

“Ha a közlekedési folyosók a gazdaságunk ütőerei, akkor az energia a bennük áramló vér. A bővítésnek jelentős hatása lesz az EU energiapolitikájára, különösen, pedig a leendő Tagországok energiaszektorára. Hogy jobban megértsük, hogy mi a tét, a jövőbeli új Tagországok állampolgárai átfogó tudással kell, rendelkezzenek az EU-ról és szakpolitikáiról, így az energiapolitikáról is, illetve ezen politikáknak országaik gazdaságára gyakorolt hatásáról.”

Loyola de Palacio

A távfűtés problematikája

Kádár József, Martinás Katalin

ELTE Atomfizikai Tanszék

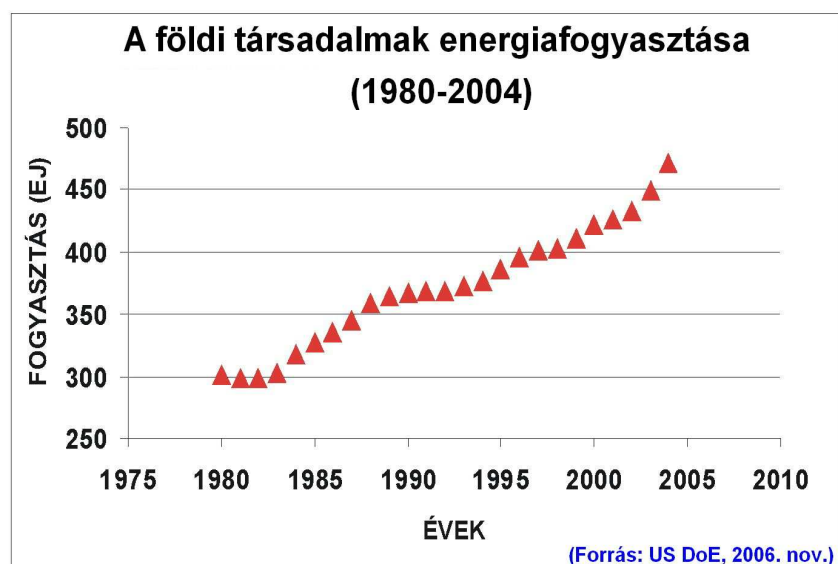
Energetikai probléma az Európai Unióban és Magyarországon

Az energetika a társadalmak energiatermelését jelenti, mely a gazdasági és társadalmi élet önálló területe, a jelen és a jövő egyik legfontosabb létkérdése. Az energetika alapvető fontosságú a modern gazdaságokban a termelés, a fogyasztás, az életmód szempontjából. Erre a legjobb példa, hogy a fűtésre és a melegvíz előállítása hazánkban a teljes energiafogyasztás 65 %-a fordítódik.

Az Európai Uniónak és vele együtt, hazánkban is energetikai problémák sokaságával kell szembenéznie. Ilyenek a kőolaj- és földgázfüggőség, vagyis az energiainport-függőség, amely kiszolgáltatottsággal jár, valamint a légszennyezés, aminek a következménye az éghajlatváltozás és annak globális hatása.

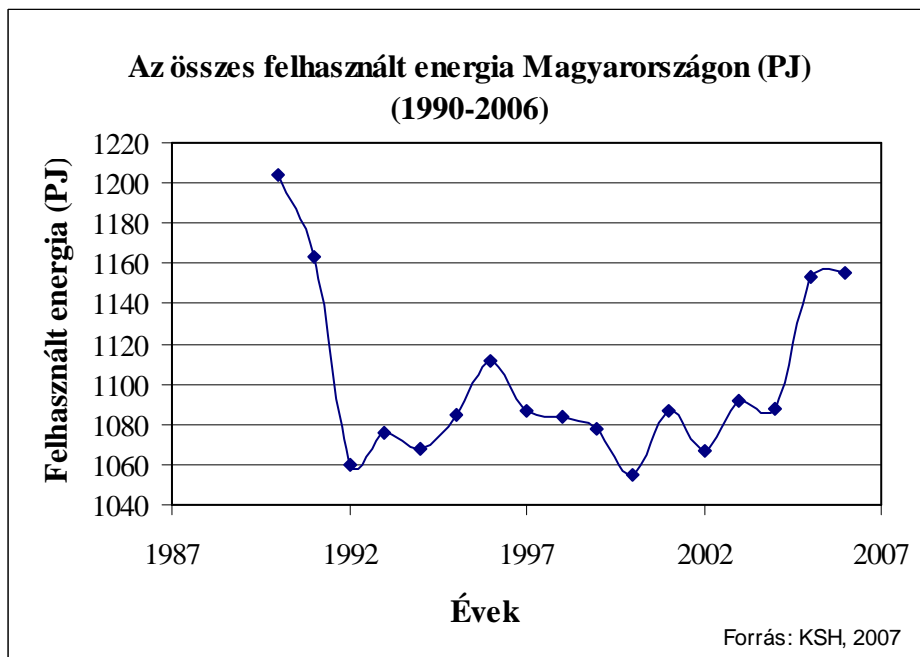
Ha megvizsgáljuk a világ energiafogyasztását, melyet a grafikonon [1] ábrázoltunk, arra a következtetésre juthatunk, hogy a jelenlegi folyamat az, hogy az energiafogyasztás az elmúlt évtizedekben nem csökkent, hanem folyamatosan nőtt (2004 – ben 471 EJ /év). Ennek a növekedésnek számos oka lehet. Ilyen például az iparosítás

gyors üteme, a vegyipar és a közlekedés elterjedése, a fejlődő világ lakosság számának rohamos növekedése, valamint a fegyverkezés és a mobilitás növekedése. Az energiafogyasztás tekintetében gyors változás lehetetlen, de akár 15-20 év múlva már lényeges változások lehetnek.

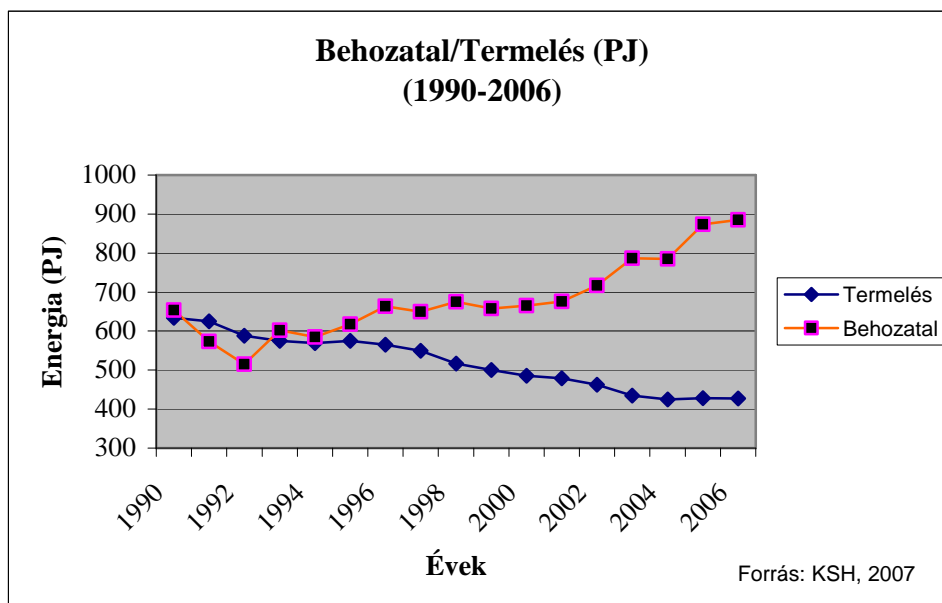


A földi társadalmaknak az energiafelhasználása a különböző közösségek szerkezetétől nagymértékben függhet. Befolyásolhatja, pl. egy ország geopolitikai helyzete, az ország gazdasági szerkezete, valamint a társadalom felépítése, hagyománya. Lényeges, hogy az energiaáraknak számos hatása lehet, mely kihathat egy ország gazdaságára, stabilitására. Ezért fontos, hogy az energiapolitikának nemzeti konszenzuson kell nyugodnia.

A magyar energiagazdaság szerkezetében jelentős változás következett be az 1990-es évektől kezdve. 1990-től a felhasznált energia mennyisége 1000 - 1300 PJ között ingadozott. A Központi Statisztikai Hivatal [2] adatai szerint Magyarországon az energia termelése folyamatosan csökkent, míg a behozatal folyamatosan nőtt. Az energiafelhasználásunk jelentős részét, kb. 65%-át importból fedezzük.



Magyarországon az energiafelhasználás kb. **1110,5 PJ** ($1PJ=10^{15}J$).



Ha a megújuló energiaforrásokkal szeretnénk a mai energiaszükségleteinket kielégíteni, akkor számos problémával kellene szembe néznünk. Ilyen a technikai megvalósítás kérdése, a beruházás igényessége, valamint a környezeti, társadalmi, politikai feltételek. Fontos, hogy a megújuló energiákat ma még alacsony energiasűrűség jellemezi, ezért nem lehet még a mai energiaszükségleteinket teljes mértékben kielégíteni velük. Ezek önmagukban nem tudják az energiaproblémáinkat megoldani. Viszont támogatni kell a fejlesztésüket és mindent meg kell tenni, hogy minél széles körben elterjedjenek. Fontos, hogy a velük kapcsolatos illúziók társadalmilag veszélyesek lehetnek.

Magyarországon a távfűtést nem tekintik korszerűnek, ezzel szemben az Európai Unió számos határozattal és irányelvvel támogatja távfűtés gazdaságosabb és nagyobb elterjedését (CHP -irányelv, Biomassza Cselekvési Terv, Megújuló fűtési és hűtési direktíva- tervezet, A megújuló energiafajtákon alapuló áramtermelés elősegítéséről szóló irányelv, Épület energia-felhasználási direktíva, Zöld könyvek, Az üvegházhatású gázok kereskedelméről szóló irányelv). Ezek közül talán az egyik legfontosabb az Épület energia-felhasználási direktíva, amely kimondja, hogy az 1000 m² feletti hasznos alapterületű épületeknél a távfűtés-, hűtés, a kapcsolt energiatermelés és a megújulók alkalmazási lehetőségét vizsgálni kell.

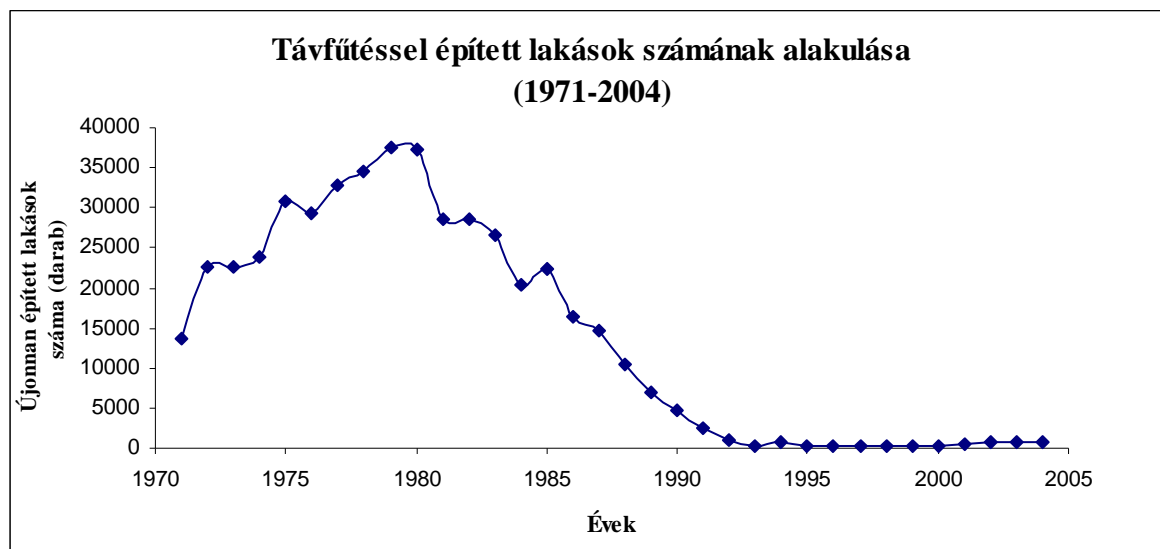
Az Európai Unió és a távfűtés

Az Euroheat & Power kezdeményezésére - az Európai Bizottság támogatásával – létrejött ECOHEATCOOL projekt [3]. A projekt 2005. január 1-től 2006 decemberéig tartott. Ebben részt vett 32 európai ország: EU 27, a tagjelölt országok: Horvátország és Törökország, valamint 3 EFTA¹ ország: Izland, Norvégia és Svájc. E Projekt során két fontos kérdést vizsgáltak. Az egyik az volt, hogy az európai távfűtési-távűtési rendszerek képesek-e jelentős szerepet játszani az Unió energiapolitikájában, míg a másik az, hogy melyek a távhőrendszerek bővülésének legfőbb energetikai előnyei. Erre a Projekt válasza az volt, hogy a távfűtési és a távűtési rendszerek Európa energiapolitikájának nagyon fontos területei. Elősegítik az ellátásbiztonságot; a környezetvédelem iránt tett erőfeszítéseket, valamint csökkentik és kiválthatják a fosszilis tüzelőanyag felhasználásának jelentős részét.

Megfogalmazták a Projekt során a távhőszolgáltatás előnyeit is. Ezek a *Jobb energiahatékonyság* (Higher energy efficiency), ami kimondja, hogy az elsődleges energiafelhasználást 2,1 EJ/évvel lehetne csökkenteni. A *Jobb ellátás-biztonság* (Higher security of supply) arra utal, hogy az Európai Unió import-függőség 4,5 EJ/évvel csökkenthető. Az *Alacsonyabb CO₂ kibocsátás* (Lower carbon dioxide emissions), aminek a következményeként évi 400 millió tonnával csökkenthető a CO₂ (jelenlegi kibocsátás: 9,3%)

¹ **EFTA:** European Free Trade Association/Európai Szabadkereskedelmi Társulás: az 1960. január 4-én aláírt stockholmi egyezményen alapuló szabadkereskedelmi övezet, alternatíva azon országok számára, amelyek nem kívántak csatlakozni az akkori Európai Közösséghez (a mai Európai Unióhoz). [4]

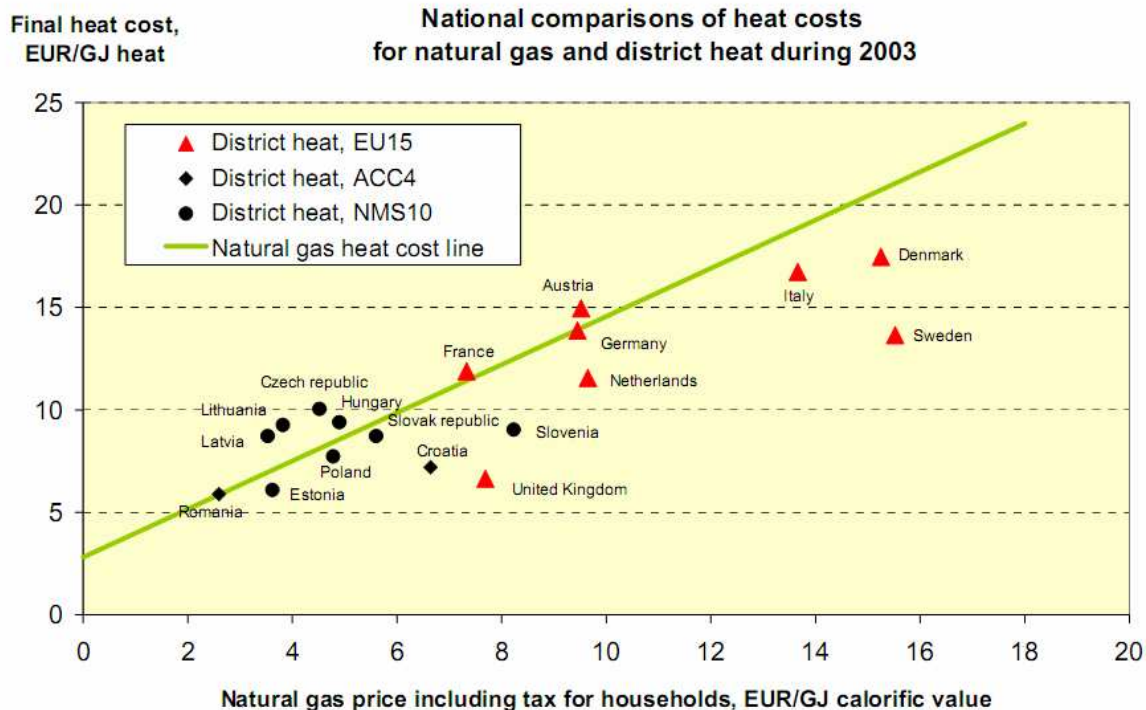
A magyar távfűtés helyzete



A Központi Statisztikai Hivatal Lakásstatisztikai 2006-os évkönyvének [5] felhasználásával készített grafikonon nagyszerűen megfigyelhető, hogy ma Magyarországon az újonnan épített távfűtéses lakások száma folyamatosan csökken. Ennek a csökkenésnek a lehetséges oka az, hogy a jelenlegi árrendszer mellett nem gazdaságos a távfűtés. Ez azért van, mert a lakosság mindig a pillanatnyi árviszonyokra reagál. (Magyarország „fűtés-történelme”: fa-szén-gázolaj-földgáz). Ha a fizika segítségével kérjük a gazdaságosság kérdésének megválaszolására, akkor, azt fogjuk kapni válaszul, hogy egy jól szervezett távfűtés a leggazdaságosabb fűtési mód. Ezzel a fűtési technikával Magyarország energia igényét és kiszolgáltatottságát is sok százalékkal csökkentheti.

Az Európai Unió az Ecoheatcool Projekt keretén belül vizsgálta, hogy az egyes európai országokban a gázfűtés vagy a távfűtés e a gazdaságosabb. Ezt szemlélteti a lenti ábra. [6] Az ábrán a fenntartási költségeket is figyelembe vették. A távhő olcsóbb azokban az országokban, ahol magas energiaadót vetettek ki a gázra, mint például Olaszország, Svédország és Dánia. Ezek az országok a jobb oldalán találhatóak a diagrammban. Alacsony és adómentes gázárak főleg a NMS10² országokban jellemzőek, melyek a diagram bal oldalán helyezkednek el. Lettorszában, Litvániában, Magyarországon és Csehországban a gáz olcsóbb volt a távhőnél. Azonban a nemzeti természetes gáz árak olyan alacsonyak voltak (különösen Romániában), hogy elérték a beszerzési árat, ami 3,5 EUR/GJ volt 2003-ban.

² **NMS-10:** New Member State Countries: az Európai Unióhoz 2004. május 1-jén tíz újonnan csatlakozott ország: Magyarország, Szlovénia, Szlovákia, Csehország, Lengyelország, Litvánia, Lettország, Észtország, Málta és Ciprus görögök lakta része. [7]

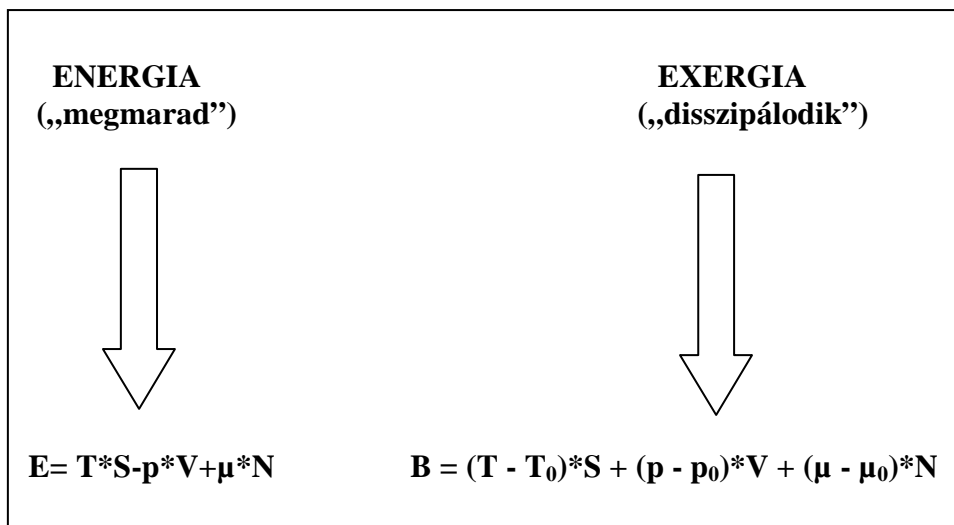


A fűtés fizikája

Bármely fűtési technikával fűtünk egy szobát, akkor mindig ugyanannyi energiát használunk fel (kivéve a hőszivattyút). Ezért az energiát, mint fizikai mennyiséget nem használhatjuk fel a különböző fűtési technikák összehasonlítására. Viszont van egy másik mérőszám, ami képes különbséget tenni. Ez nem más, mint az exergia, a felhasználható energia.

Mindennap használjuk, beszélünk az energiáról, de valójában tudjuk - e, hogy mit is jelent ez a fogalom? Az energia a gazdaságban és a fizikai világban is munkavégző-képességet jelent. Hétköznapi értelemben és a gazdaságban a munkavégzés mindig a tényleges munkavégzés. A munkavégzőképesség pedig az adott rendszerből az adott környezetben kinyerhető munka. A fizikai energia nem a tényleges munkavégzőképesség, hanem egy absztrakt mennyiség, amelynél egy matematikailag jól definiált referencia állapothoz, a vákuumhoz képest méri a munkavégzőképességet. (Energia: $E=T*S-p*V+\mu*N$). Ez a viszonyítás különbség két különböző fogalomhoz vezet, amelyet csak az elnevezés köt össze. A fizikában az energia megmarad, a gazdaságban energiának nevezett mennyiség nem marad meg, elfogy. [8]

A gazdaságban energiának nevezett mennyiséget a műszaki és a tudományos irodalom exergiának nevezi. Az exergia elnevezés használatát egy szlovén mérnök, Rant javasolta 1956-ban. Ez a mennyiség a maximálisan kinyerhető munkát adja meg egy adott környezetben, melyet fizikailag a hőmérséklet, a légnyomás és a kémiai potenciálok jellemeznek. Az exergia $[B=(T - T_0)*S + (p - p_0)*V + (\mu - \mu_0)*N]$ a rendszer munkavégző-képességét jelenti egy állandó feltételekkel rendelkező környezetben. Ez a felhasználható energia, mely kiszámítható és ezzel kell gazdálkodnunk.



Van egy fűtött szobánk. Annak az exergiája $B = C_v \cdot (T_0 - T)^2 / 2 \cdot T_0$ - ahol C_v a levegő hőkapacitása -, míg az első közelítésre az energiája $U = 5/2 \cdot C_v \cdot T$. Ha megvizsgáljuk azt az esetet, amikor a külső hőmérséklet -10 °C , míg a belső hőmérséklet 20 °C , akkor 3,6 MJ hőt kell szállítani a szobánkba, vagyis 1 kW-tal fűtünk.

Az alábbi táblázat azt mutatja meg, hogy a különböző fűtéseknel mennyi exergiát használunk fel.

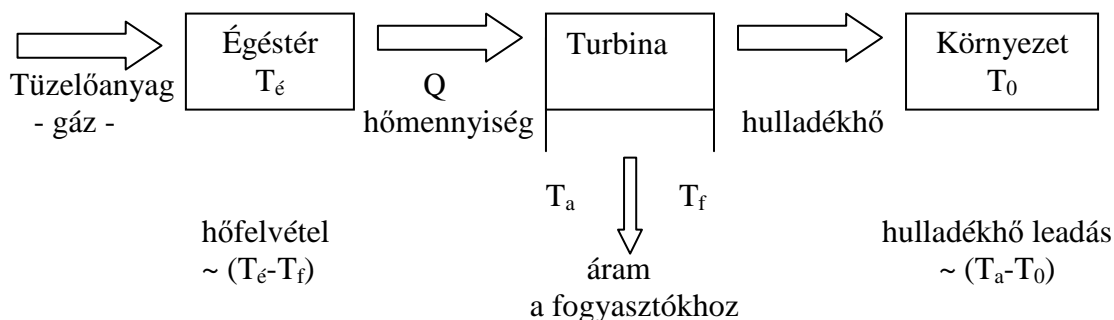
Energia hordozó	Energia	Exergia
Villany	1	1
gáz	1	0,95
Fa	1	0,9
Gőz (100 °C)	1	0,6
60 °C melegvíz	1	0,3

Amikor otthon a kazánunkban melegvizet állítunk elő, a gáz exergiájának 60-70 %-a elvész. Ez a veszteség nem szükségszerű, mivel már léteznek olyan gázkazánok, amelyek villamos energiát is előállítanak. Ezeket a kazánokat nem minden egyes háznál kellene elhelyezni, hanem célszerűbb lenne helységeknek, közösségeknek közösen építeni, vagy a meglévő erőművek hulladékújítóját felhasználva, a környezet terhelését is csökkentve létre hozni őket. (A mérnöki optimalizációs számításokat ezen a területen még nem végeztük el.) A kogenerációs erőművek is ezen az elven állítják elő a hőt.

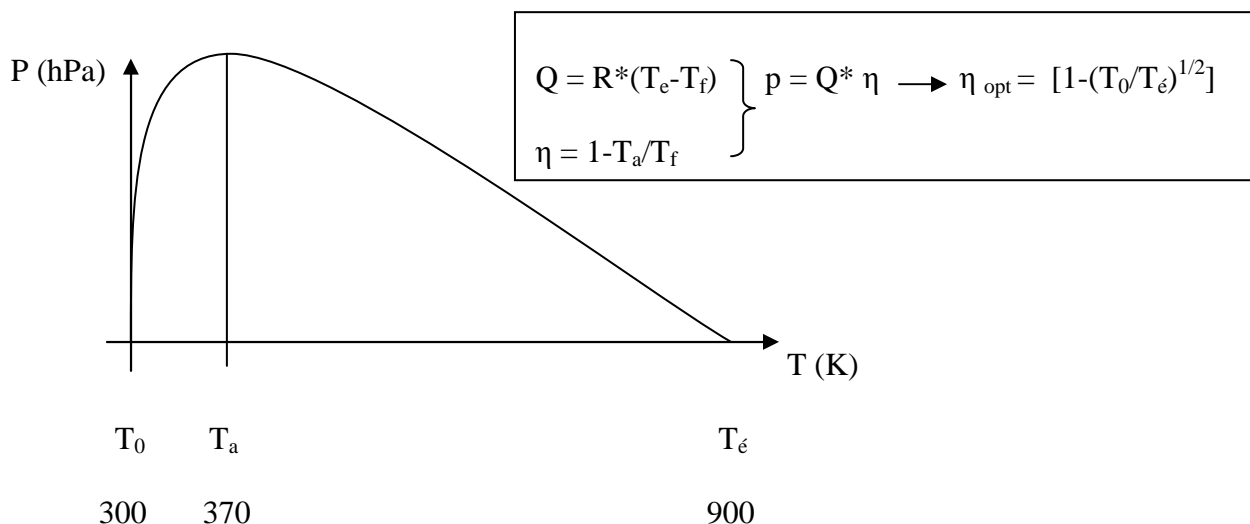
A következőkben megmutatjuk, hogy egy optimálisan működő villanyerőmű is termel hulladékűhőt.

Az erőmű teljesítménye

Van egy erőműünk, melybe különböző tüzelőanyagokat táplálunk be. Ilyen lehet például a gáz, amelynek az energiája 1 kJ, míg az exergiája 0,95 kJ. Ezek az égéstérbe kerülnek, melynek a hőmérséklete $\sim 580^\circ\text{C}$ (853 K) (földgáz esetén). Innen az 1 kJ energiájú, vagyis 0,5 kJ exergiájú Q hőmennyiségünk az áramtermelő egységünkhöz, a turbinákhoz kerül, ahol áramot állítunk elő (0,36 J energiájú, 0,36 J exergiájú), amely a hálózaton keresztül a fogyasztókhoz kerül. Az áramtermelés során keletkezett 0,74 J energiájú és 0,14 J exergiájú hulladékhő, ami a környezetbe kerülve nagy mértékben terheli környezetünket.



Az erőműünk működése során számos paraméterét kell optimális szintre beállítani. Az egyik legfontosabb a teljesítmény optimalizálása, mely során az erőmű a leghatékonyabban működik.



Az elektromos energia előállításának az optimális hatásfoka az $\eta_{\text{opt}} = [1 - (T_0/T_\epsilon)^{1/2}]$ és nem a Carnot-hatásfok. Ha optimális átalakítást végzünk, akkor 100 MJ energia előállításakor 33 MJ elektromos energia és 67 MJ 70°C hőenergia keletkezik. Ez a hőenergia hulladékhőként távozik, melyet távfűtésre is tudunk hasznosítani, vagyis az erőmű hulladékhője nem hulladék, mivel fel tudjuk használni.

Erőművek hatásfoka igen változatos. Ez nemcsak korszerűség – korszerűtlenség kérdése, hanem a környezet megszabta kényszerűség eredménye is. Ma az olaj és gáztüzelésű kazánok 91-93% hatásfokkal állítják elő a körfolyamat gőzét. A széntüzelési erőműveknél ez a hatásfok kicsivel rosszabb, 89-91% között mozog. Ehhez még jön a körfolyamat hatásfoka (veszteségekkel).

A magyar energiafelhasználás - durva becsléssel - 20%-a fűtésre és melegvíz előállítására fordítódik. Míg ha CHP-t (kapcsolt hő- és áramtermelés) használunk, amikor is a tüzelőanyag elégetésével villamos energiát termelünk, és a keletkező füstgázt hőtermelésre hasznosítjuk, akkor az összenergiatermelés során nagyságrendileg annyi hulladékhő keletkezik, amely a fűtési igényt kielégíti.

Egy hagyományos erőműben 15 GJ gáz kell 5 GJ villany előállításához, míg ha kombinált erőművünk van, akkor 20 GJ gáz betáplálásakor 10 GJ fűtésre, míg 5 GJ villanyáram termelésre hasznosul. Hagyományos erőművünknel 25 GJ-nyi földgáz kell a fűtésre és villany előállítására, míg kombinált erőmű esetén 20 GJ kell. [9]

Ebből az látszik, hogy az igazi gazdaságos fűtéshez nem szabadna fűteni elektromos áram előállítása nélkül, és nem szabad erőművet úgy építeni, hogy a hulladék hő nem kerül hasznosításra.

A javaslatunk egyszerű - az igazi gazdaságos fűtéshez nem szabadna fűteni elektromos áram előállítása nélkül, és nem szabad erőművet úgy építeni, hogy a hulladék hő nem kerül hasznosításra.

Az erőművek által termelt hulladékhővel melegíthetjük a környezetünket - például folyóinkat hőszennyezésnek nem tennénk ki - vagy egy adott települési vagy egynéhány összefogva felhasználhatnák télen fűtés célból. Ezzel az egyedi fűtést lehetne felváltani. Ezáltal jelentősen csökkenthetjük a káros anyag kibocsátását. Ezek a távfűtési rendszerek újrahasznosítják a meglévő energiarendszerek hulladékhőjét, a megújuló energiaforrásokat, a természetes hűtési forrásokat és a feleslegessé vált hőenergiát. Távfűtés nem más, mint szabad és gazdaságos tüzelőanyag választás.

Az exergia mindig csökken - amely a hőmérséklet különbség négyzetével arányos – és ezt kell a fűtés során biztosítani. Ezért azt javasoljuk, hogy előírásban rögzíteni kellene a közintézményekben a hőmérsékleteket. A javaslatunk az lenne, hogy nyáron a hőmérséklet 24 °C, míg télen a hőmérséklet 19 °C lenne. Ezzel nem csak energiát lehetne csökkenteni, hanem pénzt is, valamint az emberek egészségét is lehetne ezzel óvni.

Felhasznált irodalom:

- [1] US DoE, 2006. november: <http://www.energy.gov/>
- [2] KSH: http://portal.ksh.hu/pls/ksh/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/tab13_08_01i.html
- [3] Euroheat and Cool project: <http://www.euroheat.org/ecoheatcool>
- [4] Britanica Hungarica világciklopédia VI. kötet p. 311.
- [5] Lakásstatisztikai évkönyv; Budapest, 2006 Központi Statisztikai Hivatal
- [6] <http://www.euroheat.org/ecoheatcool/documents/Ecoheatcool%20WP1%20Web.pdf>, p. 55.
- [7] USDA: http://www.fas.usda.gov/pecad2/highlights/2004/07/east_europe/eejuly04.htm
- [8] Martinás Katalin: A lehetséges jövők entrópikus korlátai; Jövőelméletek 8, BKAE, Jövőkutatási Kutatóközpont, Budapest, 2002
- [9] Harmatha András személyes közlése