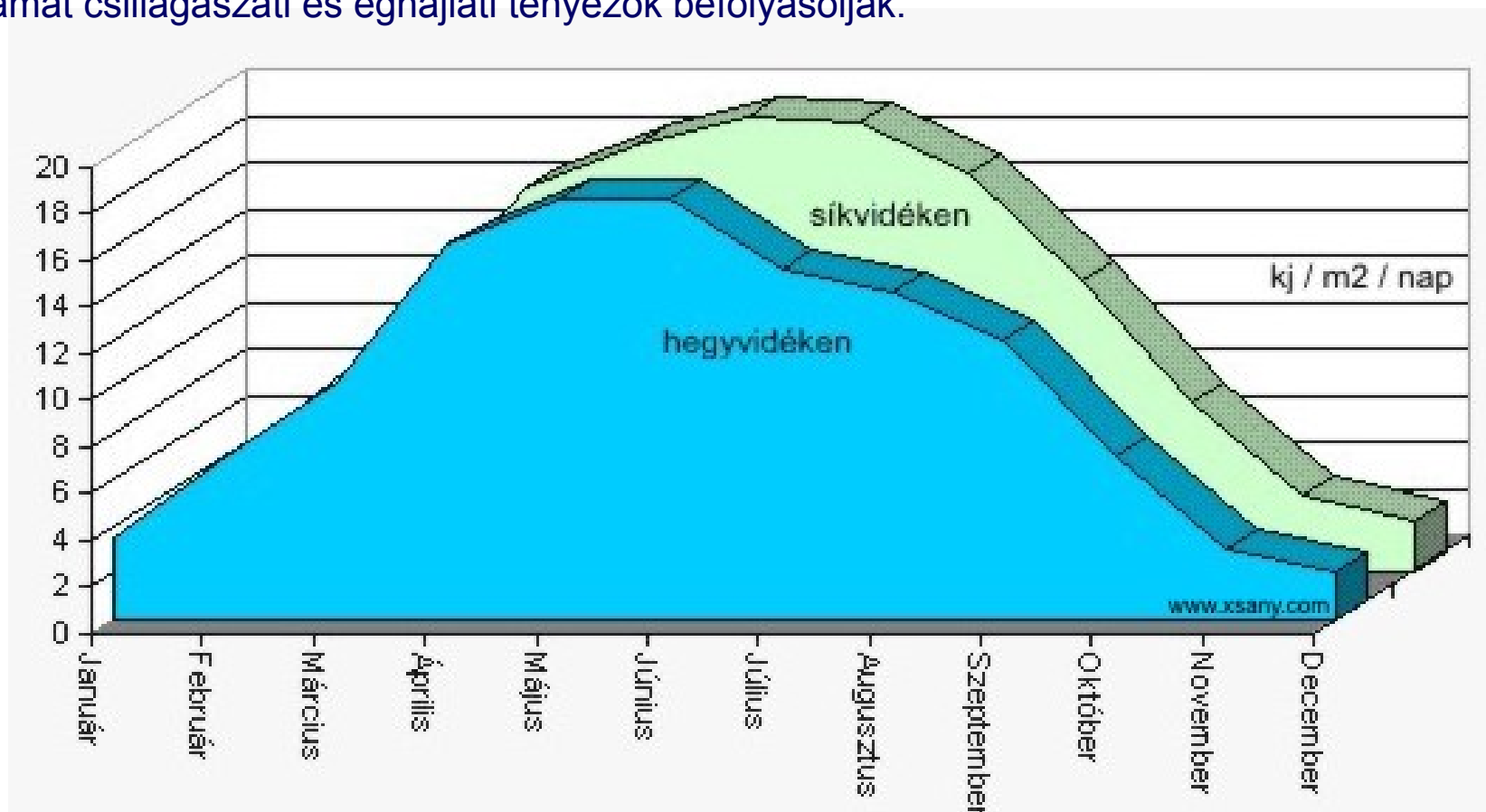
2000. év



3.ábra: A nyár napfénytartama órákban

Az éghajlat kialakításánál alapvető az a sugárzó energia, amely a Napból a földfelszínre jut. Jellemzésére a globális sugárzás szolgál, értékét MJ / m² egységben fejezzük ki. A besugárzás évi összege hazánk túlnyomó részén a 4100-4700 MJ / m² értékek közé esik.

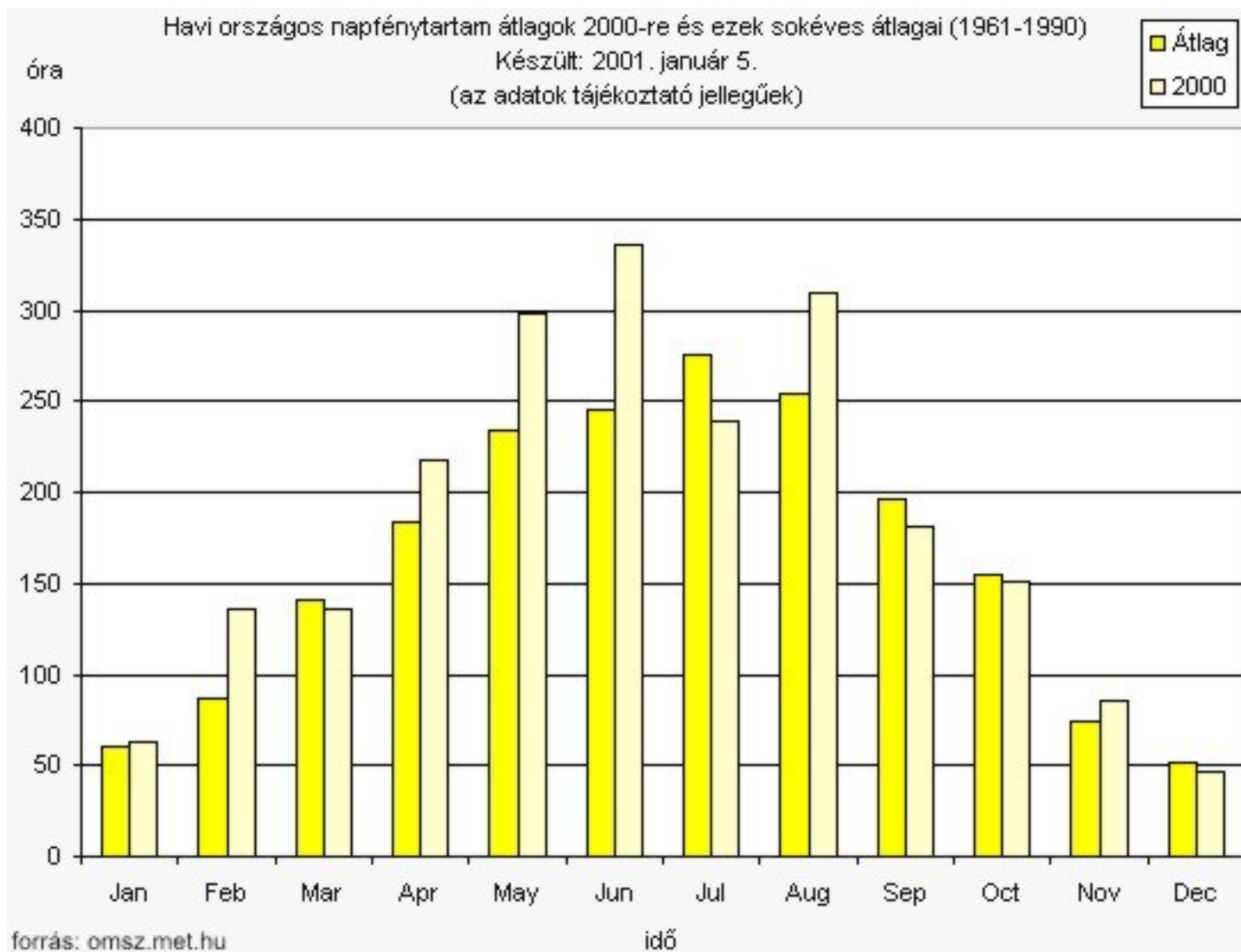
A legtöbb besugárzást júliusban kapjuk, annak ellenére, hogy a nappalok már valamivel rövidebbek, a Nap delelési magassága kisebb, viszont a felhőzet mennyisége csekélyebb, mint nyár elején. Legcsekélyebb a besugárzás decemberben, a nagy borultság és a rövid nappalok miatt. A besugárzás energiahozama mellett fontos tudnunk, hogy milyen hosszú időn át érkezik ez az energia a földfelszínre. Erről a napsütéses órák száma ad tájékoztatást. A napsütés tartamát csillagászati és éghajlati tényezők befolyásolják.



a Magyarországra érkező hőmennyiség éves eloszlása

Látható, hogy egy felhőtlenebb nyári napon akár 21 kJ energia is érheti a felszín, ebből kb. 400 - 500 W (hő) energiát jelent négyzetméterenként.

Ez az energia persze teljes egészében nem hasznosítható, így a különböző veszteségekkel együtt kb. 150 W forgatható be a háztartásba négyzetméterenként.



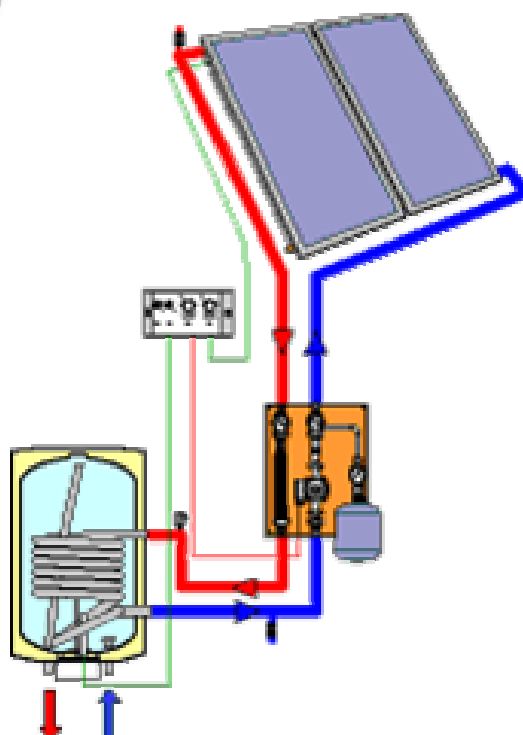
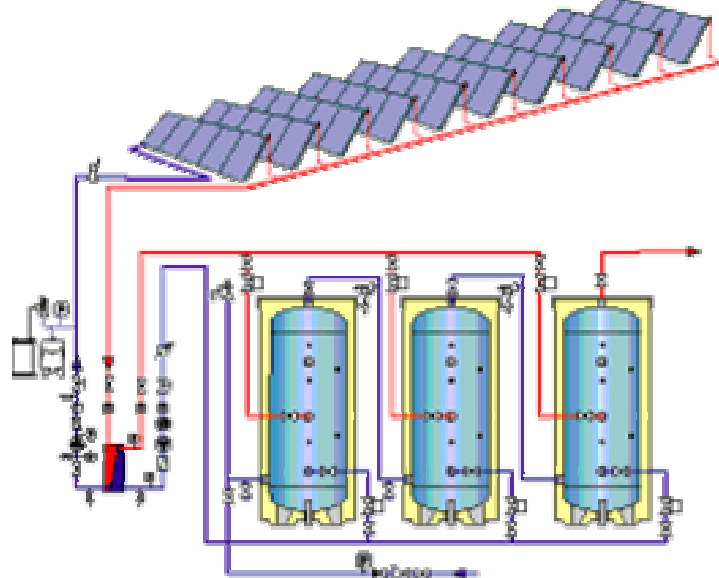
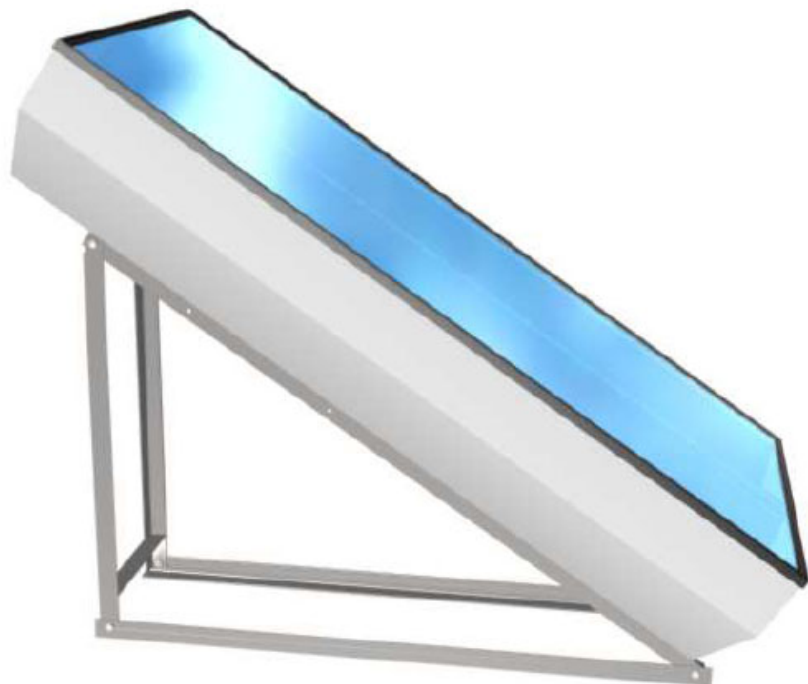
A magyarországi napfénytartam éves megoszlása

Az éves napfénymegoszlásból következik a napenergia egyik - s talán legkomolyabb - hátráltatója: a napsugárzás a téli hónapokban a legcsekélyebb, pont amikor a fűtésre a legnagyobb szükségünk szokott lenni. Éppen ezért a napenergia fűtécélú hasznosítása hazánkban mindenképpen csak egy fűtésrendszer kiegészítéseként használható. Házi melegvíz hasznosítás esetén pedig vagy a nyári hónapokhoz képest jelentősen túl kell méretezni a rendszert, vagy szintén kiegészítő fűtést kell alkalmazni a téli hónapokban. Tálcan kínálja magát a legkézenfekvőbb megoldás: a napkollektor és a hőszivattyú kombinációja.



vagy: fekete rézcső
hullámlemez-tükör
fókuszpontjaiban,
üvegházban”





sörösdobozokból is lehet ...

Stirling-motor, Rankie- ciklus

**Robert Stirling, 1816; előtte a gőzgépek felrobbantak → balesetek
stirling-motor = „levegőmotor” → kevésbé veszélyes**

A robbanómotorok rohamos elterjedése a gőzgéppel együtt a helyigényes Stirling-motorokat is a hátútbe szorította, és csak napjainkban kezd ismét teret hódítani a technológia, egyrészt a jól alkalmazható anyagoknak köszönhetően, másrészt pedig mert a megújuló energiákkal és a **CHP** (= **C**ombinated **H**eat and **P**ower - **k**ombinált **h**ő- és **v**illamosenergia előállítás; **k**ombinált **c**iklus) rendszerekkel jól összeköthető.

A mai Stirling-motorok hatékonyságukban lassan felülmúlják a dízel- és benzinmotorokat teljesítmény-súly arányukban. Csendes üzemelésük és környezetbarát (emissziómentes) működésük egyre szélesebb teret szorít nekik mindennapjainkban.

A Stirling-motor működési elve

A Stirling-motoroknak több változata létezik, ld. Koici Hirata (www.bekkoame.ne.jp/~khirata/english) animációit.

A Stirling-motorokban többnyire két dugattyú mozog, egymással 90°-os szöget bezárva. Az egyik nem illeszkedik teljesen a henger falához, feladata a levegő mozgatása, "terelése" (kiszorító-dugattyú). A másik illeszkedik a henger falához, ennek feladata a hengerben található gáz nyomásának változtatása (teljesítmény-dugattyú). A Stirling-motorban teljesítmény dugattyú végzi az effektív munkát, és a kiszorító-dugattyút is ez mozgatja. A Stirling-motort voltaképpen ez a nyomás-hőmérséklet változás hajtja.

A mozgást szintén majdnem minden motornál négy fázisra lehet osztani (Rankine-ciklus).

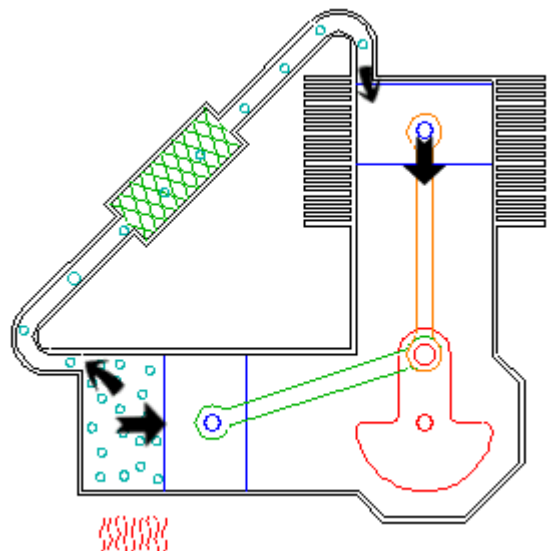
A Stirling-motor változatai:

alfa Stirling-motor

Az alfa Stirling változat két külön dugattyúval rendelkezik, egyik a meleg hőcserélőben, a másik a hideg hőcserélőben. Ennek a típusnak a az egységnyi térfogatra eső teljesítménye nagy, de nehézségek merülnek fel a tömítéssel, mivel az egyik dugattyú állandó magas hőmérsékleten üzemel.

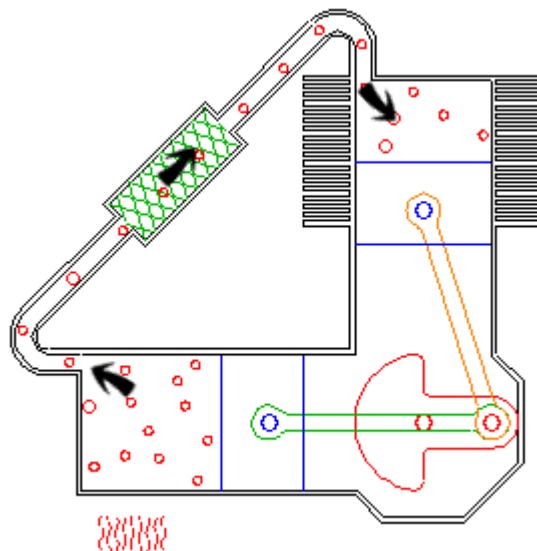
1. tágulás:

a legtöbb gázmolekula az alsó, fűtött hengerben van
itt felmelegszik → kitágul → mindkét dugattyút befelé nyomja



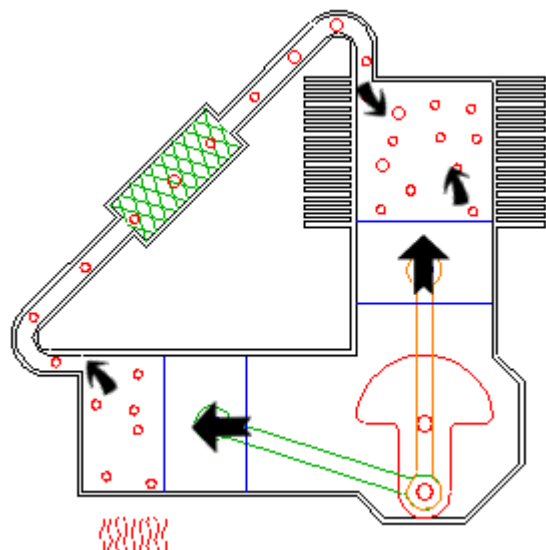
2. gáz áramlása:

a gáz kitágult, de jelentős része még a forró hengerben van



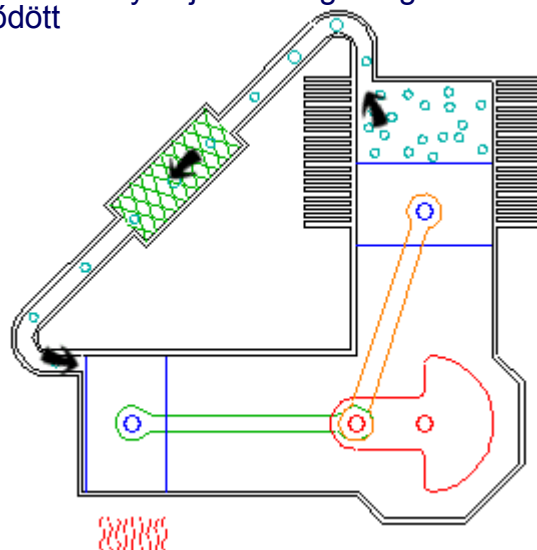
3. összehúzódás:

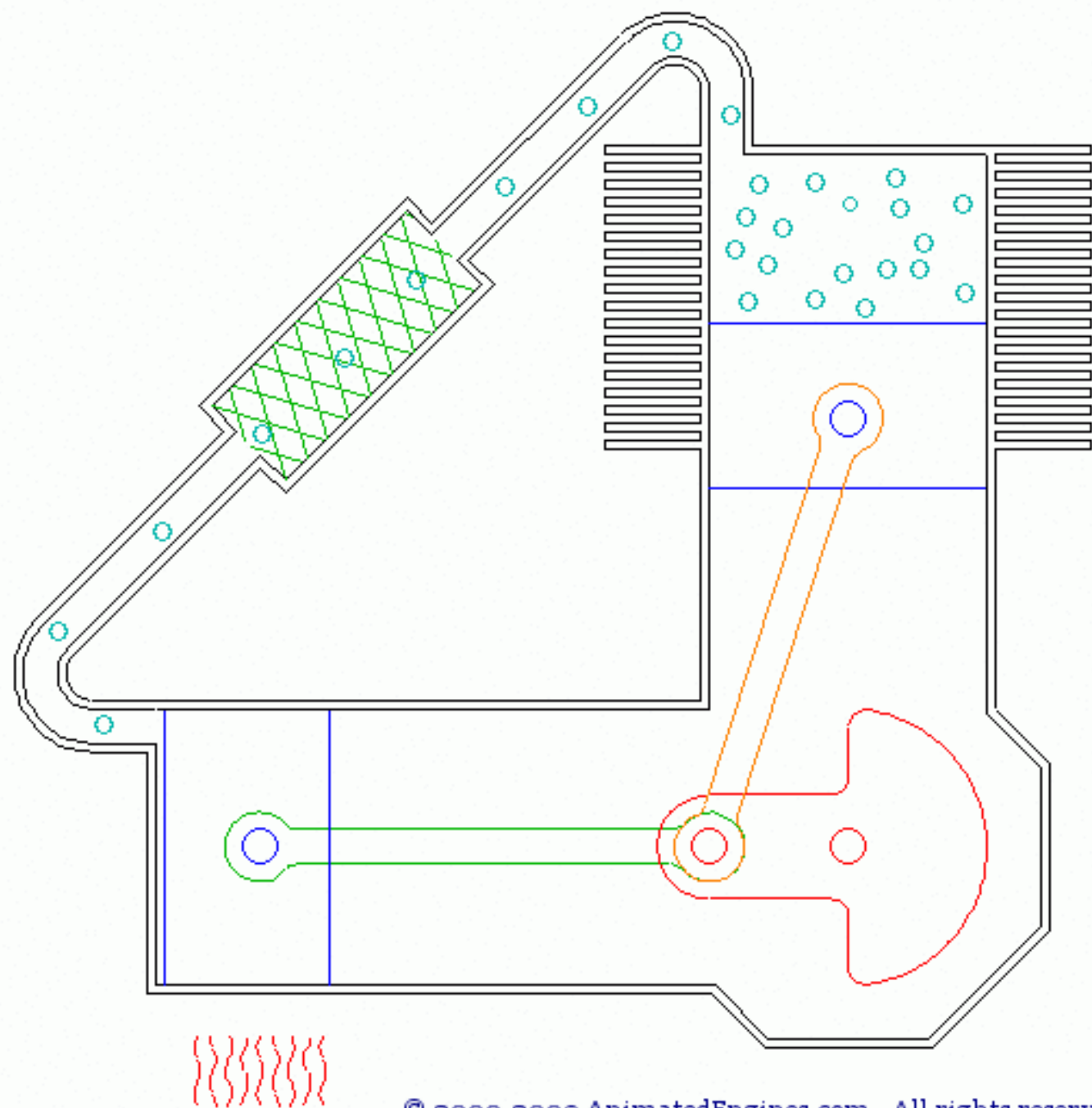
a gáz nagyrésze a hideg hengerbe áramlott → lehül → összehúzódik → kifelé mozgatja mindkét dugattyút

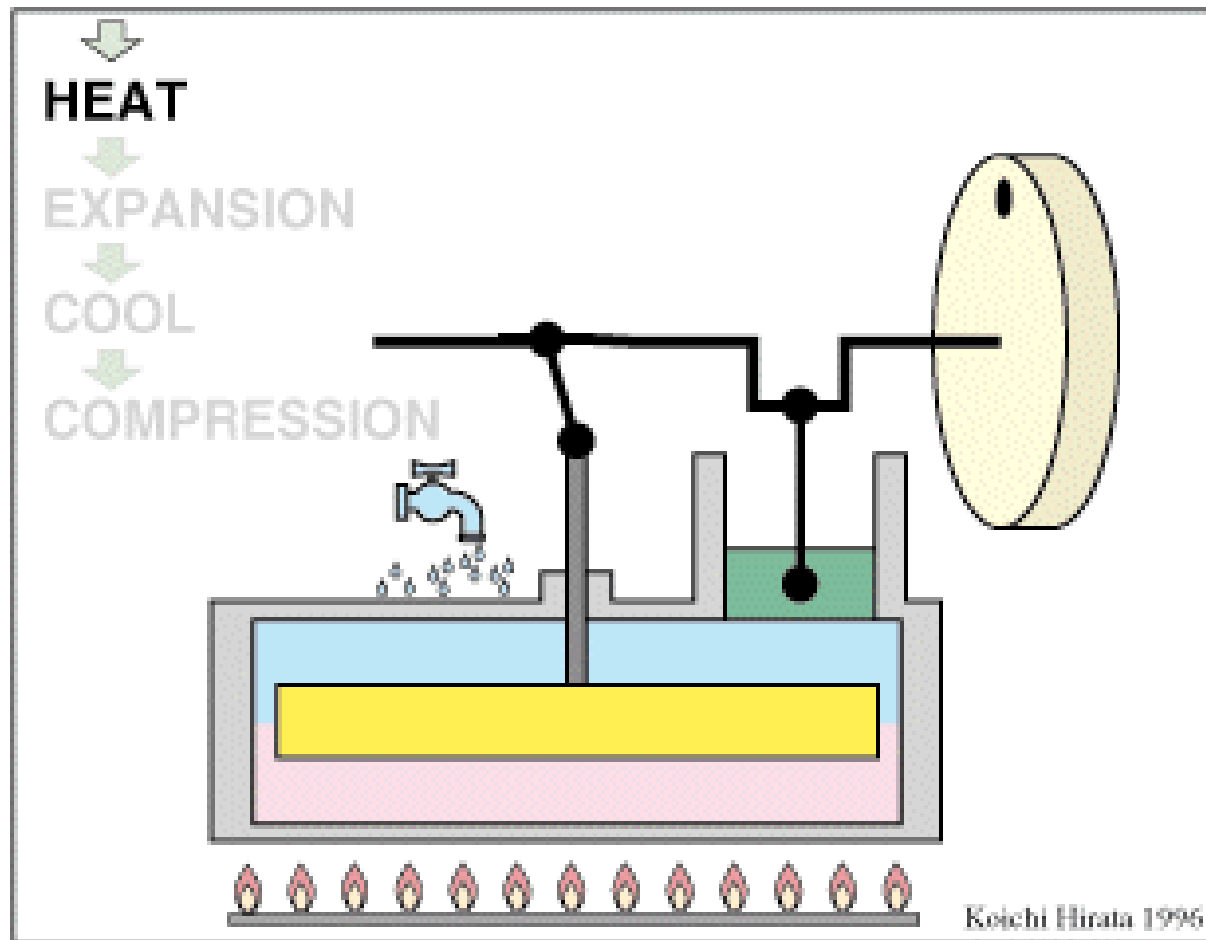


4. gáz áramlása:

az összehúzódott gáz még a hideg hengerben van, a lendkerék visszaforgatja a főtengelyt a kiindulási állapotba
→ a gázt visszanyomja a meleg hengerbe → a ciklus befejeződik





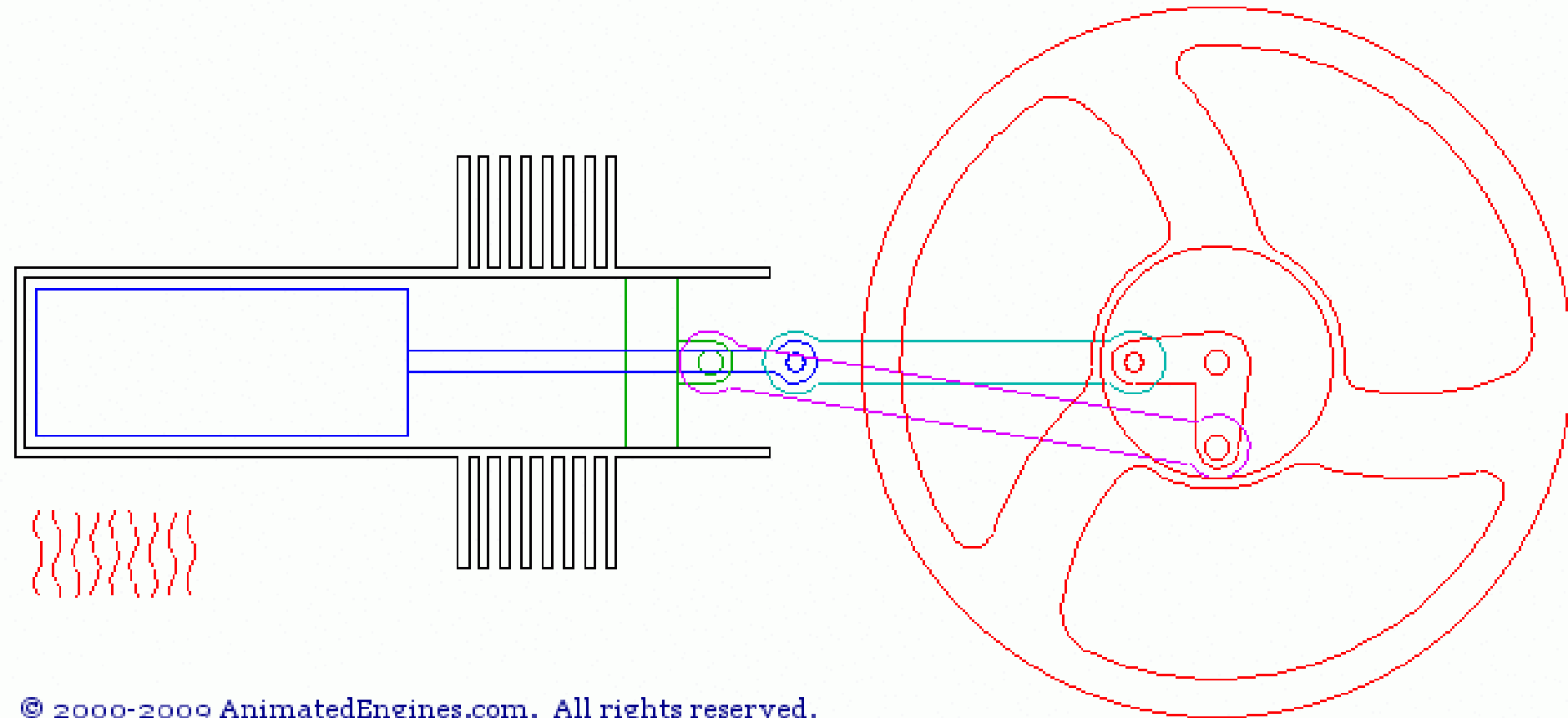
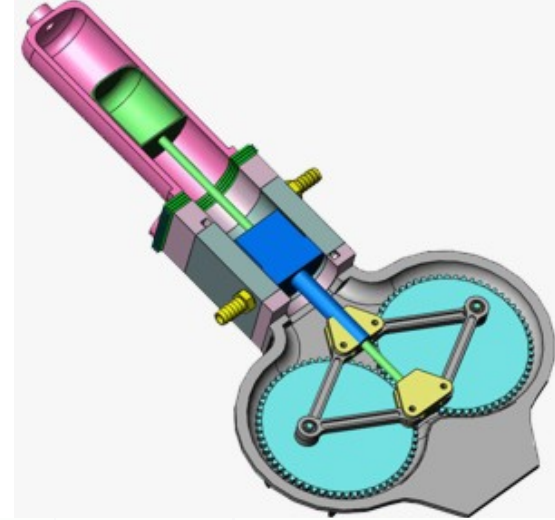


béta Stirling-motor

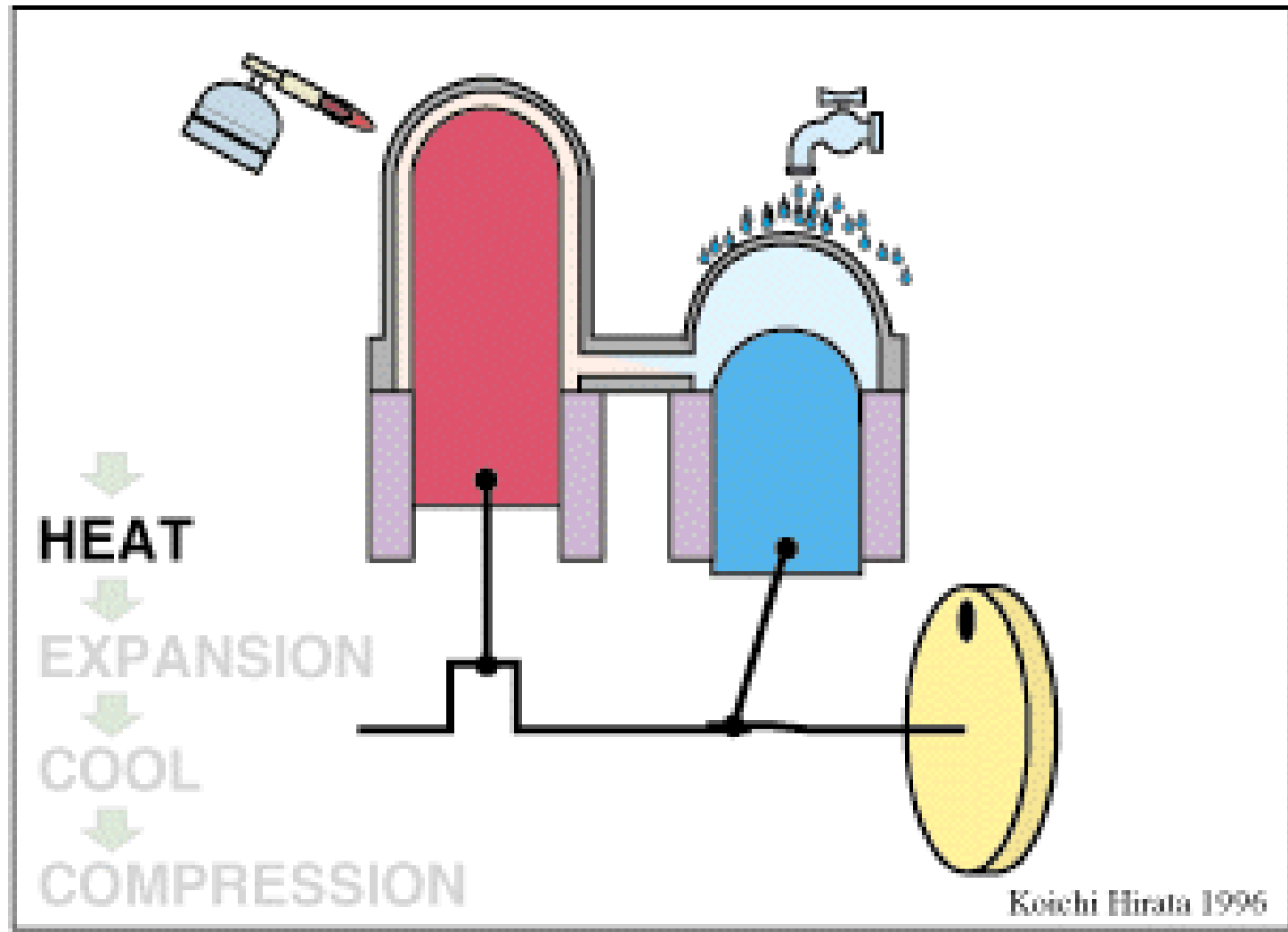
egyetlen hengerben egy teljesítmény-dugattyúja és ezt körülvevő második dugattyúja van, mely az első dugattyúval egy tengely mentén mozog.

A második dugattyú hézaggal illeszkedik a hengerbe, nem szolgáltat hasznos munkát, csupán arra szolgál, hogy a gázt a forró kamrából a hideg kamrába tolja. Amikor eléri a hideg hengervéget, a lendítőkerék átsegíti a holtpontra és megkezdí a hideg gáz átnyomását és komprimálását a meleg hengerbe.

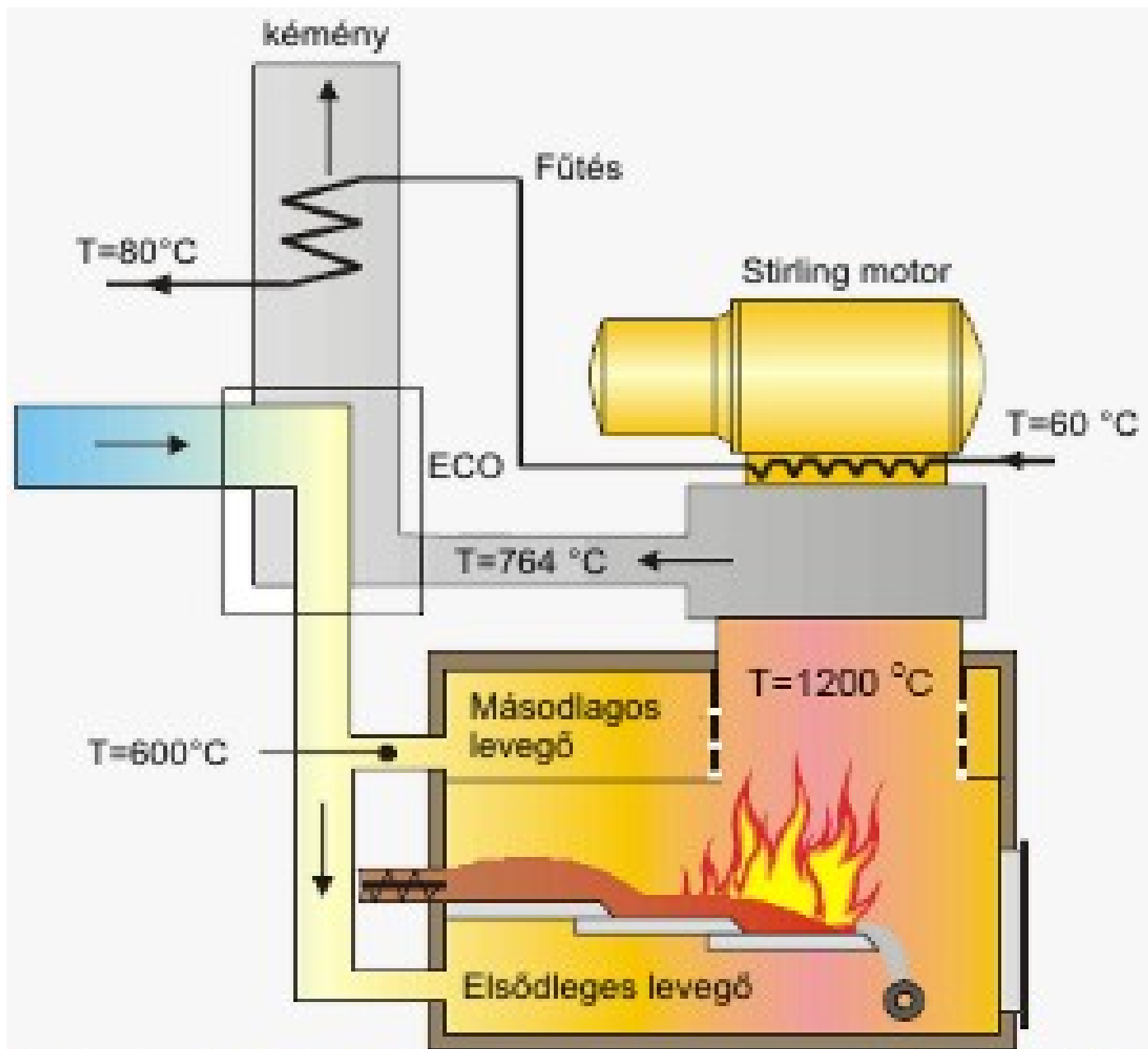
Ez a konstrukció elkerüli az alfa változatnál felmerülő problémákat.



gamma Stirling-motor



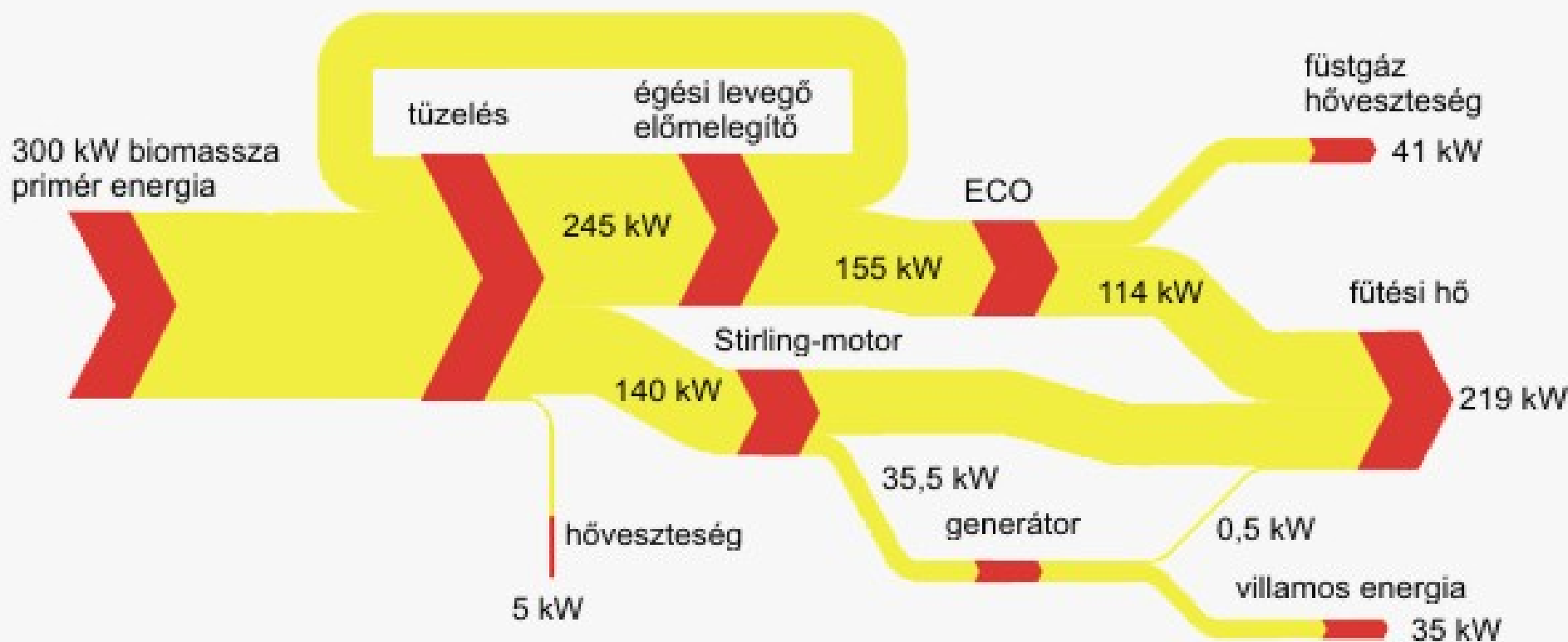
Stirling-motorok CHP-alkalmazása:



Egy új fejlesztésű 35 kWe Biomassza üzemű Stirling motoros berendezés



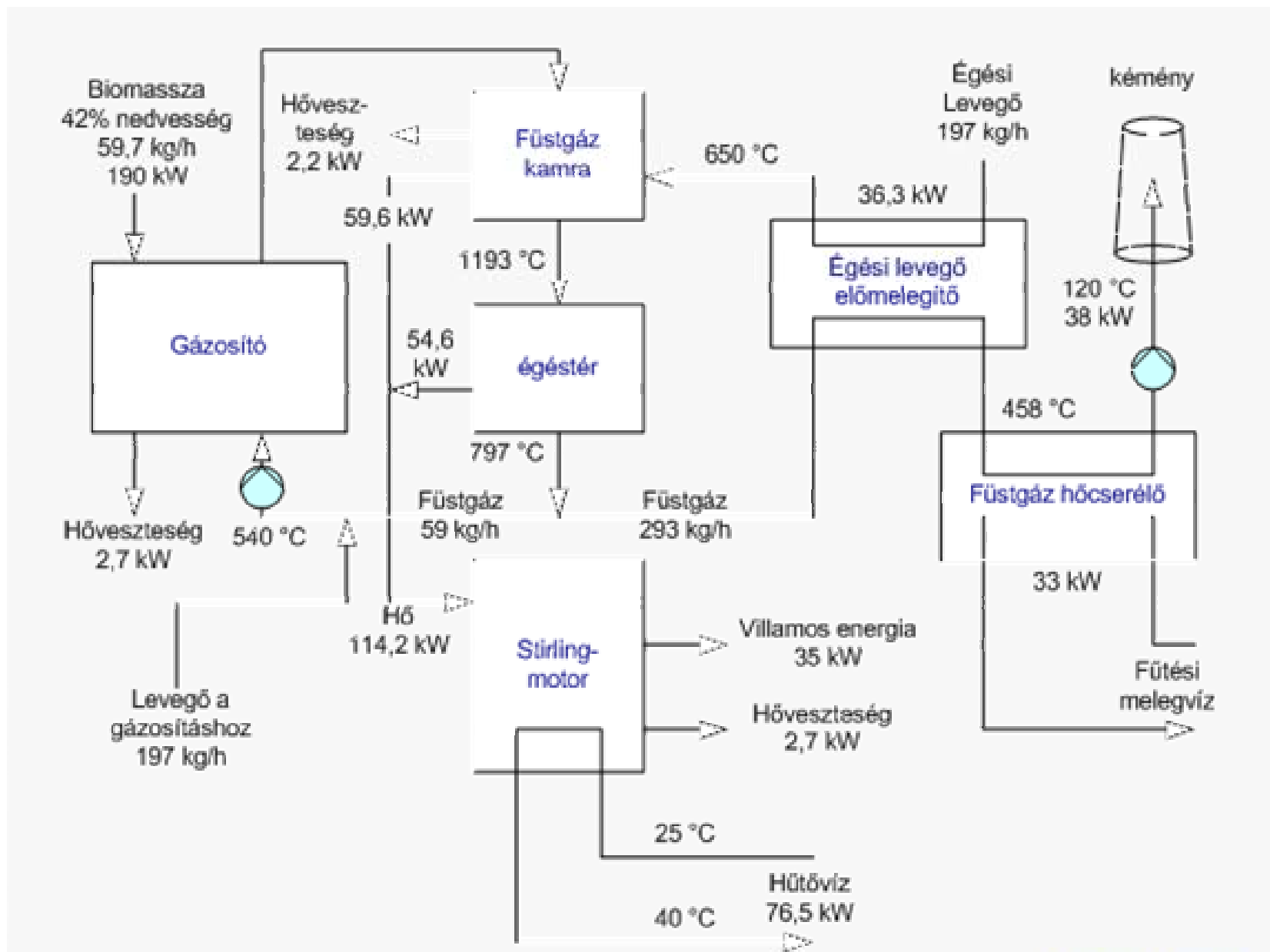
CHP alkalmazás energiamegoszlása :



egy biomassza tüzelésű Stirling-motorral kibővített kazán energiamegoszlási diagrammja

A biomassza a kazánban kerül elégetésre, a távozó füstgáz először a belépő égési levegőt előmelegíti, majd az ECO-n leadja a hőjének egy részét a fűtési víznek. Az eltávozó füstgáz maradék hője veszteségnek számít. Az égési levegő hőjéből dolgozik a Stirling-motor is, a beérkező 140 kW-ból 35 kW villamos áramot termel, a maradék hő pedig szintén az ECO-ra kerül (CHP elv). A berendezés sugárzott hővesztesége 5kW az ábra szerint.

A berendezés teljese hatásfoka ($254 \text{ kW} / 300 \text{ kW}$) **85%**, villamos hatásfoka **12%**, termikus hatásfoka **73%**.



Stirling-hűtőgép (kriogenikus hűtés)

A Stirling-motor működése megfordítható: ha a tengelyt forgatjuk, a kamrákon hőfok különbség mérhető.

Az első Stirling hűtőgépeket a *Philips* fejlesztette ki az 1950-es években és többek között folyékony nitrogén gyártáshoz használták. 1990-ig több típust készítettek, ekkor feloszlatták a vállalatot, helyébe a *Stirling Cryogenics & Refrigeration BV*-ot alapították, mely ma is termel. Érzékelők hűtésére sokféle kis Stirling hűtőgépet használnak. A bal oldali ábrán látható kriogenikus hűtő két fokozatban végzi a hűtést, az első fokozat 80 K-ig, a második fokozat pedig 20-40 K-ig.



A Stirling-motor előnyei

Az égés kívül zajlik le, ezért a levegő-tüzelőanyag-keveréket sokkal pontosabban lehet szabályozni.

A hőforrás folytonos égést kíván, ezért az elégetlen füstgázok mennyisége elenyésző.

Sok Stirling-motor csapágyazása a hideg oldalon helyezkedik el, ezért a kenést egyszerűbb megoldani és a kenőanyag élettartama két olajcsere között hosszabb lehet.

Az egész motor sokkal kevésbé bonyolult szerkezet, mint a belsőégésű motorok. Nincsenek szelepek, a tüzelőanyag és beömlő rendszer sokkal egyszerűbb.

Sokkal kisebb nyomáson üzemelnek, ezért sokkal biztonságosabbak mint a konvencionális hőerőgépek.

A kisebb üzemnyomás könnyebb szerkezeti elemek beépítését teszi lehetővé.

Nagyon nyugodt járású szerkezetet lehet kivitelezni, működéséhez nincs szüksége külső levegőre, így tengeralattjárókon ideális erőgép lehet.

Igéretesnek tűnik alkalmazása repülőgépeken: csendesebbek, kevésbé szennyezik a környezetet, megőrzik hatásfokukat a magasságtól függetlenül, megbízhatóbbak, mert kevesebb alkatrészből állnak, elmarad az indítóberendezés, kisebb rezgésszinten üzemelnek, az üzemanyaguk kevésbé robbanásveszélyes.

A Stirling-motor hátrányai

A Stirling-motor hideg és meleg oldali hőcserélői költséges szerkezetek, ezek nyomásálló és korrózióálló kivitelben kell, hogy készüljenek. Ez megnöveli a költségeket különösen akkor, ha jó hatásfokú motort kell készíteni.

Különösen kis hőmérsékletkülönbség esetén a hideg és meleg oldal között a motor méretei sokkal nagyobbak az azonos teljesítményű belsőégésű motorokhoz képest a nagy hőcserélők miatt.

A környezet felmelegítésekor keletkező hővesztesség a legnagyobb akadálya annak, hogy Stirling-motorokat alkalmazzanak gépkocsi hajtására. Ez azonban nem hátrányos házaknál, ahol a hővesztességet jól fel lehet használni melegvíz előállítására és fűtésre.

A Stirling-motort nem lehet gyorsan beindítani, lassú felmelegedésre van szüksége. Ez ugyan a belsőégésű motorokra is igaz, de a felfűtéshez szükséges idő itt sokkal hosszabb.

A leadott teljesítményt nehéz változtatni, gyors változtatás nem is lehetséges. A teljesítményt vagy a dugattyú lökethosszának változtatásával vagy az áramló gáz mennyiségével lehet szabályozni.

Ez hibrid hajtásokban és alaperőforrásoknál, ahol állandó teljesítményre van szükség, kevésbé problematikus.

A hidrogént kis molekulásúlya ideális munkaközeggé teszi, de a hidrogént kicsi molekulái miatt nagyon nehéz zárt térben tartani szivárgás nélkül.

alkalmazások:

A stirling-motor egyik nagy előnye, hogy a gáz állapotváltozásaira épül a mozgatása. Az űrben a rendkívül alacsony külső hőmérsékleten egy viszonylag alacsony hőmérsékletű fűtőberendezés is mozgásba tudja hozni a motort.

A képen látható berendezés ($75 \text{ kW}_{\text{el}}$ Stirling-motor Dániában) héliummal van feltöltve, melynek maximális nyomása 4.5 MPa . A nyolc forróhő - cserélő mindegyikéhez egy-egy henger tartozik. Ezek a hőcserélők úgy lettek kialakítva, hogy két láng érhet 4-4 egységet. A berendezésben található egy aszinkron generátor, mely 1000 fordulatszámon csatlakozhat a hálózatra (50 Hz AC).

Naptányérok mozgatásához



Feltételezhetően ők sem szerették a slágereik hallgatását megszakítani kényszerszünetekkel, pl. a kurblizással. Akkoriban nem volt olyan egyszerű a lejátszót bedugni a konnektorba, a távirányító "puhányító" megjelenése is csak talán egy kósza gondolat volt akkoriban részükről.

De mivel a kényelem és a találékonyság nem ismer(t) határokat, így a Paillard Maestrophone üzemében megvalósították a vevők álmát, az alkohol tüzelésű -Stirling-motorral hajtott- gramofont. Elképzelhetjük a képet nézegetve, amint Sir Francis, viszkijéből egy keveset lötytyint a gramofonba, hogy kedvenc dívájának áriáját még egyszer mély beleéléssel végighallgathassa ..

A "csodamasinát" 1910 környékén építették, és a bal oldali kis kiálló kürtő nem a zenei élményt fokozta (stereo?), hanem az elégetett alkohol gázait szellőztette ki. A gramofont felszerelték egy ötletes kupplunggal, ami a lemezcseré idejére leválasztotta az állandóan működő Stirling-motorról a lemez tárcsáját.

üzemanyagcella

A **fuel cell** is an electrochemical conversion device. It produces electricity from fuel (on the anode side) and an oxidant (on the cathode side), which react in the presence of an electrolyte. The reactants flow into the cell, and the reaction products flow out of it, while the electrolyte remains within it. Fuel cells can operate virtually continuously as long as the necessary flows are maintained.

Fuel cells are different from electrochemical cell batteries in that they consume reactant from an external source, which must be replenished -- a thermodynamically open system. By contrast batteries store electrical energy chemically and hence represent a thermodynamically closed system.

Many combinations of fuel and oxidant are possible. A hydrogen cell uses hydrogen as fuel and oxygen (usually from air) as oxidant. Other fuels include hydrocarbons and alcohols. Other oxidants include chlorine and chlorine dioxide.

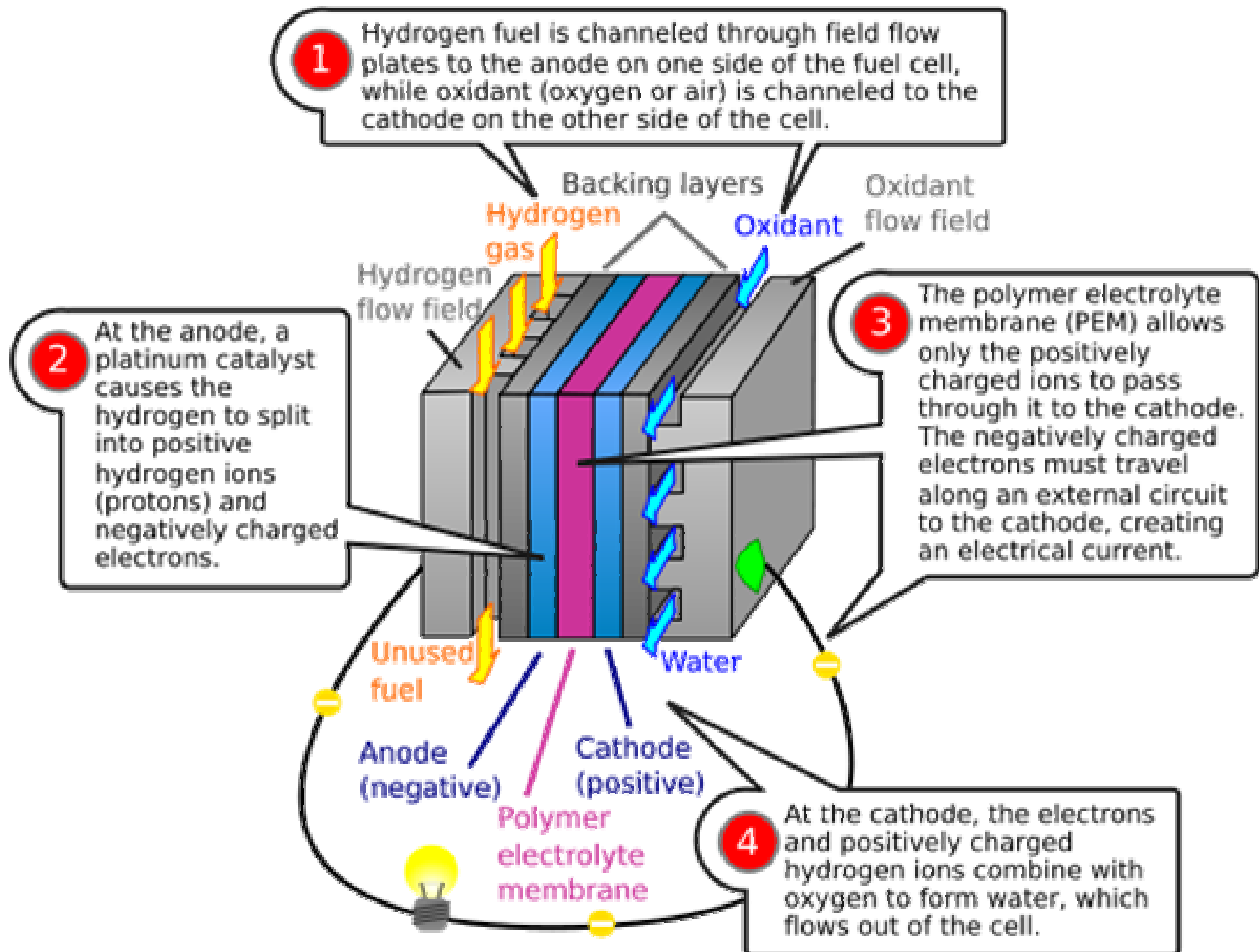
A fuel cell works by catalysis, separating the component electrons and protons of the reactant fuel, and forcing the electrons to travel through a circuit, hence converting them to electrical power. The catalyst typically comprises a platinum group metal or alloy. Another catalytic process takes the electrons back in, combining them with the protons and oxidant to form waste products (typically simple compounds like water and carbon dioxide).

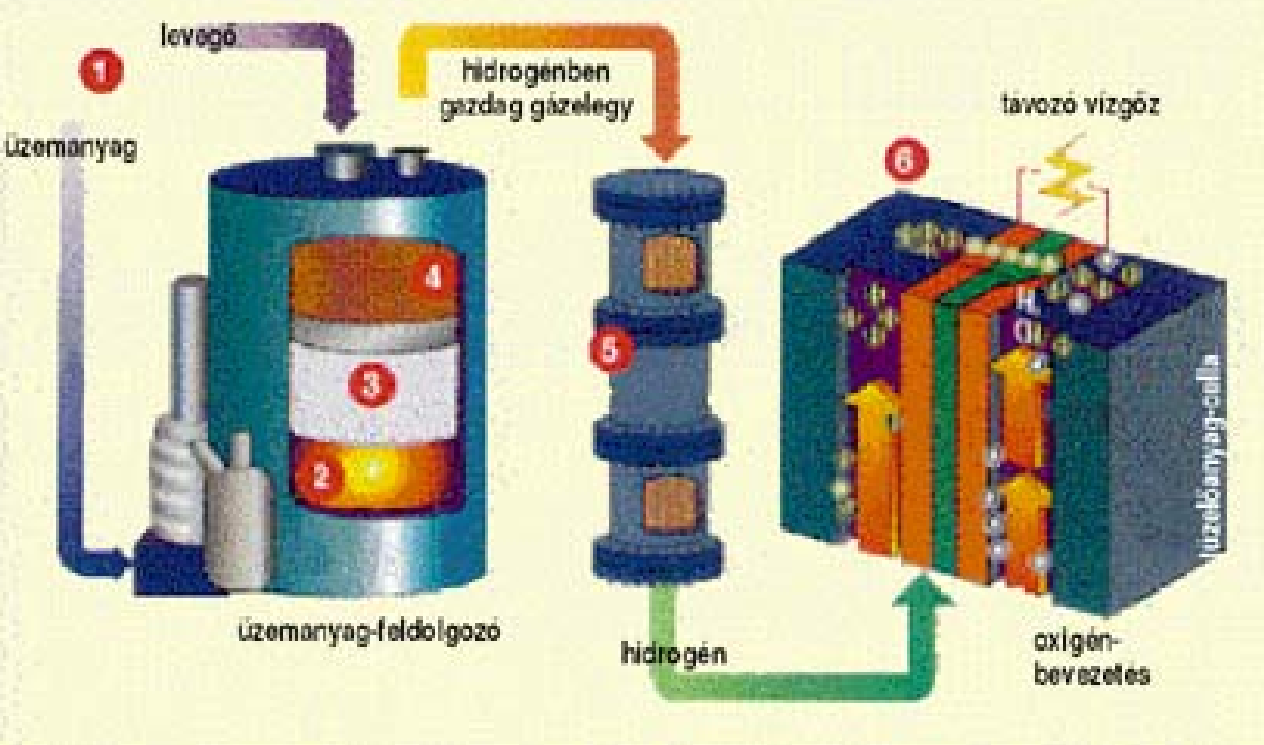
A typical fuel cell produces a voltage from 0.6 V to 0.7 V at full rated load.

To deliver the desired amount of energy, the fuel cells can be combined in series and parallel circuits, where series yield higher voltage, and parallel allows a stronger current to be drawn. Such a design is called a *fuel cell stack*. Further, the cell surface area can be increased, to allow stronger current from each cell.

Proton exchange fuel cells:

Proton exchange membrane fuel cell





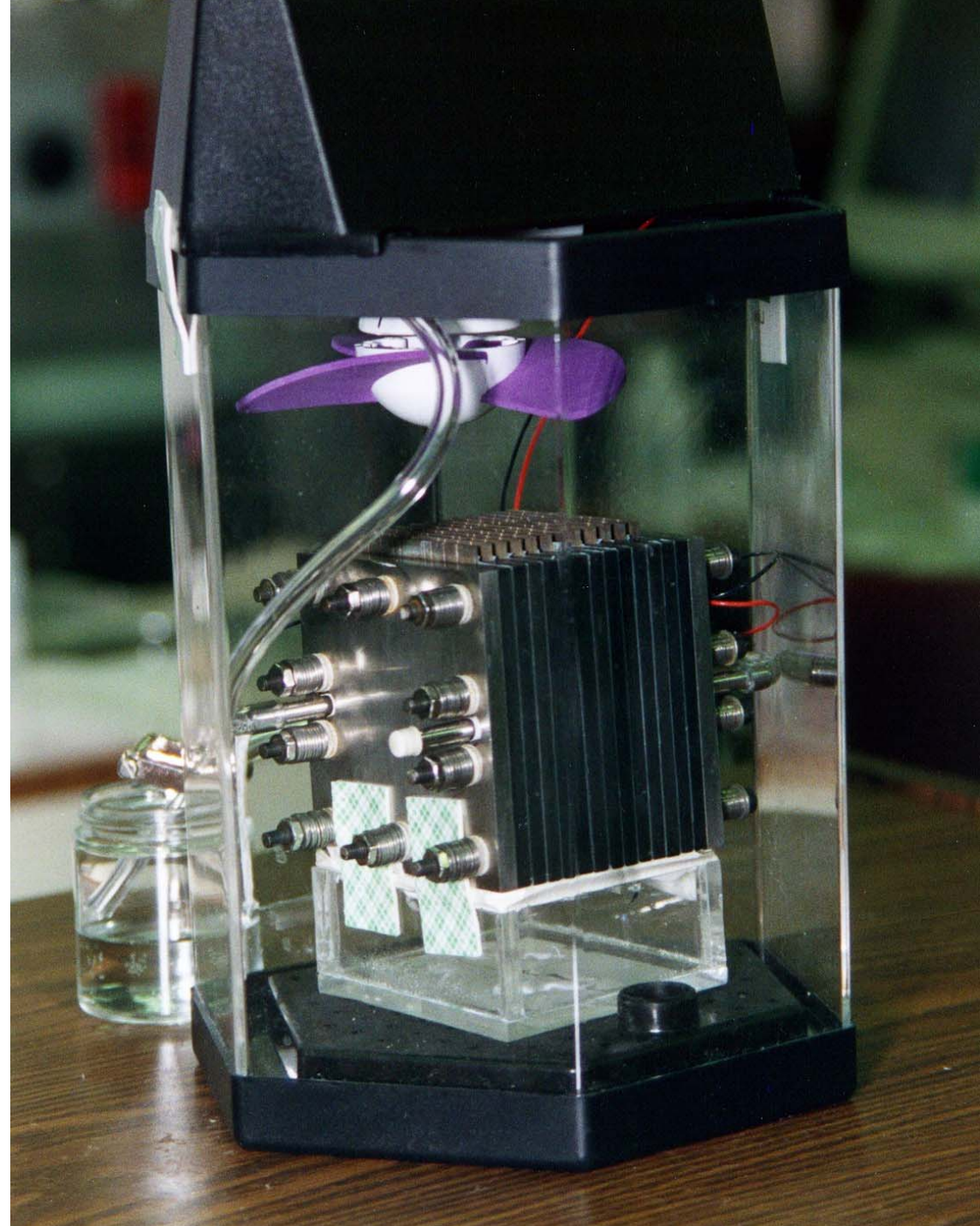
Fuel cell efficiency:

The efficiency of a fuel cell is dependent on the amount of power drawn from it. Drawing more power means drawing more current, which increases the losses in the fuel cell. As a general rule, the more power (current) drawn, the lower the efficiency. Most losses manifest themselves as a voltage drop in the cell, so the efficiency of a cell is almost proportional to its voltage. For this reason, it is common to show graphs of voltage versus current (so-called polarization curves) for fuel cells. A typical cell running at 0.7 V has an efficiency of about 50%, meaning that 50% of the energy content of the hydrogen is converted into electrical energy; the remaining 50% will be converted into heat. (Depending on the fuel cell system design, some fuel might leave the system unreacted, constituting an additional loss.)



elektromos energia + fűtés

Direct-methanol fuel cell



NiMH akku: termodinamikailag zárt rendszer

(Id.: Nickel-metal-hydride_batterie.doc)

nagyteljesítményű NiMH-akku gépjárműbe





Hydrogen Fuel Cell Bus

BILLBOARD

Light up a little life.

Support Starlight Day, Friday 4 May 2007



www.starlightday.org.au
or phone 1300 723 837



ZERO EMISSIONS

ensuring the transport of people and goods

60

100% STEAM
100% CLEAN

EMERGENCY EXIT
BREAK GLASS TO OPEN

BOC



Mercedes-Benz

CITARO

ecobus
ZERO EMISSIONS



ECOBUS 3

DO NOT OVERTAKE TURNING





