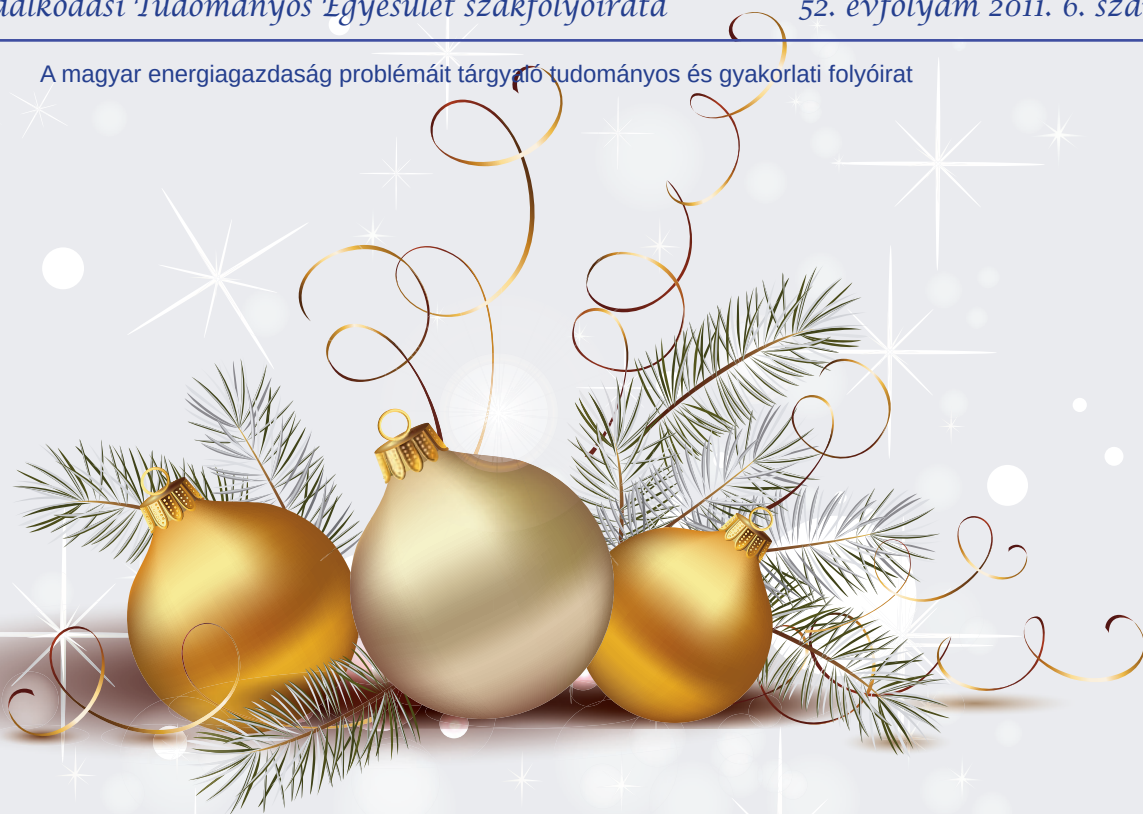


ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

52. évfolyam 2011. 6. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyzó tudományos és gyakorlati folyóirat



*Energiában gazdag
Boldog Új Évet
kíván a*



HUNYADI Kft.

Energiagazdálkodás, megújuló energiák, villamos mérések,
energia monitoring, fázisjavítás, villamos kivitelezés,
villamos berendezésgyártás, villamos berendezések,
fázisjavítók általánydíjas karbantartása, üzemeltetése.

www.hunyadi.hu

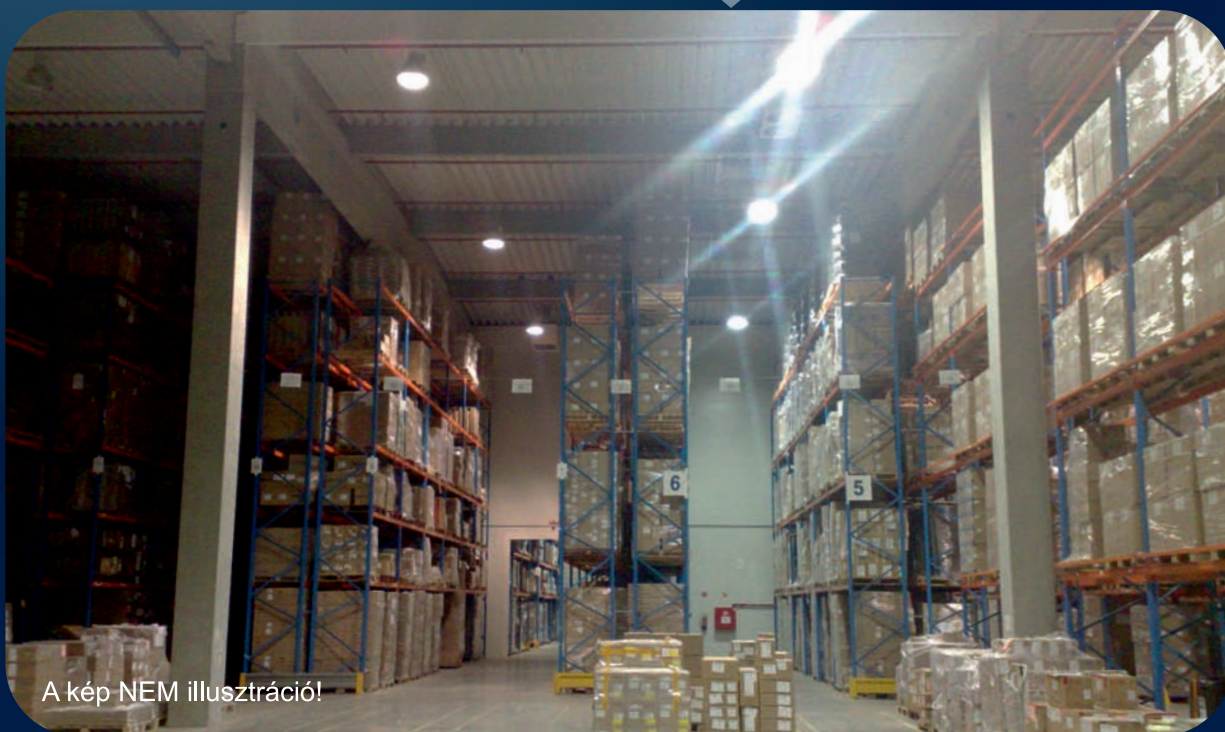


DML Hungary Kft.
1115 Budapest, Bartók Béla út 105-113.
+36 30 5789 186
kapcsolat@dml-hungary.hu

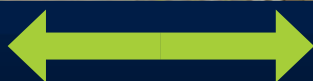
Indukciós világítástechnológia

100.000
üzemóra élettartam

5
év garancia



A kép NEM illusztráció!



60%
MEGTAKARÍTÁS



www.dml-hungary.hu

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

52. évfolyam 2011. 6. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

Főszerkesztő:

Dr. Zsebik Albin

Felelős szerkesztő:

Dr. Gróf Gyula

Szerkesztőség vezető:

Szigeti Edit

Szerkesztőbizottság:

Dr. Balikó Sándor, Bányai István,
Dr. Bihari Péter, Czinege Zoltán,
Dr. Csűrös Tibor, Dr. Dezső György,
Eörsi-Tóta Gábor, Gerse Pál,
Juhász Sándor, Korcsog György,
Kőhalmi-Monfils Csilla,
Kövesdi Zsolt, Mezei Károly,
Dr. Molnár László, Németh Bálint,
Romsics László, Dr. Steier József,
Szabó Benjámin István, Dr. Szilágyi Zsombor,
Vancsó Tamás, Végh László

Honlap szerkesztő:

Csernyánszky Marianne

www.ete-net.hu

www.energiamedia.hu

Kiadja: Energiagazdálkodási
Tudományos Egyesület

Felelős kiadó:

Bakács István, az ETE elnöke

A szerkesztőség címe:

BME Energetikai Gépek és
Rendszerek Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

D épület 222 sz.

Telefon: +36 1 353 2751, +36 1 353 2627,

+36 30 278 2694, +36 1 463 2981.

Telefax: +36 1 353 3894.

E-mail: eng@ete-net.hu

Megjelenik kéthavonta.

Előfizetési díj egy évre: 3780 Ft

Egy szám ára: 630 Ft

Előfizethető a díj átutalásával a
10200830-32310267-00000000
számlaszámra a postázási és számlázási
cím megadásával, valamint az
„Energiagazdálkodás” megjegyzéssel

ISSN 0021-0757

Tipográfia:

Büki Bt.

bukibt@t-online.hu

Nyomdai munkák:

Innova-Print Kft.

Lapunkat rendszeresen szemlézi

Magyarország legnagyobb médiafigyelője,
az



»OBSERVER«
BUDAPEST MÉDIAFIGYELŐ KFT.

TARTALOM • CONTENTS • INHALT

Tudomány • Science • Wissenschaft

Lakatos Mária

Elvonások és támogatások az energiaiparban 3

Central budget revenues and subsidies
in energy sector

Einnahmen und Subventionen des
Staatshaushalts im Energiesektor

Árpád István

A hőátvitel és a hőszigetelés vizsgálata

a hazai napenergia-hasznosításban 7

Investigation of the Sensible Heat Storage and the
Heat Insulation in the Exploitation of Solar Energy

Untersuchung der Wärmespeicherung und Wärme-
dämmung in der heimischen Sonnenenergieverwen-
dung

Energiastratégia • Energy Strategy • Energiestrategie

Dr. Stróbl Alajos

Gondolatok a Nemzeti Energiastratégiáról 11

Reflections about the National Energy Strategy
Gedanken über die Nationale Energiestrategie

Kapcsolt energiatermelés • Combined Heat and Power • Gekoppelte Energieerzeugung

Gönczi Imre

Kapcsolt energiatermelés jövője,

a háztartási méretű kísérőmű 15

Domestic-Scale CHP is the

Future of Cogeneration

Die Zukunft der gekoppelten Energieerzeugung,
das Haushalt-Kraftwerk

Megújuló energiaforrások • Renewable energy sources • Erneuerbare Energiequellen

Fodor Zoltán, Komlós Ferenc

Termálvizes fürdő bővítése

hőszivattyúk alkalmazásával 17

Enlargement of a Hot Bath Applying Heat Pumps

Erweiterung eines Thermalbades mit der

Verwendung von Wärmepumpen

PR-cikk • PR article • PR-Neuigkeiten

Dr. Nagy Zoltán

A DML technológia a jövő –

vagy már a jelen is?! 21

The DML technology the future –
or the present too?!

Die DML-Technologie die Zukunft –
oder bereits Gegenwart?!

Történelmi visszatekintés • Historical Retrospect • Historischer Rückblick

Hajdú Elemér

Gőzkazánok üzemkésztségének fokozása 23

Enhancement of the steam boilers availability
Steigerung der Betriebsbereitschaft von

Dampfturbinen

Magyar szabadalmak • Hungarian patents • Ungarische Patente

Végh László

Hajdú Elemér szabadalma 27

The Patent of Elemér Hajdú

Das Patent von Elemér Hajdú

Alapismeretek • Basic knowledge • Grundkenntnisse

Dr. Balikó Sándor

Tartamdiagrammok szerkesztése és

felhasználása 28

Construction and application of the duration
diagrams

Konstruktion und Anwendung von Dauerlinien

Egyszerű energetikai számítások • Simple calculations in the field of energetics • Einfache Berechnungen aus dem Bereich der Energetik

Dr. Zsebik Albin

A fűtési hőszükséglet és a várható

hőfelhasználás 30

Heating demand and the probable heat utilization

Die Wärmebedarf für die Heizung und

der zu erwartenden Wärmeverbrauch

Szemlélet • Approach • Ansicht

Dr. Dezső György

Kihívások és elégtelen válaszok II. 31

Challengers and Insufficient Answers II.

Herausforderungen und nicht zufriedenstellende
Antworten II.

Virtuális Erőmű Program • Virtual Power Plant Program • Virtuelles Kraftwerke-Programm

Osszuk meg tapasztalatainkat! 35

Let share our experiences!

Teilen wir unsere Erfahrungen!

Energiainformációk • Energy news • Rundblick

Dr. Molnár László

A nukleáris energia helyzete Fukushima után 36

State of the nuclear power generation after

Fukushima

Die Lage der Kernenergie nach Fukushima

EU-Hírek • Eu news • EU Nachrichten

Csűrös Tibor

A napenergia hasznosítás előretörőben 37

Forging ahead the utilization of solar energy

Sonnenenergieverwendung auf dem Vormarsch

Horváth Miklós

Magyarország új energiaterátiája és a

táv hőszolgáltatás jövője 38

New energy strategy of Hungary and

the future of the district heating

Ungarns neue Energiestrategie und

die Zukunft der Fernwärmeversorgung

A folyóirat szerkesztésénél különös figyelmet fordítottunk
a környezetvédelmi szempontokra!

A paksi atomerőmű eleget tesz az európai uniós biztonsági követelményeknek

Fellegi Tamás nemzeti fejlesztési miniszter a Paksi Atomerőmű által elvégzett *Célzott Biztonsági Felülvizsgálat* eredményeit ismertette 2011. november 25-én, Pécsen. Az Országos Atomenergia Hivatalhoz benyújtott *Végleges Jelentés* alapján megállapítható, hogy az erőmű megfelel a biztonsági követelményeknek.

A tárcavezető bejelentette, hogy a szakminisztérium új atomerőművi blokk(ok) létesítésére tesz javaslatot a Kormánynak, amely az energiaellátás fenntarthatóságát, biztonságát, az üzembiztonságot, a megfizethető energiát, a klímavédelmi és finanszírozhatósági szempontokat mérlegeli majd. A nemzetközi tender kiírása támogató döntés esetén a jövő évben várható.



Fellegi Tamás (fotó: Szigeti Tamás)

A tárcavezető kiemelte, hogy Magyarország fokozottan érzékeny a fosszilis energiahordozókkal kapcsolatos problémákra, hiszen saját fogyasztását gázból és olajból túlnyomó részben importból fedezi. Ezért az energiaellátás hosszú távú biztonságának egyik alappillére a káros anyagok kibocsátásával nem járó technológiák fejlesztése és alkalmazása. A hazai növekvő energiaigények kielégítéséhez a megújuló energiaforrások fokozódó felhasználása szükséges, azonban önmagában ez nem elegendő. A megújuló hasznosítása költséges, a lakossági és vállalati fogyasztókat is terhelő többletkiadásokkal jár, így csökkentheti a versenyképességet. A Paksi Atomerőmű stabil, meghatározó eleme a hazai villamosenergia-termelésnek, a nemzeti tulajdonban lévő kapacitás ma a hazai termelés 42%-át adja, minden más energiaforrásnál kedvezőbb áron. Az ellátásbiztonsági, klímavédelmi és versenyképességi célok elérése érdekében a következő évtizedekben megkerülhetetlen az atomenergia szerepének a megtartása Magyarországon.

Fellegi Tamás hangsúlyozta, hogy minden atomerőművet üzemeltető ország alapvető érdeke a japán atomerőmű-baleset tanulságainak levonása, a már elért biztonsági szint emelése. Éppen ezért írta elő az Európai Tanács a *Célzott Biztonsági Felülvizsgálat* elvégzését minden európai atomerőműben. Mint ismeretes, a magyar EU-elnökség egyik legnagyobb sikere volt, hogy a magyar elnökség által márciusban összehívott rendkívüli Energia Tanácsülésen a tagállamok atomerőműveire vonatkozó *Célzott Biztonsági Felülvizsgálat* kidolgozásáról és végrehajtásáról született döntés.

Magyarország az elsők között indította el az atomerőmű felülvizsgálatát. A nemzeti fejlesztési miniszter március végén a paksi atomerőműben tett látogatása során elrendelte a paksi védművek, biztonsági berendezések és az üzemzavarok kezelésére kidolgozott forgatókönyvek azonnali szigorú ellenőrzését, és egy átfogó biztonsági értékelés elkészítését.

A Paksi Atomerőmű Zrt. által összeállított *Végleges Jelentés* főbb megállapításai között szerepel, hogy az erőmű megfelelő védelemmel rendelkezik a földrengések ellen. A Duna áradása a telephelyet – annak magasabb elhelyezkedése és kialakítása miatt – nem veszélyezteti. A folyó rendkívül alacsony vízszintjének bekövetkeztét az erőmű megfelelő műszaki felkészültséggel, biztonságosan kezelni tudja. A vizsgált meteorológiai eredetű extrém esetek nem okozhatnak számottevő kárt a létesítményben. Az áramellátás vagy hűtővíz-ellátás kimaradása esetére a reaktorok hűtéséhez rendelkezésre álló tartályok elegendőek. A biztonság további növelése érdekében ugyanakkor az elemzés javító intézkedésekre (pl. a földrengésre eddig nem minősített, közvetlen biztonsági funkcióval nem rendelkező épületek szükség szerinti megerősítése, további, nagyobb teljesítményű dízelgenerátorok telepítése, alternatív hűtővíz-utánpótlási lehetőségek biztosítása) tesz javaslatot. Ezek megvalósításával a súlyos balesetek esélye még a jelenlegi rendkívül kis értékhez képest is tovább csökkenthető. Az Országos Atomenergia Hivatal a *Végleges Jelentést* 2011. december 31-ig értékeli, és határozatot ad ki azokról a teendőkről, amelyeket az erőműnek a felülvizsgálati célok elérése érdekében el kell végeznie, valamint tájékoztatni fogja az Európai Bizottságot a felülvizsgálat eredményeiről.

A Kormány az Országgyűlés 2009-ben 95,4 százalékos többséggel elfogadott előzetes, elvi hozzájárulása alapján, a *Célzott Biztonsági Felülvizsgálat* *Végleges Jelentés* kiértékelt eredményeinek függvényében, és a nemrég elfogadott Nemzeti Energiastratégiában rögzített irányokat figyelembe véve hoz döntést a paksi atomerőmű telephelyén építendő új atomerőművi kapacitásokról.

A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium a paksi nukleáris kapacitások hosszú távú megőrzése, új atomerőművi blokk(ok) létesítése mellett döntéshozatalt javasolja a Kormánynak a villamosenergia-ellátás biztosítása, a villamos energia árstabilitása és a magyar gazdaság dekarbonizációs pályára állítása érdekében. A Kormány egyetértése esetén az új atomerőművi blokkokkal kapcsolatos nemzetközi tender kiírása a jövő év első felében várható. A Paksi Atomerőmű fejlesztésével a hazai fogyasztók számára biztonságos és megfizethető árú energia áll majd rendelkezésre, Magyarország nemzetközi kitettsége mérséklődik, gazdasági-geopolitikai mozgástere nő.

Az atomenergiával kapcsolatos döntéseknél és az atomerőmű üzemeltetése során a nukleáris biztonságnak minden egyéb szemponttal szemben elsőbbséget kell élveznie. A kormányzat álláspontja változatlan abban, hogy a felülvizsgálat lépéseiről és eredményeiről a továbbiakban is folyamatosan tájékoztatja a közvéleményt a teljes átláthatóság jegyében. A Paksi Atomerőmű honlapján a mai naptól megtekinthető a *Célzott Biztonsági Felülvizsgálat* kapcsolatos *Végleges Jelentés* – zárta szavait a miniszter.

(Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Kommunikációs Főosztály)

Az elvonások és támogatások szerepe az energetikában

Lakatos Mária

egyetemi adjunktus, BME GTK, Pénzügyek Tanszék, lakatos@finance.bme.hu

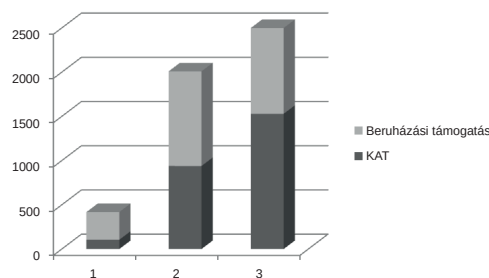
A cikk keretében a szerző azt vizsgálja, milyen hatással vannak az elvonások és a támogatások az energiaszektor egyes szereplőire és az árakra. Elsőként a hagyományos adóztatás szerepét veszi górcső alá és bemutatja, hogy a szektor szereplőinél mind a társasági adó, mind a személyi jövedelemadó hatása indifferens. Vannak azonban olyan atipikus adóztatási formák, amelyek jelentősége messze felülmúlja a hagyományos adókat. Fontos állami bevételt jelentenek az egyéb adók között a Pigou adók, a zöldadók vagy az olyan konkrét állami feladatokat finanszírozó elvonási formák, mint például a szénfíllér. Adatok sora bizonyítja azt is, hogy a különböző támogatások és EU pénzek eddig folyósított összege minimális, és szétaprózott, nincs hatással az energetikai beruházásokra. A magyarázatot minderre olyan szektor-specifikus sajátosságok adják, mint az energiaszektoron belül érvényesülő kötelező átvételi rendszer, hatósági ármegállapítás és a költségek felülvizsgálatában érvényesülő gyakorlat. Ezek szinte tetszőleges nyereséget biztosítanak a szolgáltatóknak, akik a beruházások és fenntartások költségeit is tovább tudják hárítani a felhasználókra.¹

*

The author of this articles examines the impact of the withdrawals and subsidies in the energy sector, some operators and the prices. First, it examines the role of traditional taxation and shows that feature in all sectors of the corporate tax and personal income tax effect is indifferent. However, there are atypical forms of taxation, whose value is far superior to conventional taxes. Updated statistic figures also show that the various subsidies and EU funds so far disbursed amount is minimal and fragmented, there is no effect on energy investment. The explanation for all this is given by sector-specific characteristics such as prevailing role of the feed-in tariff system in the energy sector and the official pricing and cost control functioning as prevailing practice.

Írányok és sajátosságok az energiaszektorban

A mai energiapolitika legfontosabb kérdése a villamosenergia-termelés forrásszerkezetének átalakítása [1], illetve az ország energiaigényének mérséklése. A középtávú energia koncepcióban [2] e két fő cél megvalósítására három, alapvetően eltérő energiastratégia fogalmazódik meg, amelyekben – részben a válság utóhatásaként – további célként megfogalmazást nyert a munkahelyteremtés, vagy megőrzés szükségessége is. Három lehetséges számítási modell készült arra, hogy megállapítsa, mekkora támogatás szükséges a megújuló energiaforrásokra (biomassza, biogáz, geotermikus energia, szélenergia, napenergia, vízenergia és hőszivattyúra épülő technológiák) épülő, annak részarányát legalább az EU-nál vállalt szintre emelő villamosenergia-termelés megvalósításához: az első modell (1) a legalacsonyabb áron történő termelést preferálja, a második (2) a megújuló részarányának minél nagyobb növelését, a harmadik (3) a munkahely megőrzés, teremtés szempontjait tűzte ki elsődleges céljává. Ekkora összegű beruházási igény teljesítése csak akkor reális, ha erre sikerül forrást találni az EU által 2013-ig jóváhagyott, vagy az új pénzügyi ciklusban jóváhagyandó operatív programokban, illetve az



1. ábra. Támogatás szükséglet az egyes alternatívák esetében 2010-2020. milliárd forintban (Forrás: www.eh.gov.hu és saját adatgyűjtés)

ágazat maga is rendelkezik forrásokkal, akár a befizetett adókon, akár az árban foglalt nyereség révén. (Az Országgyűlés október 3-án fogadta el az új alapon nyugvó Nemzeti Energiastratégiát, amely a fenntarthatóságot, biztonságot és gazdasági versenyképességet tartja a legfontosabb célkitűzéseknek. Az ehhez kapcsolódó koncepciók, cselekvési tervek és ágazati stratégiák várhatóan 2012. tavaszára készülnek el.)

Elvonások és támogatások az energetikaszektorban

Az energia szektoron belül az elvonások a termeléshez, az elosztáshoz (átvitel, rendszerirányítás, szolgáltatás) és a fogyasztáshoz [3] kapcsolódnak:

- **Közvetlen és közvetett adók.** A közvetlen adók, mint társasági adó, személyi jövedelemadó a vállalkozások működésében keletkező nyereséget, illetve az ott dolgozók személyes jövedelmét adóztatja meg. A közvetett adók esetében (ÁFA) az energia felhasználást kívánják a kereslet szűkítésével korlátozni.
- **Zöldadók, válságadók.** A hagyományos elvonási formák mellett az energiaszektorban megjelennek az energiaszektor olyan sajátos adóztatási elemei, mint a zöldadók² valamint a keresztfinanszírozásra alkalmas elvonások is, így a végfogyasztókra terhelte speciális díjak, a közvetlenül a költségvetés helyett finanszírozandó feladatokhoz kapcsolódó, vagy a végfogyasztókat, vagy a közbülső láncszemet, a szolgáltatókat terhelő elvonások. A díjakhoz tartozik például a végszámlában is megjelenő, a villamos ipari nyugdíjasok kedvezményes áramfogyasztását közvetlenül a végfogyasztóra terhelő díj, vagy például a szénfíllérnek nevezett bányatámogatás is. Adóként vezették be a Robin Hood adónak nevezett 2008. évi LXVII. törvényt a távhőszolgáltatás támogatásáról, amelynek fedezetét az energiaszolgáltatókra kivetett, jövedelem alapú 8 százalékos adó teremtette meg. Ezt követte a válságadók közé tartozó, a forgalom 1,05 százalékát adóként elvonó, szintén az energiaszolgáltatókat sújtó elvonás, majd a legutóbbi, a villamos energia törvény 2011. március módosítása után július elsejével a végszámlában is megjelenő, úgynevezett „kapcsolt termelés szerkezet-átalakítási díj”, amely egy korábbi, a kötelező átvételi rendszerben a termelőknek adott díjelemet immáron közvetlenül a végfogyasztókra terhel [4].

A költségvetés számára következő az alábbi közvetlen és közvetett eszközök állnak rendelkezésre, amelyeket eltérő módon alkalmaznak a termelés, az elosztás, illetve felhasználás során:

¹ A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műgyógytérben” c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az Új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

² A hagyományosan idesorolt környezetszennyezési díjakkal, termékdíjakkal jelen cikkben nem foglalkozom.

1. táblázat. Költségvetési támogatás eszközei az energiaszektorban

Az általános adórendszerbe épített támogatások	Közvetlen állami támogatás	Adminisztratív eszközök
Társasági adórendszer, mentességek, kedvezmények (pl. üvegházhatású gázkvóta értékesítéséből származó bevétel részbeni levonhatósága, K + F kedvezménye) ÁFA rendszer – általános adókulcsoktól való eltérés (távho alacsonyabb adómértéke) jövedéki adóban megállapított adómértékek, mentességek (bioetanol jövedéki adómentessége 2011. augusztus 28-ig) SZJA kedvezmények (villamos energiaipari dolgozók kedvezményes áramdíjának jövedelemadó mentessége)	beruházási támogatások, közvetlen vissza nem térítendő támogatások formájában (operatív programok), vagy közvetett módon beruházásra felvett hitel kamattámogatásaként, garanciavállalásként, átvételi árban foglalt támogatás (KAT), közvetlen fogyasztókat terhelő díj, (elvonás), amelyet az energiaszektor egy meghatározott egysége kap.	kvóták: állami hatóság kötelezi a piaci szereplőket, vagy azok egy csoportját bizonyos meghatározott mennyiségű zöld energia átvételére (VET, villamos energia törvény) zöld bizonyítvány kiállítása megújuló energiaforrásból származó villamos energia értékesítésekor, a bizonyítvány pedig tőzsdei terméként értékesíthető engedélyezési rendszer (például megújuló forrásból szolgáló erőmű engedélyezési eljárásnak gyorsítása,) adminisztratív jellegű ár-megállapítás, ezen belül közvetlen fogyasztói ártámogatás (gázárbefolyásztás)

Ez a rendszer nem tér el lényegesen az EU-ban alkalmazott formáktól, igaz a társasági és a személyi jövedelemadózás összehangolására nincsenek értékelhető kísérletek az EU-ban sem. A forgalmi adózás és a jövedéki adózás kötelezően alkalmazandó adózási forma, amelyre EU direktívák vonatkoznak, ahogy az energia adót is egységesen vezették be 2004-től kezdve az unió tagországaiban. A villamos energia fogyasztói árába épített egyedi támogatás is ismert forma például Németországban, a kötelező átvételi tarifarendszert széles körben alkalmazzák. Az általános keretek mellett azonban ez a szektor erőteljes sajátosságokat mutat adózási szempontból is:

- A sajátos piaci szabályozás az energiatermelés, és felhasználás speciális árjellegéhez kapcsolódik [5]. Ezt hivatott szolgálni a gépjárművek regisztrációs adója, valamint a súlyadónak hívott, a gépjárművek tulajdonjogára és súlyára alapozott adózás.
- A magyar adóztatás keretében fontos szerepe van a költségvetésen csak átfolyó, előre meghatározott tevékenységeket finanszírozó, vagy a keresztf finanszírozás révén közvetlenül a termelésbe, vagy elosztásba jutó díjaknak. Ebben az esetben egy központilag finanszírozandó tevékenység díja kerül a fogyasztótól a termelőhöz, vagy a forgalmazás valamelyik szintjén lévő vállalkozáshoz, így végeredményben költségvetési forrást vált ki.
- A sajátosságok a magyar energiaszektor privatizációjával is összefüggnek. A privatizáció első hullámában magánkézbe került az akkor még a lakosságot kiszolgáló kereskedelmi hálózat, regionális villamos és gáztársaságok, majd a villamos energia szolgáltatás szintén kereskedelmi része. Értelemszerűen az erőművek tulajdonviszonyaiban is változás következett be, bár az MVM Rt., illetve Zrt., majd később a MAVIR megőrizte meghatározó befolyását, de elsősorban a megújuló energiahordozókra épülő villamos energia, illetve hőtermelés révén új kiserőművek jöttek létre: a szektor szereplőinek száma jelenleg alig haladja meg a hétszázat, miközben a feldolgozóiparral azonos rangú alágazat [6].
- Az alágazat meghatározó szereplői az erőművek mellett a kereskedelemben résztvevő cégek, ezen belül is az úgynevezett egyetemes szolgáltatói engedéllyel rendelkezők, vagyis a korábbi közüzemi szolgáltatók, amelyek a lakosságot, a közüzemeket és a kiskereskedelmi fogyasztókat jogosultak ellátni. A villamos energia szektorban 6, a gázszektorban 30 engedélyest tartanak nyilván, vagyis körülbelül a villamosenergia-piac 20 százalékára, a gázpiac mintegy 30 százalékára egy hatóságilag felosztott és szintén miniszteri rendelettel meghatározott árszabályozási rendszer a jellemző, ahol a termelésnek biztos piaca, garantált ára (jelenleg hatósági ára) a piaci szabályozás keretei fölött létezik.

Költségvetési bevételek – tevékenységekhez kapcsolódó adózás

Az energiaszektor a költségvetés bevételei közül a társasági adó, az általános forgalmi adó, a személyi jövedelemadó mellett néhány sajátos elvonási forma (zöldadók és ún. Pigou adók) valamint a válságadók érintik.

Társasági adó (TAO)

A termelés, kereskedelem esetében a vállalatok költségvetési kapcsolatait a társasági adózás, az ágazat dolgozóinak keresetét a társadalombiztosítási el-látásokról szóló törvény, valamint a személyi jövedelemadó törvény általános keretei, az abban lévő, egyedül a villamosenergia-ipari nyugdíjas dolgozók kedvezményes áramtarifájának adómentességét (ezt egyébként közvetlenül a lakossági fogyasztók fizetik meg), illetve a bányai ipari dolgozók tűzifa juttatásáról rendelkező rész [7] határozza meg. A termelés támogatása hasonlóképpen más ágazatokéhoz viszonylag szigorú közösségi kontroll alá esik [8], erre szolgálnak a hazai finanszírozás, illetve az európai uniós forrásból megvalósított operatív programok. A társasági adózás viszonylag kevés figyelmet szentel a környezetvédelmi szempontoknak, a környezetvédelmi kötelezettségek felszámolására képzett elkülönített céltartalék kedvezménye, az üveg-házhatású gázok kvóták értékesítéséből származó bevétel adóalap csökkentő kedvezménye, az önálló környezetvédelmi beruházás üzem behelyezése utáni kedvezmény, valamint a K+F tevékenység kedvezménye nevesítette a fenntartható növekedés céljait [9]. (Az energiatakarékosság és környezetvédelem szempontjai kiegészülnek a többi támogatott célra vonatkozó megkövetéssel, mely szerint a környezetszennyezés mértéke a korábbi értéket nem haladhatja meg [10]. Az első két adóalap csökkentő kedvezmény már a múlttá, a kormányzat adóegyszerűsítés címén 2010. január elsejétől kivette a törvényből, de igazából az utolsó három évben igénybevételük erőteljes csökkenést mutatott, míg az üvegházhatású gáz kibocsátási kvótájáért kapott bevételt hat cég írta le az adóalapjából, a fejlesztési adókedvezményt mindössze 106-an vették igénybe 2006-ban, számuk pedig évről évre fokozatosan csökkent. A K+F kedvezményen belül nincs külön statisztikai a környezetvédelmi célú beruházásokra, de a kutatás-fejlesztési célokra adott kedvezmény sem tekinthető igazán ösztönzőnek.

2. táblázat. Energiával összefüggő kedvezmények igénybevétele a TAO bevallások alapján (millió forint) [Forrás: TAO bevallás adatai 2009.]

	2006	2007	2008	2009
Összes adóalap csökkentő kedvezmény	6 260 961	6 384 697	6 090 590	6 659 286
Képzett céltartalék összesen	302 370	361 764	262 580	327 132
Környezetvédelmi kötel. céltartalék	20 212	7 185	18 071	7 688
Üvegház g.kvóta ért. kedvezménye	102	68	16	80

A következő táblázathoz az adóbevallásban szereplő adatsorokat vettem ki, a társasági adókötelezettség mutatja az elsődleges befizetéseket, erre épülnek rá a nyereséget, vagy árbevételt érintő külön adók.

3. táblázat. TAO bevallás adatai 2009 (millió forintban) [Forrás: TAO bevallás adatai 2009.]

	AEE	Adózott eredmény	TAO	Különadó	Energiaellátók jövedelemadója
Feldolgozóipar	794 593	738 393	56 199	39 993	11 375
Ebből koks és kőolajfeldolgozás	272 498	272 478	20	8322	11 375
Villany, gáz, hőszolgáltatás	200 921	169 943	30 477	9794	11 939

Az adóbevallások adatai jól tükrözik, hogy az összesen 719 résztvevő a feldolgozóipar befizetéseinek több mint felét adja a társasági adózásban. Feltűnő, hogy akár az adózás előtti, akár az adózás utáni nyereséget nézzük, nincs nagy eltérés, vagyis az ágazat nem használ az átlagosnál több adóalapot, vagy adót csökkentő kedvezményt ahhoz, hogy mérséklődjenek a terhei. A kifejezetten környezetvédelmi célú kedvezmények rendkívül alacsony kihasználtsága azt mutatja, a jelenlegi TAO rendszerben foglalt kedvezmények nincsenek hatással az energiagazdálkodásra. Ha még hozzátesszem, hogy a vizsgált időszakban a feldolgozóipar effektív adókulcsa 8,39 százalék volt, szemben az energia szektor 15,18 százalékaival, akkor egyértelmű, az alágazat szereplői számára nem jelent előnyt a jelenlegi adókedvezmények rendszere, vagy másképpen fogalmazva, más ágon kívánják a nyereséget kivenni.

Általános forgalmi adó (ÁFA) és a személyi jövedelemadó (SZJA)

Magyarország 1988 óta alkalmazza a hozzáadott érték típusú ÁFA rendszert, amelyet 1977-ben tettek kötelezővé az EU tagországok számára. Az EU bővítésével párhuzamosan megindult az 1988-ban létrehozott hozzáadott érték típusú ÁFA rendszerben a kulcsok egységesítése. Jelenleg 25 százalékos ÁFA vonatkozik az energiahordozókra is, kivéve a távfűtés díját, amely 2009. július 1-jétől 5 százalékos, kedvezményes kulcs szerint adózik. Az ÁFA csak a végfogyasztót terheli, vagyis jórészt a lakosság fizeti meg. A személyi jövedelemadó törvény egyetlen pontban említi külön az energetikát, az egyébként közvetlenül a fogyasztóra terhelte díjból a nyugdíjas villamosenergia-ipari dolgozók kedvezményes áramtarifájához történő hozzájárulás mentes a jövedelemadó alól.

Sajátos elvonási formák: Pigou adók, „zöld” adók

Az energiaszektorban az utóbbi évtizedben a hagyományos adók mellett megjelentek a közvetlen és közvetett adók kereteit meghaladó Pigou adók [Fucskó 2000], amelyek a környezeti externáliák költségeit adók formájában hárítják át a társadalomra, jelen esetben a környezeti hatásai miatt káros tevékenységre oly módon, hogy az adó határ szintje megegyezik a szennyeződés okozta határkárrel. Az externáliák internalizálása, vagyis pontos mérése természetesen akadályba ütközik, és leginkább elméleti szinten lehetséges.

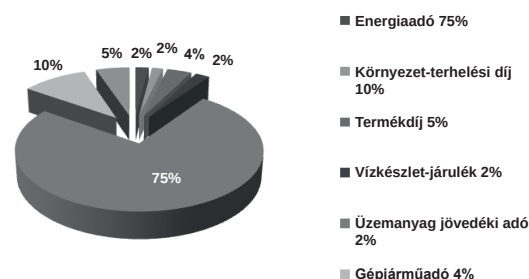
A kilencvenes években az új adózás kereteit feszegető elméleti tanulmányok szerzői [11] úgy vélték, hogy a helyesen megválasztott környezeti adó politikával, úgynevezett kettős hatást lehet elérni, mert az adó mértékének pontatlanságát ellensúlyozza a más, a piaci hatásokat torzító adók részarányának mérséklése. Ezen mindenki az életmunka terheinek és Európán belül is nagyon eltérő terheinek torzító hatását értette. A rendelkezésre álló adatok mindezt nem igazolták: Európa jelenlegi 27 tagállama közül 1997 és 2008 között kilencben emelkedett a környezeti adók részaránya az életmunkát terhelő adókhoz képest, de elsősorban olyan országokban, mint Bulgária, ahol nem volt ilyen jellegű adó a csatlakozás előtt, 11 országban csökkent, Magyarországon pedig jószérivel nem változott a két adónem közti részarány az időközben végbement, jelentős adóstruktúra módosítások ellenére sem [12].

Az energiaadó bevezetését EU direktíva írja elő, amely jellegét tekintve klasszikus, az adott termék árát az állami költségvetés vételezésével növelő elvonás (Pigou adó), amelyet nem a végfogyasztók fizetnek meg. A szakirodalomtól kissé eltérő módon a továbbiakban az energiaszektor sajátos adózását tárgyalva a zöld adózás témakörét leszűkítem az energiatermeléshez forgalmazáshoz és felhasználáshoz kötődő elvonásokra és támogatásokra és a statisztikákat lehetőség szerint megcímkelem az egyéb, a környezetszennyezést büntető adóktól, mint termékadók, bírságok stb.

A legjelentősebb zöldadó maga a jövedéki adó, amelynek kivetési módját az ÁFA-hoz hasonlóan kötelező módon szabályozza az Európai Unió. A jövedéki adózásban egy terület kapott kedvezményt, a bioetanol felhasználást teljes jövedéki adó mentességgel jutalmazta a jövedéki adó törvény 2011. augusztus 28-ig. A mentesség azonban megszűnt, jelenleg 40 forint jövedéki adót kell fizetni a benzinbe kevert bioetanol után is. (A benzin jövedéki adója 120 forint/liter [13],

a 2010-es költségvetés mintegy 511 milliárd forintnyi, az üzemanyagok értékesítéséből származó jövedéki adóra tett szert.)

Speciális adófajtát jelent és a zöldadókhoz tartozik a gépjárművek forgalomba hozatala után fizetendő regisztrációs adó, amely a motorok nagysága mellett figyelembe veszi a környezetvédelmi besorolást [14], a legmagasabb osztályba sorolt elektromos meghajtású, vagy hibrid üzemű gépkocsik regisztrációs adója 190 000 forint darabonként, amely 60 000 forinttal kisebb a hagyományos üzemű gépkocsik legkisebb adótételénél. Ennek ellenére a hibrid üzemű gépjárművek részaránya rendkívül alacsony és a jelenlegi pótlási ütem mellett aligha várható jelentős elmozdulás. Szintén a gépjárműbirtoklást sújtja a gépjárművek tulajdonjoga után fizetett súlyadónak hívott elvonás is, amely az önkormányzatokhoz folyik be.



2. ábra. Zöldadó bevételek 2009-ben (millió forint)

Forrás: az egyes adófajtákat szabályozó törvények és zárszámadás adatai [20]

Az 2. ábra mutatja, hogy a zöldadók közül a legnagyobb részt a jövedéki adó teszi, a második legnagyobb tétel pedig a gépjárműadó. (A jelenlegi költségvetési helyzetben a most meglévő aránymódosulásra nincs esély, ahogy a jövedéki adómérték csökkentésére sem.)

A válságkezelést célzó sajátos elvonások (Robin Hood adó, válságadó)

Az energetika szektor egyik sajátossága adózási szempontból, hogy egyre erőteljesebben kilép az általános keretek közül. Az elmúlt három évben bevezetett új adófajták egyre inkább befolyásolják az ágazat költségvetési kapcsolatait és speciális adókörnyezetet teremtettek a hazai termelők és szolgáltatók számára.

A pénzügyi válság elsődleges hatásaként megjelent az energia szolgáltatókat érintő, a nyereséget a társasági adón felül újabb 8 százalékos adóval sújtó, az energiaellátók jövedelemadója, az úgynevezett Robin Hood adó. Az adónem sajátossága, hogy a távfűtés megújítását szolgáló pénzalapba folyik és kizárólag ezt a célt finanszírozhatja. De miután az adó jellegű elvonások egyik alapvető sajátossága, hogy nem köthetők közvetlenül állami költségvetési kiadási fejezethez, ezért célszerűbb lenne a távfűtőszolgáltatáshoz kapcsolódó díjnak nevezni. Az előzetes tervek szerint 2010-től kezdve évi 17 milliárd forint bevétel származik ebből az adónemből.

A korábbiaktól teljes mértékben eltérő indokkal vezették be 2010. őszén, három, kiugróan magas jövedelmezőséggel működő szektorban, a távközlésben, a kiskereskedelemben és az energiaszolgáltatóknál, az egyes ágazatokat terhelő különadót, az úgynevezett válságadót, amelyet az árbevétel után kell fizetni [15]. A törvényjavaslat már indoklasként e három ágazat extraprofitjának lefölözését hozta fel. Az energia adó kivételével mindkét adó konkrét célt szolgál, ezért klasszikus értelemben nem adóról, hanem díjról beszélhetünk. Ráadásul a Robin Hood adó alapja a nyereség, a válságadó viszont a forgalommal arányos, ezért akár egy speciális forgalmi adónak is nevezhetjük.

Közvetett támogatás: kötelező átvételi tarifa rendszer (KÁT)

A termelők szempontjából alapvető az átvételi árak alakulása, amelyet az átvételi tarifarendszer tartalmaz technológiák, terhelési időpontok (völgy, mélyvölgy, csúcs), illetve az erőművek nagysága szerint. A KÁT-ban, vagyis a kötelező tarifarendszerben a piaci ár fölött fizetett támogatás 2010-ben elérte a 84,7 milliárd

forintot és 7 százalékkal haladta meg az előző évit [16]. A rendszer meghirdetése óta fokozatosan diverzifikálódott a szabályozás, az egyes energiafajták között meglehetősen nagymértékű átstrukturálódás ment végbe.

4. táblázat. KÁT támogatás fajlagos mértéke az egyes energiafajtáknál (Ft/ kWh)
Forrás: Magyar Energia Hivatal

Energiahordozó Ft=kWh	2004	2006	2008	2009	2010
Szélerenergia (36 erőmű)	7,45	12,13	11,65	12,52	13,52
Vizenergia (15 erőmű)	7,63	11,43	10,61	11,49	12,02
Biomassza (9 erőmű)	7,81	11,79	11,38	11,73	12,47
Biogáz, deponiagáz és szennyvízgáz (29 erőmű)	–	12,05	11,49	11,72	13,96
Hulladék (3 erőmű)	–	–	–	25,83	29,19
Kapcsolt energiatermelés	5,35	10,52	11,3	11,94	11,75

5. táblázat. A KÁT rendszerben kifizetett támogatás
Forrás: Magyar Energia Hivatal

Energiahordozó Ft=kWh	2004	2006	2008	2009	20	Változás %-ban
Szélerenergia (36 erőmű)	40	471	2380	3761	6812	170,3
Vizenergia (15 erőmű)	283	501	535	714	802	2,83
Biomassza (9 erőmű)	5217	12 993	15 058	18 318	19 520	3,74
Biogáz, deponiagáz és szennyvízgáz (29 erőmű)	–	19	390	499	873	450,02
Hulladék (3 erőmű)	394	948	599	1046	827	2,09
Kapcsolt energiatermelés	10 987	32 274	47 943	55 418	56 680	5,15

A bemutatott adatok alapján megállapítható, látszólag kiegyensúlyozott volt a KÁT rendszerben kapható fajlagos támogatás mértéke. Viszont igen jelentős különbségek voltak az egyes energiahordozók esetében kapott támogatások között, azaz a fajlagos támogatás látszólagos egyenlősége nem jelentett azonos, vagy megközelítően azonos piaci feltételeket. A rendszer elsősorban a szélerőművi kapacitás szokatlan méretű növekedését, másrészt a biomassza alapú villamosenergia-termelést ösztönözte. Míg az előbbiben zömében kiskapacitásos jöttek létre, addig a biomassza felhasználás a hagyományos, szénerőművek átállítását tükrözi, amelyekben jelentős a külföldi tulajdon (Pécs, Kazincbarcika).

Azt is érdemes észrevenni, hogy a KÁT rendszerben kapott támogatás összege nagyobb volt, mint az EU forrásokból az ágazat megújítására fordítható teljes összeg.

A KÁT rendszer működése révén jelentősen megváltozott a termelt villamos energia szerkezete, de rendkívül éles viták folynak arról, hogy ez valójában találkozott-e a jogalkotók eredeti szándékával és valóban korszerű, alternatív energiát termelő kapacitások jöttek-e létre? Vagy éppen ellenkezőleg, az eredeti szándékoktól eltérően, fokozatosan a nagyerőművek nyomásának engedve olyan önfinanszírozó kör jött létre, ahol a résztvevők garantált piacot tudhatnak a magukénak, amely négy évre előre tervezhetően megtéríti a felszámított költségeiket. A KÁT rendszer bebizonyította, hogy a jelenleg használatos pénzügyi eszközök közül a leginkább ösztönözi az energetikai beruházásokat. Költségvetési szempontból „nagy előnye” volt – bár jelenlegi formájában nem feltétlenül az energiahatékonyság szempontjai alapján rangsorolt a zöldenergia források között –, hogy a bevezetésének kezdetén fűtőerőművet építők számára garantáltan megtérítette a termelési költségeket, sőt ezen túl a hálózatot üzemeltető költségeit (MAVIR), valamint az egyetemes szolgáltatók költségeit és árrését is. Ebből az is következik, hogy a KÁT rendszer közvetlenül a fogyasztóra terhelte a zöldenergia termelésének a többletköltségét, természetesen a hálózati költségekkel együtt.

Hogyan biztosítja a szektor a nyereségét és hárítja át költségeit a végső felhasználókra?

A termelés szintjén tehát egy hatósági kötelező átvételi rendszer téríti el az árakat a piacon a villamos energiatermelés esetében. A beavatkozás másik szintje az energiaellátók esetében, azaz a forgalmazás során következik be. Ezen a szinten a beszerzési, vagyis hazai termelői, vagy import árak rakódó rendszerhasználati díjakat (tárolási díj, elosztási díj, rendszerirányítási és szállítási díj), miniszteri rendelet határozza meg, az indokolt, és hatóságilag elismert költségek arányában, ami a villamos energia és a gázár esetében is azonos költségkalkulációs elvre épülő árképzést eredményez. Az így kialakított ár ellenőrzött árak számít, hiszen nemcsak a költségeket, hanem az inflációkövetést és az elismert haszonkulcsot is hatóságilag szabályozzák. További szabályozás alá esnek az egyetemes szolgáltatók mind a két energiaszektorban, árait hatóságilag rögzítik. Mind a forgalmazók számára az átvételi, mind az egyetemes szolgáltatóknál a fogyasztói ár adottnak tekinthető, miközben a költségeiket négyéves ciklusonként központilag hagyják jóvá. A központi szabályozás ennek megfelelően fölülül valószínűleg meg oly módon, hogy a villamos energia és gázárak árak hatósági szabályozására az Energia Hivatal, mint szabályozó hatóság módszertani útmutatót ad közre [17] és az árszabályozással (az árak elmúlt évi befagyasztásával) maximálják a jövedelem-tulajdonosok között elosztható elérhető haszon volumenét. A szolgáltatók ebben az esetben az árrés mértékét vitathatják és kérhetik költségeik növekedése, vagy egyéb okok miatt annak felülvizsgálatát. A piaci árak a belső piac szereplői nem tudják befolyásolni, ugyanígy külső adottságként jelennek meg a közvetlen elvonások (egyéb pénzügyi eszközök) az energiaadó és az ÁFA. A piaci ár fölött van a szintén hatóságilag meghatározott, garantált átvételi ár. A rendszerhasználat díjak illetve árrések kalkulációja ebben az esetben alapvetően meghatározhatja nemcsak a végső fogyasztó árát, hanem az egyetemes szolgáltatók hasznát, valamint visszahat a villamos energiatermelés esetén a zöld energiatermelés rentabilitására is. Mint látható, a termelésre és értékesítésre vonatkozó árképzés különböző szintjein épülnek be a termelői, szolgáltatói és költségvetést illető hasznok, illetve elvonások a fogyasztói árba. Ebben az egyedi árképzési metódusban fokozott jelentősége van annak, hogy a haszonkulcsot csak az indokolt költségekre lehessen felszámolni a villamos energia és a gáz hálózati elosztási költségeknél, mivel ennek hiányában bármilyen költséget el lehet ismertetni az árban és át lehet hárítani a végső felhasználóra.

Irodalom

- [1] H/4858/1. számú országgyűlési határozat háttéranyag Budapest 2010.
- [2] Nemzeti Cselekvési Terv, háttérszámítások, Magyar Energia Hivatal, www.eh.gov.hu letöltés 2011. július 15.
- [3] Hálózatos energiahordozók áralakulása, piaci trendek és szabályozás az Európai Unióban GKI Energiapolitikai Füzetek VII. szám, Budapest, 2007.
- [4] Az egyes ágazatokat terhelő különadóról szóló 2010. évi XCIV. törvény
- [5] Dr. Hegedűs M.: Az állam szerepe a villamosenergia-szektorban, 2005. Budapest
- [6] www.afeh/statisztikák/társasági adóbevallás adata, 2010
- [7] A személyi jövedelemadóról 1995. évi CXVII. törvény
- [8] 1996. évi LXXXI. törvény a társasági adóról és az osztalékról
- [9] Community Guidelines on State Aid for Environmental Protection
- [10] 1996. évi LXXXI. törvény a társasági adóról és az osztalékról
- [11] Brännlund, R. (1999) *Green Tax Reforms: Some experiences from Sweden*. In: GBR (1999), *Green Budget Reform In Europe – Countries at the Forefront* (ed. Kai Schlegelmilch), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1999. in Fucskó József A környezeti adózás klasszikus és újabb elmélete MAKK Budapest, 2000
- [12] www.eurostat.hu
- [13] 2003. évi CXXVII. törvény a jövedéki adóról
- [14] 2003. évi CX. törvény a regisztrációs adóról
- [15] Az egyes ágazatokat terhelő különadóról szóló 2010. évi XCIV. törvény
- [16] Magyar Energia Hivatal: Az átvételi kötelezettség keretében megvalósult villamosenergia-értékesítés főbb mutatói 2010. évben www.eh.gov.hu
- [17] Villamos energia árrendeletek. www.eh.gov.hu

A hőtárolás és a hőszigetelés vizsgálata a hazai napenergia-hasznosításban¹

Árpád István

okl. vegyészmérnök, arpad.istvan@hotmail.com

A cikk a napenergia fűtési célokra történő magyarországi felhasználását vizsgálja lakóházak hőigényének 100%-os ellátására. Meghatározza a begyűjtendő hő mennyiségét, a napsugárzási mező méretét és a hőtároló kapacitás nagyságát, figyelembe véve a töltés és az ürítés időbeli diszharmoniját. Javaslatot tesz egy reálisan megvalósítható hőtárolási technológiára, majd meghatározza a hőtároló méretét, hőszigetelését és a hőveszteséget. A számítások alapján következtetéseket von le a hőtárolás módjára és a hőszigetelés kialakításánál figyelembe veendő műszaki elvekre, majd javaslatot tesz a távhő ellátásban és villamosenergia termelésben való alkalmazásra.

*

This paper investigates the exploitation of solar energy for 100% heating of home in Hungary. It determines the necessary amount of heat and the heat storage capacity. It considers the disharmony between charge and discharge in time. It submits a feasible technology to the sensible heat storage then it determines the size of heat store-building and the thickness of heat insulation and calculates the heat losses of heat storage. The paper gives proposals on the basis of results for the manner of heat storage and what technical parameters shall be considered at heat insulation. It submits the application of this heat storage method for the district heating and for the electric current generation.

Régi vágyunk elérni, hogy a napsütés energiáját képesek legyünk úgy begyűjteni és tárolni, hogy abból az évi teljes hőszükségletünket folyamatosan biztosítani lehessen. A nehézségek több oldalról is jelentkeznek:

- a napsütés energia fluxusa „kicsi”;
- az energia kinyerése és fogyasztása időben diszharmonikus és kiszámíthatatlan, ezért jelentős puffer energiatárolót kell biztosítani;
- a hatékony és gazdaságos energiatárolás megoldása problémás.

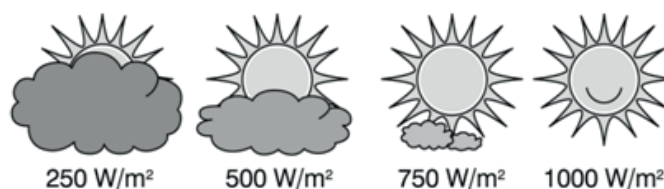
Az alábbi cikk a szilárd anyagú hőtárolás kérdését vizsgálja meg és bemutat egy megvalósítható technológiai megoldást arra, hogyan lehet napenergiával az épületek, a lakóházak teljes hőigényét folyamatosan biztosítani [1]. A számításokat, a megoldás realitását egy átlagos családi ház hőszükségletének biztosításán keresztül mutatja be a cikk, majd ezt adoptálja nagyobb hőigényű rendszerekre, a távfűtésre és a villamosenergia termelésére.

A napsugárzási mező méretének és a hőtároló kapacitásának meghatározása

A napsugárzás

A légkörön áthaladó közvetlen sugárzást direkt sugárzásnak nevezzük. Azt az időtartamot pedig, amikor a direkt sugárzás értéke a 210 W/m² értéket meghaladja, napsütéses időszaknak nevezzük [4]. Magyarországon a napsütéses órák száma 1900-2200 körül mozog évente, ami világviszonylatban is jónak tekinthető [2, 4, 5].

A földfelszín elérő közvetlen sugárzás tiszta légkörben 1000 W/m² körül van. Ezt csökkenti a felhőzet és a levegő minősége (homályossági tényező). A részletektől eltekintve a példánkban a hasznosítható direkt napsugárzás teljesítményét a napsütéses órákra átlagban 400 W/m² értéknek vettük (1. ábra).



1. ábra. A direkt napsütés intenzitása

Éves szinten, a sugárzásra merőlegesen m²-enként kinyerhető direkt sugárzás energiája közelítőleg:

$$2000 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{h}}{\text{s}} \cdot 400 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} = 2880 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2}.$$

Egy családi ház hőenergia felhasználása

Alapvetően kétféle hőigény van: a melegvíz előállításának hőigénye és a fűtés hőigénye. A számítási részleteket mellőzve, egy 5 fő által lakott kb. 100 m²-es családi ház teljes hőigényeként évi 80 000 MJ energiát becsültünk. Ez kb. 2350 m³ földgáz felhasználásának felel meg (a földgáz fűtőértéke kb. 34 MJ/m³, közel 300 000 Ft gázdíj).

A napsugárzásra merőleges felület meghatározása

Az előzők szerint a napsütéses órákban (2000 óra/év) 1 m² napsugárzásra merőleges felületen 400 W energiát tudunk összegyűjteni. Mivel a családi ház éves energiaigénye 80 000 MJ, ezt az energiát plusz a tárolás alatti hőveszteséget kell majd begyűjteni.

Első lépésben csak a ténylegesen felhasználandó energiaigényre számolunk. Tehát az évi energiaigényünkől és a gyűjtési lehetőségéből kiszámítható az energia begyűjtéséhez szükséges, a nap sugárzására merőleges felület:

$$A = \frac{80000 \frac{\text{MJ}}{\text{év}}}{400 \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{m}^2} \cdot 2000 \text{ h} \cdot 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} = 27,75 \text{ m}^2 \approx 28 \text{ m}^2.$$

Jól látható, hogy a 28 m² egy reális, emberi léptékű méret.

A szükséges hőtároló kapacitás meghatározása

A töltés és a fogyasztás (ürítés) üteme meghatározza a tárolási igényt. Ennek alakulását az 1. táblázat mutatja. A legnagyobb tárolási igény adja meg a hőtároló szükséges nagyságát. Ez októberben van.

¹ Lektorált cikk

1. táblázat. Egy lakóház hőigénye havi bontásban és a hőtárolási igény alakulása

időszak (nap)	nap- sütéses órák száma	1 m ² be- gyűjtendő energia [MJ/m ²]	Töltés [MJ] 27,75 m ² - en begyűjtött napenergia	Fűtés [MJ]	Me- leg- víz [MJ]	Ürités [MJ] az összes hő- igény	Tartály tartál- ma [MJ]
ápr. (30)	187	269	7470	1840	1200	3040	4430
máj. (31)	253	364	10 110	900	1240	2140	12 400
jún. (30)	267	384	10 670	0	1200	1200	21 870
júl. (31)	297	428	11 870	0	1240	1240	32 500
aug. (31)	278	400	11 110	0	1240	1240	42 370
szept. (30)	202	291	8070	260	1200	1460	48 980
okt. (31)	139	200	5550	1900	1240	3140	51 390 ~52 000 MJ
nov. (30)	63	91	2520	9470	1200	10 670	43 240
dec. (31)	40	58	1600	14 730	1240	15 970	28 870
jan. (31)	57	82	2280	16 830	1240	18 070	13 080
febr. (28)	83	120	3320	12 100	1120	13 220	3180
márc. (31)	136	196	5430	7360	1240	8600	10
éves (365)	2002	2883	80 000	65 390	14 600	79 990	

A szükséges hőtároló kapacitásra 52 000 MJ értéket kaptunk (ez az éves energiafelhasználás 65%-a). Ekkora hőtárolóval, a napsütéses órákban történő napenergia begyűjtés mellett, egész éven át biztosítani lehet a lakóház teljes hőigényét.

A hőtárolás módja és a hőtároló mérete

Hőtárolásra a közvetlenül mérhető, érzékelhető hőtárolási módot választottuk. További cél volt, hogy lehetőleg olyan hőtároló anyagot válasszunk, amely megfelel az alábbi követelményeknek:

- az alkalmazható hőmérséklet-tartománya nagy, a mindennapi fűtéshez minimálisan szükséges 65 °C-os hőmérséklet felett,
- a fajhője, illetve a térfogati kapacitása nagy,
- jó hővezetési tényezője van,
- termikusan és kémiaiilag stabil és időálló,
- nem korrozív, a környezetre sem ártalmas, valamint nem tűz és robbanásveszélyes.

Több hőtároló anyagot is megvizsgáltunk. A választás a magnezit téglára esett, mivel a számítások itt mutatták a legkedvezőbb értékeket. Ezt a téglát főleg tűzállóanyagként alkalmazzák kemencéknél, kazánoknál, de ilyen téglát használnak az elektromos hőtároló kályhákban is. Jellemzőit a 2. táblázat ismerteti.

2. táblázat. A magnezit téglák jellemzői [7, 8]

Összetétel	Alkalma- zási hő- mérsék- let tarto- mány ΔT	Fajhő J/(kgK)	Sűrűség kg/m ³	Térfogati hőkapacitás MJ/(m ³ K)	Hővezető képesség W/(mK)	Ár \$/ tonna
37-98% MgO 1-60% CaO és/vagy Cr ₂ O ₃	65-550 °C	1172	3020	3,54	8,4 (500 °C-on)	100- 500

A térfogati hőkapacitása 3,54 MJ/(m³K) megközelíti a víz 90 °C-on mért térfogati hőkapacitását 4,05 MJ/(m³K), annak majdnem 90%-a, de sokkal nagyobb hőmérséklettartományban használható (olvadáspontja 2820 °C). Az alkalmazás felső határát valójában a hőtároló közeg jellemzője határozza meg. Meg kell említeni, hogy az Al₂O₃ alapú téglák szintén nagyon

jó térfogati hőkapacitással rendelkeznek: 3,3 MJ/m³ (Al₂O₃ tartalom 95%). Példánkban a tároló belső maximális hőmérsékletére 500 °C-ot választottunk. A már meghatározott tároló kapacitásából (52 000 MJ), az alkalmazási hőmérséklet tartományból (ΔT = 500 °C–65 °C = 435 °C), a fajhőből és a sűrűségből a tároló (a magnezit téglák) tömege és térfogata kiszámítható:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T \rightarrow m = \frac{Q}{c \cdot \Delta T}$$

$$m = \frac{52 \cdot 10^9 \text{ J}}{1172 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 435 \text{ K}} = 101997 \text{ kg} \approx 102 \text{ tonna},$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{102 \text{ tonna}}{3,02 \frac{\text{tonna}}{\text{m}^3}} = 33,7 \text{ m}^3 \approx 34 \text{ m}^3.$$

Jól látható, hogy a 34 m³ is egy elfogadható méret. Régen ekkora széntárolókat építettek a házakhoz.

A hőszigetelő-réteg vastagságának és a tároló hőveszteségének értékei

A hőtároló felépítése

Mivel téglák a hőtároló anyag, a tároláshoz tartály nem is szükséges. Ez a költségeket is jelentősen csökkenti. A hőtárolóra javasolt elvi konstrukciót a 2. ábra szemlélteti.

Térfogatra számítva a legkisebb fajlagos felülete a téglatestek közül a kockának van, hengeres testeknél pedig azoknak a hengeres testeknek, ahol a H/D ≈ 1 arány van. Azonos térfogatra a kocka felülete kb. 8,4%-kal nagyobb, mint a minimális felületű hengeres testé. A cikk terjedelmének rövideje miatt csak a kocka alakú tárolót vizsgáljuk.

A tároló termikus ellenállásai

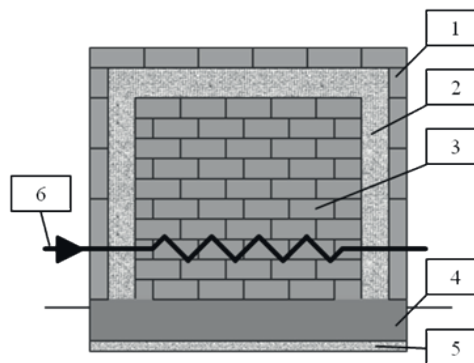
Egyszerűsített modellt alkalmazunk. A tároló alját és a felső részét különböztetjük meg. A tároló alja végső soron a talajjal érintkezik, a felső részek pedig a környezeti levegővel [3]. A tároló oldalát és a tetejét egyformán kezeljük. A végső következtetéseket ez nem befolyásolja. A tároló felső részének és aljának termikus ellenállásai ($R_{\text{vez}} = \delta/\lambda$, illetve $R_{\text{átad}} = 1/\alpha$) az alábbiak szerint alakulnak:

A tároló föld feletti részének eredő termikus ellenállása:

$$R_{\text{felső}} = R_{\text{szig}} + R_{\text{tégla}} + R_{\text{átadási}} = R_{\text{vez}} + R_{\text{átadási}}.$$

A tároló aljának az eredő termikus ellenállása:

$$R_{\text{alsó}} = R_{\text{beton}} + R_{\text{sóder}} + R_{\text{talaj}}.$$


2. ábra. A magnezit téglából épített hőtároló elvi felépítése
1 – külső védőfalazat, 2 – ásványgyapot hőszigetelés, 3 – magnezit téglák,
4 – könnyűbeton alap, 5 – sóderágy, 6 – hőtároló csővezetés

A hőveszteség számításához felhasznált értékek, adatok és anyagjellemzők

Az MSZ 04-140-02 szerint a környezeti levegőnél a hőátadási tényező:
 $\alpha = 24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

A tároló alapzatához 700 kg/m^3 sűrűségű és $1,50 \text{ N/mm}^2$ -nél nagyobb nyomószilárdságú könnyűbetont választottunk. Alatta a sóderágy és a talaj van. A számításokhoz felhasznált anyagjellemzőket és adatokat a 2. és a 3. táblázat mutatja [3, 6, 8].

3. táblázat. A számításoknál alkalmazott λ hővezetési tényezők és δ réteg-vastagságok értékei

ásványgyapot	tégla/cserép	könnnyűbeton	sóder	talaj
500-400 °C	0,180 W/(mK)	<0,17 W/(mK)	0,35 W/(mK)	1,3W/(mK)
400-300 °C	0,100 W/(mK)			
300-200 °C	0,070 W/(mK)			
200-100 °C	0,049 W/(mK)			
<300 °C	0,038 W/(mK)			
$\delta_{\text{szig}} = \text{számítandó}$	$\delta_{\text{tégla}}=0,12 \text{ m}$	$\delta_{\text{beton}}=0,6 \text{ m}$	$\delta_{\text{sóder}}=0,3 \text{ m}$	$\delta_{\text{talaj}}=0,4 \text{ m}$

A hőszigetelő anyag hővezetési tényezője jelentősen nő a hőmérséklet növekedésével $\lambda(T)$. Ezt a termikus ellenállás kiszámításánál az alábbiak szerint vettük figyelembe:

$$R_{\text{szig}} = R_{\text{szig}}^{500-400^\circ\text{C}} + R_{\text{szig}}^{400-300^\circ\text{C}} + R_{\text{szig}}^{300-200^\circ\text{C}} + R_{\text{szig}}^{200-100^\circ\text{C}} + R_{\text{szig}}^{<100^\circ\text{C}}$$

Mivel a tároló belső hőmérséklete minden hónapban más és más, ezért azonos szigetelőréteg vastagság mellett is minden hónapban más és más termikus ellenállású hőszigetelésünk volt.

A környezeti levegőhőmérsékleteket és a talaj hőmérsékletét 1 m-es mélységben a 4. táblázat tartalmazza.

A hőszigetelő-réteg vastagságának és a tároló hőveszteségének értékei

A hőáram számítását a többbrétegű sík fal hőátszármaztatásaként modelleztük. A kocka alakú hőtároló 5 oldala a környezeti levegővel, 1 oldala pedig a talajjal érintkezik. Az átadási és a vezetési hőáram megegyezik, így ismert külső falhőmérséklettel a hőáram és a szigetelőréteg vastagsága számítható:

$$\dot{q} = \frac{\Delta T_{\text{átad}}}{R_{\text{átad}}}$$

és

$$\dot{q} = \frac{\Delta T_{\text{vez}}}{R_{\text{vez}}} \rightarrow R_{\text{vez}} = \frac{\Delta T_{\text{vez}} \cdot R_{\text{átadás}}}{\Delta T_{\text{átad}}} \rightarrow \dot{q} ; \delta_{\text{szig}}$$

A méretezést 500°C -os belső és 16°C -os külső falhőmérsékletre elvégezve 35 cm -es ásványgyapot szigetelőréteg vastagságot kaptunk (kb. októberi viszonyok). Az egyes hónapokban fellépő hőáramok (hőveszteségek) a szigetelőréteg vastagságából és az adott hónap hőmérséklet-különbségéből számíthatók. A 4. táblázat tartalmazza a számításoknál figyelembe vett termikus értékeket és a hőtároló tartály belső hőmérsékletének alakulását, amelyeket a tárolt hő mennyiségéből és a minimálisan biztosítandó 65°C -os tároló hőmérsékletből számítottunk ki. A számításokat elvégeztük 1 lakóház energiaigényére (34 m^3 -es tároló), 50 lakóház energiaigényére (1700 m^3 -es tároló) és 100 lakóház energiaigényére (3400 m^3 -es tároló) is. A végső eredményeket a 4. táblázat mutatja.

Szembetűnő a fajlagos hőveszteség csökkenése a méret növekedésével. Szinte hihetetlen, hogy mennyire lecsökkent! Ennek oka a fajlagos felület csökkenése. 500 lakásnál (17000 m^3 -es tároló) már csak 16% , 1000 lakásnál (34000 m^3 -es tároló) 12% , 1500 lakásnál (51000 m^3 -es tároló) pedig 11% a fajlagos hőveszteség!

Megvizsgáltuk, hogyan függ a fajlagos felület „A/V” a térfogattól. A vizsgálatot kockára végeztük el. Az 5. táblázat mutatja a különböző

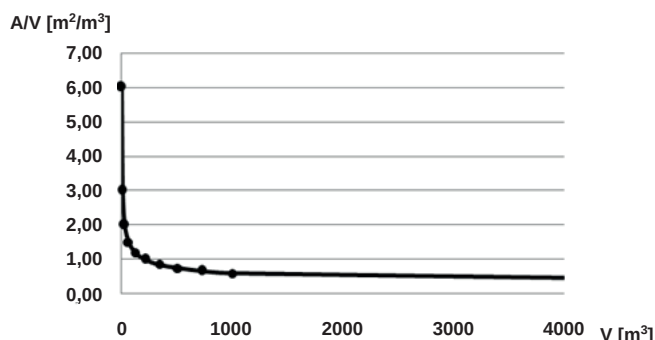
4. táblázat. A 35 cm -es ásványgyapottal hőszigetelt, különböző méretű hőtárolók éves hőveszteségei

	$T_{\text{belső}} [^\circ\text{C}]$	$T_{\text{fal, külső}} [^\circ\text{C}]$	$T_{\text{körny}} [^\circ\text{C}]$	$q_{\text{felső, vesz}} [\text{W/m}^2]$	$T_{\text{talaj}} [^\circ\text{C}]$	$q_{\text{alsó, vesz}} [\text{W/m}^2]$	$Q_{\text{összes}} [\text{GJ}]$	$Q_{\text{összes}} [\text{GJ}]$	$Q_{\text{összes}} [\text{GJ}]$
ápr. (30)	102	12	12	10	10	20	1,9	26	41
máj. (31)	169	18	17	18	14	33	3,5	47	74
jún. (30)	248	21	20	31	18	49	5,5	75	120
júl. (31)	337	24	22	51	20	68	9,1	123	196
aug. (31)	419	24	21	78	21	85	13,4	181	288
szept. (30)	474	21	17	106	19	97	17,1	231	367
okt. (31)	495	16	11	117	14	102	19,3	262	416
nov. (30)	427	10	6	84	10	89	13,8	188	298
dec. (31)	307	4	2	45	7	64	8,1	110	175
jan. (31)	174	1	0	21	5	36	4,0	54	85
febr. (28)	92	2	2	9	4	19	1,6	22	35
márc. (31)	65	6	6	6	5	13	1,2	16	26
az összes éves hőveszteség							98,5	1337	2122
az összes éves felhasználás							80,0	4000	8000
az éves veszteség százalékos aránya							123%	33%	27%

5. táblázat. A kocka fajlagos felülete a méret függvényében

a [m]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30	40	50
A [m ²]	6	24	54	96	150	216	294	384	486	600	2400	5400	9600	15 000
V [m ³]	1	8	27	64	125	216	343	512	729	1000	8000	27 000	64 000	125 000
A/V [m ² /m ³]	6,00	3,00	2,00	1,50	1,20	1,00	0,86	0,75	0,67	0,60	0,30	0,20	0,15	0,12

élhosszúságok „a” mellett adódó felület és fajlagos felület értékeit, majd ezt ábrázoltuk is 3. ábrán.



3. ábra. A felület és a térfogat aránya a térfogat függvényében

Kocka esetén a függvényt a következő képlettel lehet leírni:

$$y = \frac{6}{\sqrt[3]{x}}$$

Következtetések

A cikk megmutatta, hogy a fókuszált napenergia begyűjtés (pl. parabola-vályú), a magas hőmérsékletű hőtárolással párosítva (pl. a magnezit téglá hőtároló), egész éven át folyamatosan biztosítani tudja a lakóépületek teljes fűtési és melegvíz hőigényét Magyarországon is. A módszer egyszerű, biztonságos és teljesen környezetbarát. A kiszámított méretek emberi léptékűek, a megvalósíthatóságuk reális. Az éves hőveszteség 20% alatt tartható. Az így felépített rendszer távhő szolgáltatásra alkalmas, sőt főleg erre való. Más peremfeltételekre tervezve a villamosenergia-termelés energiaigényének fedezésére is alkalmas.

Hogyan tároljunk hőt?

Érzékelhető hő tárolásánál az alábbi műszaki szempontok érvényesülésére kell törekedni:

Hőt tárolni lehetőleg

- magas hőmérsékleten (a kinyerhető energia aránya minél nagyobb legyen),
- nagy energiasűrűségű anyagban [MJ/(m³K)] és
- megfelelő méretben érdemes (kis fajlagos felület = kis fajlagos hőveszteség).

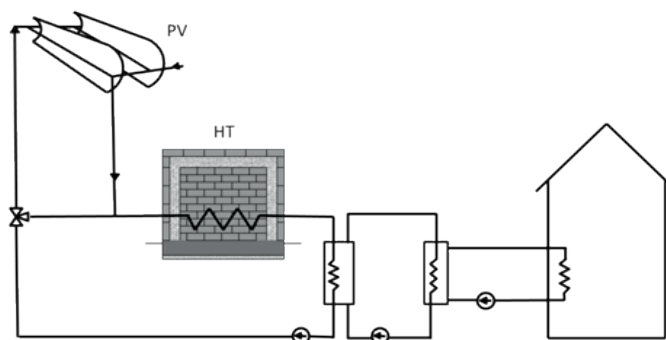
Mire szükséges figyelni a hőtároló hőszigetelésének kialakításánál?

Kijelenthető, hogy egy bizonyos méretig az egyik legjobb hőszigetelés a méretnövelés! Tehát csak „nagyban”, bizonyos méretet elérve lehet jó a hőtárolás. Ezért a cikkben ismertetett módszer bár egyedi lakóházak hőenergia ellátására nem javasolt, de nagyobb energiaigények fedezésére kifejezetten ajánlható, mivel itt a hőveszteséget már alacsony értéken lehet tartani. Ipari méretekben érdemes ilyen hőtárolások alkalmazásában gondolkodni.

A sík fal hővezetését a magas hőmérsékletű és nagy hőmérséklet-tartományú szigeteléseknél nem lineáris összefüggésként kell kezelni a $\lambda=f(T)$ miatt.

Ipari alkalmazási lehetőségek

A 4. ábra illusztrálja a távhőszolgáltatásban a szilárd anyagú, nagy hőmérsékletű hőtárolók használati lehetőségét.



4. ábra. Hőtárolóval ellátott, napenergiával működő távfűtési rendszer egyszerűsített elvi sémája
PV – parabola vályú, HT – hőtároló

Ugyanilyen alapon a villamos energia termelésben is alkalmazható a szilárd hőtárolás.

Egyéb fejlesztési feladatok

Vizsgálatok szükségesek a magnezit és a korrund téglák termikus tulajdonságainak megállapítására kifejezetten a hőtárolás szempontjából, valamint ehhez kapcsolódó konstrukciós fejlesztéseket is végezni kell.

Az energiatakarékosság a hő tárolásánál nagyon fontos. Célszerű mind költség, mind exergia optimalizációs számításokat végezni a hőtároló méretének, a szigetelőréteg vastagságának, azaz a hőszigetelés mértékének meghatározására [9, 10].

Irodalom

- [1] Árpád I.: A hőtárolás és a hőszigetelés vizsgálata a napenergia-hasznosításban. Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (EMT). XIX. Nemzetközi Gépész Találkozó – OGÉT 2011. Konferencia, Csíksomlyó, 2011.
- [2] Barótfi I., et al.: A napenergia hasznosítása. Energia felhasználói kézikönyv. Környezettechnikai Szolgáltató Kft., Budapest.
- [3] Kwon, K. C.: Engineering Model of Liquid Storage Utility Tank for Heat Transfer Analysis. 1995 International Joint Power Generation Conference, Minneapolis, 1995.
- [4] Major Gy. et al.: A napsugárzás Magyarországon. Az Országos Meteorológiai Szolgálat Hivatalos Kiadványa, 10. szám, Budapest, 1976.
- [5] Országos Meteorológiai Szolgálat honlapja, Éghajlati adatsorok, www.met.hu
- [6] Rockwool prospektus. Műszaki szigetelés. Rockwool Hungary Kft., Budapest.
- [7] Szűcs I., Palotás Á. B., Hegman N.: A sugárzási tényező inhomogenitásának hatása a felületi hőmérséklet eloszlásra tűzálló falazatok termovíziós vizsgálatánál. Anyag és kohómérnöki tudományok, Kutatási jelentés, Miskolc, 2000.
- [8] Tamás F., et al.: Szilikátipari kézikönyv. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1982.
- [9] Timár I.: Optimierung ebener Fachwerke mit mehreren Zielfunktionen. Forschung im Ingenieurwesen 68 (2004) 121-125. Springer-Verlag 2004.
- [10] Timár I., Árpád I.: Csővezetékek hőszigetelésének optimalizálása. Energiagazdálkodás XXVII. évf. 10. sz., Budapest, 1986.

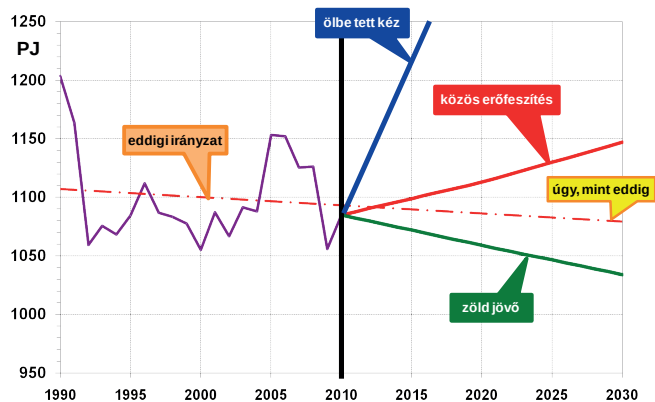
Gondolatok a Nemzeti Energiastratégiáról¹

Dr. Stróbl Alajos

okl. gépészmérnök, strobl@mavir.hu

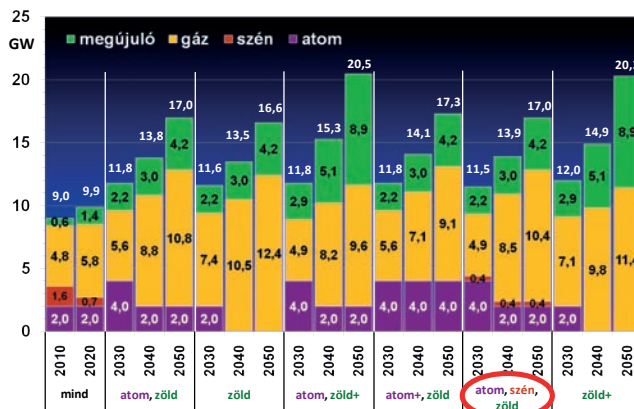
A 2011. októberében megjelent „Nemzeti Energiastratégia 2030” hosszú előkészítő munka eredménye volt, és végül politikai szempontból kielégítő képet vázolt a következő húsz év célszerűnek látszó fejlődéséről. Kár volt 2050-ig számokat adni, mert nagyon sok úton lehet még odáig elmenni, és közben sok lesz az elágazás. Az igazi gondot éppen az okozta, hogy már 2030-ig is bemutatnak forgatókönyveket, változatokat anélkül, hogy ezek várható következményeiről fogalmat alkothattának az olvasók. Elsősorban a villamos energiát érintő területre kell kitérni, de az általános képhez is hozzá lehet szólni – elsősorban a számokat kritikusan fogadva.

Az ország primerenergia-felhasználását elemezve három változatot tételeztek fel: az ölbe tett kéz forgatókönyvét, a közös erőfeszítés jövőképet és a zöld fejlődés szcenárióját. Kicsit elbizonytalanít, hogy mit értenek ezeken a változatokon, ha megnézzük az elmúlt és a következő húsz év számaint (1. ábra).



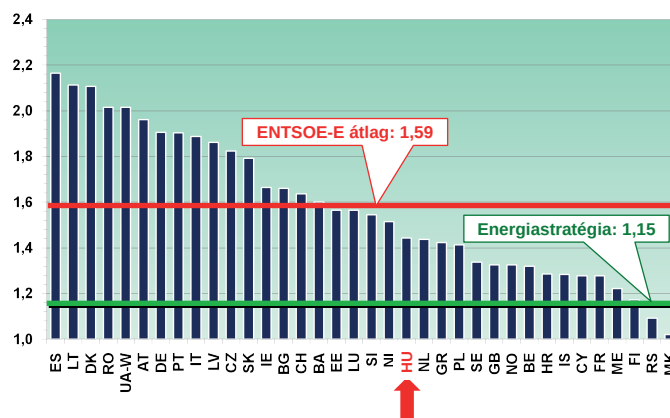
1. ábra. Magyarország primerenergia-felhasználása – múlt és jövő

Ha ölbe tett kézzel ülünk, azaz nem csinálunk semmit, jelentős növekedés adódna? Aligha. Itt alapvetően félreértettük az angol kifejezést: BAU², amely alatt egy német inkább építkezést értene, egy magyar semmit. Az ábrán látszik, hogy az elmúlt húsz év folytatása igen távol esik az „ölbe tett kéz” változatától. Közös erőfeszítések kellene, de nem annyira az energiafelhasználásunk növekedése, hanem inkább a takarékoság érdekében. Jobb lenne a zöld jövő irányát kitűzni, melyhez valóban kellenek közös erőfeszítések. Érdekes, hogy az „atom, szén, zöld” forgatókönyvet tartják a legjobbnak, miközben semmi nem támasztotta ezt alá gazdasági, kockázati és egyéb elemzésekkel. Politikailag indokolható csak a jelszó, szakmailag aligha. Megdöbbenők a számok, mert 2030-ban e stratégia szerint alig lesz szénerőmű az országban, ugyanakkor szinte minden változatban földgázra építenek elsősorban erőművet (2. ábra). Semmivel sem igazolták, hogy ez a legcélszerűbb jövőnk. Nem lehet például egy 0,4 GW-os szénerőművel a magyar bányászati kultúrát fenntartani, hiszen egy ilyen jó hatásfokú erőmű évente alig 20 PJ-t fogyaszt, amelyhez még egy



2. ábra. Magyarország erőműparkjának teljesítőképessége – több változatban

megnyitott külfejtés is soknak látszik. Elég mostohán kezelik a lignitkészleteink távlati hasznosítását. Tartalékban tartjuk a föld alatt – közös erőfeszítés nélkül. Nehéz elhinni, hogy az egész magyar energiamérlegben 2%-nál kisebb arányú lesz a szén aránya két évtized múlva, ha egyáltalán épül még szénerőmű. Tavaly a tervet elvetették – ugyanez a kormány, ugyanez a minisztérium, ugyanez az MVM. Elég zavaró annak a feltételezése, hogy a csúcsterheléshez képest 1,15-tel szorozva kapjuk meg a szükséges erőműves teljesítőképességet. Sok mindentől függ az éppen rendelkezésre álló vagy az üzembiztosan igénybe vehető teljesítőképesség, például az erőműpark összetételétől, vagy az ENTSO-E által elvárt tartaléktól (a maradék teljesítmény legyen legalább 5%-a a beépítettnek). Figyelembe kell venni a rendszerirányítási tartalékokat, különösen az ún. pozitív perces tartalékokat, amely például a rendszer legnagyobb egység-teljesítőképességű erőműves egységétől függ. Ennek kiesése után negyedóra alatt el kell indítani ezeket a tartalékokat, hogy kisegítsék a szekunder szabályozást. Amennyiben az egész európai rendszert, az ENTSO-E tavalyi, 2010. évi adatait nézzük, akkor igencsak kevésnek látszik az 1,15-ös szorzó (3. ábra). Látható, hogy például Dániában vagy Ausztriában, de Romániában is inkább 2 közelében van ez az érték. Nálunk tavaly 1,44 volt, és a jövőben sem nagyon tudunk 1,3 alá menni, ha nagy atomerőműves egységeket építünk.



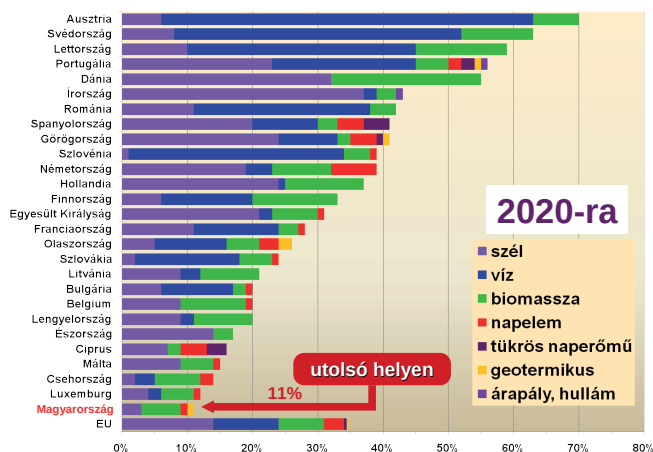
3. ábra. A beépített teljesítőképesség és a csúcsterhelés aránya

¹ A 77/2011. (X. 14.) OGY határozat, közzétéve a MAGYAR KÖZLÖNY • 2011. évi 119. számában. Letölthető a http://jogszabalykereso.mhk.hu/cgi_bin/njt_doc.cgi?docid=140912.569785, vagy a www.ete-net.hu honlapról.

² BAU = Business as Usual („üzlet, mint szokásos”, a tevékenység folytatódik a megszokottak szerint)

Nem sokat foglalkoznak azzal, hogy a biztonság mit jelent, főleg azzal, hogy mikor és mennyi tartalék kell. Gondoljunk csak arra, hogy ha évente mintegy száz megawattal növekedik a csúcsterhelés az 1,5%/a-nak megfelelően, akkor minden évben kellő mértékben a tartalékokat is meg kell növelni. Akkor is például, ha a húszas évek közepén, például 2025-ben üzembe kerül egy 1000 MW-os, de inkább 1200 MW-os vagy a megbízhatóbbnak látszó 1600 MW-os, harmadik nemzedékes atomerőmű egység, akkor mi van egy évvel az üzembe helyezése előtt. A következő másfél évtizedben csak földgázra és megújuló forrásra építünk, és aztán hirtelen, egy év alatt jön az óriás egység a hozzá szükséges többlet tartalékokkal együtt. Igen visszafogottan kezelik a megújuló forrásokat, főleg a vízen energiát, és különösen az látszik nehezen elfogadhatónak, hogy hosszú hónapok munkája után a szakértőkkel elfogadhatták, hogy a megújuló Cselekvési Tervünkben csak 10,9%-os részarányt tűztünk ki 2020-ra a megújuló villamosenergia-termelésben. Ennek többségét is kis biomassza-tüzelésű erőművekkel akarjuk megvalósítani, amelyek fűteni fognak, átveszik a földgázzal üzemelő gázmotorok és gázturbinák szerepét. Sokkal nagyobb szerepet kellene szánni hazánkban a megújuló forrásoknak. Természetes, hogy a hő és az üzemanyag piacán is nagy létjogosultság lehet, de az arányok inkább a különféle lobbiknak való engedésre utalnak, mint a pontosabb elemzések eredményének.

Elég nagy szűgyen lehet az energetikusainknak, hogy az utolsó helyet tűztük ki az Európai Unióban a megújulókból termelt villamos energia részaránya tekintetében (4. ábra). Ennél sokkal többet érdemelnénk, ha a „zöld” forgatókönyvet komolyan akarjuk venni. Már elkészült a megújulókra vonatkozó Cselekvési Tervünk, de ez legfeljebb arra intő példa, hogy a további hat ilyen tervünket majd sokkal körültekintőbben kezeljük.



4. ábra. A megújulókkal termelt villamos energia részaránya az EU-27-ben

Sajnos a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésben elért előkelő helyünk is veszélybe kerül az Európai Unióban, ha nem támogatjuk továbbá ezt az irányzatot, mint nyugaton, hanem földgázról biomasszára akarunk áttérni, miközben – a 2. ábrán láthatóan – nagyon sok földgáztüzelésű nagyerőművet akarunk a jövőben építeni, pontosabban építtetni kondenzációs termelésre, azaz hő eladása nélkül. Ezek jó hatásfokúak lesznek. Az átlaguk 55%-felett lesz a régi, hagyományos egységek 35%-a helyett, tehát sok földgázt lehet megtakarítani. Az azonban biztosnak látszik, hogy a kis biomassza-fűtőerőművek átlagos hatásfoka legfeljebb 60%-ot fog elérni a jelenlegi kis gázmotoros és gázturbinás fűtőerőművek 75%-ot meghaladó hatásfokához képest, tehát olyan sok energiát azért nem fogunk kis biomasszás erőművekkel megtakarítani. Nem nagyon tudni azt sem, hogy mi lesz a

nagy kapcsolt termelésű blokkokkal a nagyobb városokban. Ha már a megtakarításoknál tartunk, akkor a 2030-ig tartó időszakig jelzett energiatakarékossági lehetőségek ábráját nézve igen elgondolkodtatható számok tűnnek fel. Csak a villamosenergia-iparnál, az erőműveknél akarnak megtakarítani a jelenhez képest 78 PJ-t. Ez igen nehéz lesz, mert húsz év múlva sokkal nagyobb erőműves teljesítőképességre lesz szükség, a mi 10 GW helyett 13-15 GW-ra a tervezett új atomerőművek nagyságának a függvényében, és itt bizony többlet primer energia kell. Egy atomerőmű hatásfokát a termelt villamos energiára vonatkoztatva 33%-ban állapítják meg nemzetközileg, tehát két ezres blokk teljes kihasználása jelentős többlet primer energiát igényel – még a földgáztüzelésekhez képest is.

A szénerőművek kiváltása a feltüntetettnél valószínűleg nagyobb megtakarítással járna, mert jelenleg mintegy 70 PJ-t használnak a szénerőműveink. A gázerőművek cseréje jelenthet annyit, mint feltűntették (37 PJ), a gond csak az, hogy sokkal több gázerőművet kell építeni a jelenlegihez képest, amelyek eredőben sokkal több földgázt fognak igényelni – például az új atomerőmű-egység üzembe helyezése előtti évben – mind a meglévők. Nem érthető, hogy a villamos hálózat veszteségét miként fogják lecsökkenteni 12 PJ-lal, amikor a jelenlegi összes hálózati veszteség alig több mint 13 PJ. Az energiatakarékosság szép dolog, de ennyihez azért különleges eszközök kellenének.

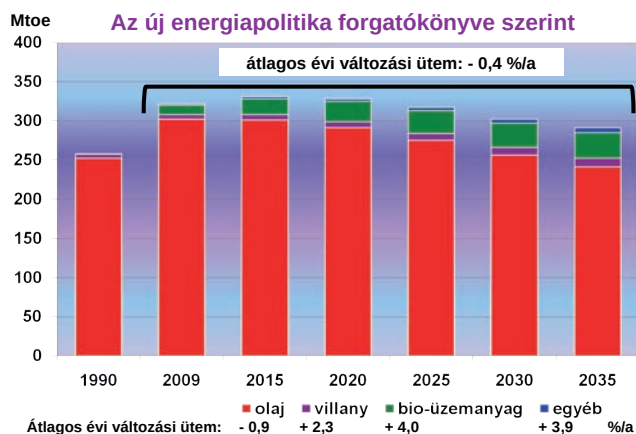
Fontos, hogy a hő piaca miként alakul majd a következő évtizedekben, ha egyáltalán szeretjük a piacot, mint olyant. Valóban takarékosra kell ösztönözni, de a szükséges intézkedések előkészítéséhez pontosabb elemzések kellenek. Ha ilyen kevés új lakás épül, mint mostanában, akkor aligha gondolhatjuk az, hogy a „passzív” ház lesz hamarosan a meghatározó. Különösen a távfűtéssel kell mélyebben foglalkozni, ahol nem a termelői, hanem a fogyasztói oldal az elavult, a javítani való. Nem lehet a termelői oldal helytelen szabályozásával a távfűtést európaivá tenni.

Igen optimistán ítélik meg a lakossági hő felhasználásának csökkenését, külön nem foglalkozva a szükséges átállások költségeivel, hiteleivel és előnyeivel. Nehéz elképzelni, hogy a fűtéshez az eddigi 12% helyett két évtized múlva már 32%-nyi megújuló energiát fognak a lakók használni. A kialakult földgáztüzeléseket fával vagy geotermikus energiával ki lehet ugyan váltani, de ez nem csak sokba kerül, hanem kiszolgáltatási komfort tekintetében sem feltétlenül előnyös. Különösen nehéz ilyen nagy változást elképzelni, amikor olyan kevés új lakás épül, és a lakosság is meglehetősen eladósodott.

Kíváncsian várom, hogy mi lesz nyolc év múlva, ami után már csak közel nulla energiaigényű épületek létesíthetők itthon is. Belelendül-e ettől az építőiparunk?

Foglalkozni kell természetesen a hűtéssel, amely a jövő. De szakmailag nem elég pontos az a megállapítás, hogy „a hűtési igények csak villamosenergia-felhasználásával fedezhetők”. Szó sincs róla, hiszen ott vannak a megújuló energiaforrások, például a nap, amelynek melege abszorpciós hűtőgépekkel eredményesen használható. Fontos az egybeesés: akkor kell hűteni, ha nagyon süt a nap. Ezen a területen lassan már a kínaiak is megelőznek bennünket, pedig a „szolártermia” az egyik legjobban fejlődő ágazat az energetikában.

Röviden ki kell térnem a közlekedésre is, bár nem vagyok autós. Feltűnő azonban a hazai közlekedésben a húsz éven belül várható 14%-os biomassza-arány, és túl nagynek látszik a 9%-os villamosenergia-részarány is. A Nemzetközi Energiaügynökség (IEA) idei jelzése szerint valóban csökken fog a következő évtizedben az összes energiafelhasználás a közlekedésben (5. ábra), de messze nem érik el az EU-27-ban azokat az arányokat a biomasszával vagy a villamos energiával, amit mi tervezünk.



5. ábra. A közlekedés energiafelhasználása az EU-27-ben

Visszatérve a villamos energiára, több kérdésre nem ad választ az Energiastratégia, pedig ezek alapvető fontosságúak lehetnek. Nem tudni például, hogy két atomerőmű-egység mennyibe kerül, milyen nagy lesz, mikor lesz referenciája egy nekünk megfelelő, harmadik nemzedékes nagy blokknak, és különösen azt nem, hogy miként fog üzemelni egy 4400-5200 MW-os Paksi Atomerőmű, ha nem is nő olyan nagymértékben a villamosenergia-igény hazánkban, mint feltételezik. Elég nehéz az egész térségi atomerőmű-fejlesztést valahogy összehangolni, ha mindenütt (keleten) nagy blokkokat akarnak építeni. A harmincas években két korszerű blokkal le kell cserélni a négy régi blokkot Pakson, de ez még egyáltalán nem jelenti azt, hogy élre kerülünk Európában a hasadóanyag-felhasználási részarányt tekintve. Mi most az atomenergia mellett döntünk, ez nem baj, nyugaton láthatóan inkább a megújulókkal állnak ki. Még a franciák is bizonytalanok látszanak, nem is szólva a német, osztrák vagy svájci tervekről. Lehet, hogy mi okosabbak vagyunk náluk, viszont ők állítólag jobban élnek.

Érdekes feltételezés, hogy exportálni fogunk villamos energiát. Eddig importáltunk, bár az importszaldó részaránya a múlt század kilencvenes éveitől – erős ingadozás mellett – mintegy 15%-ra csökkent. Az idei érték még növekedhet is a tízes években, ha valóban üzembe kerül két-két atomerőmű-egység Romániában és Szlovákiában. De aztán 2030-ban már mi fogunk exportálni 14% többletet még akkor is, ha – a jelzések szerint – a Cseh Köztársaságban és Lengyelországban előbb épülnek meg az új, harmadik generációs atomerőművek, mint nálunk. Feltehetően valóban nagy lesz a hazai rendszerben két 1000 MW-os új egység két évtizeden belül, pláne két 1200-1600 MW-os blokk. De ezek visszatérhetők, illetve szivattyús, tárolós vízerőművekkel jobban ki-terhelhetők. Még a nagy francia atomerőmű-park kihasználása is 6500 h/a alatt van, pedig a hazai termelésnek jelentős részét exportálják. Nem feltétlenül előnyös más ország részére hazánkban atomerőművet építeni. A hasadóanyag szállítása sokkal olcsóbb, mint a villamos energiáé, ezért az atomerőműveket inkább a fogyasztói súlypont közelébe érdemes telepíteni. Nem lenne ésszerű, ha német befektetők nálunk azért építenének atomerőművet, mert otthon nem engedik, és inkább innen vinnének haza energiát. Aztán itt maradhatnak a kiegészítő üzemanyag, és a hazai szabályozási zóna egyensúlyát nekünk kellene nagy tartalékok megteremtésével továbbra is tartani. Gondoljuk meg, ha importálunk primer energiát, akkor valóban jó üzlet-e szekunder energiát exportálni.

Úgy tűnt nekem, hogy a mellékletként szánt gazdasági hatáselemzésből, mint összefoglalóból nem egyértelmű az „atom, szén, zöld” forgatókönyv gazdasági előnye. A korábbi anyagok bővebb elemzési sem voltak egyértelműen világosak, még nehezebb rövidített anyagból ta-

nulva világosan látni. Nem csak a villamos energia és a hő területén, hanem a földgáznál is. Például erőműveink tavalyi, mintegy 3,6 (nem 3) Mrd m³ gázfelhasználása aligha fog két milliárdra csökkenni, inkább ennek a kétszerese várható az évtized közepén vagy végén – nem is szólva az új atomerőmű üzembe helyezése előtti évről. Igen bizonytalan a „gázár-pálya” meghatározása, pedig lényegében a növekvő földgáz-import miatt döntő lesz hazánkban, hogy mikor és ki fog piaci árakról megegyezni, egyáltalán milyen lesz az ország földgázellátásának a jövője, főleg annak biztonsága.

Megértem, hogy a „regionális infrastruktúra-platform” majd sok minden megold, ha egyezkedünk a térség országaival. Mégis kétkedéssel kell fogadni a közös érdekek eredményességének kilátását, mint annyi más kérdésben az energetikán kívül. A villamos hálózat már elég jól össze van kapcsolva. A földgáz hálózata is összekapcsolható hamarosan. Mégsem egyértelmű, hogy az összefogás száz év után mindenkinek hasznos lesz-e.

Alapvető politikai kérdés az állam szerepe, de nem szabadna túlzottan hangsúlyozni a szükséges beavatkozásokat. Jó és tartós jogszabályok kellene, ezek betartásának az ellenőrzése, de nem a valódi piacon való részvétel, amelynek szabályait maga az állam alakítja. Nem a tulajdonlás a legfontosabb, hanem az értéktérítésre való ösztönzés. A közvetlen piaci beavatkozások legfeljebb vészhelyzetnél elfogadhatók, a legkevésbé viszont az árak megállapításánál. Itt csak a kiegészítő összetevők arányai adhatók meg, továbbá a monopolhelyzetű szállítás indokolt ára a vezetékekhez kötött energiahordozóknál. Nagyon gondosan kell a különféle támogatásokat meghatározni, mert a célfüggvények igen változatosak. Nem feltétlenül a spanyol vagy dán szélerőmű-építők szorulnak támogatásra hazai fogyasztóink pénzéből.

A támogatásoknak elsősorban a hazai értéktérítés ösztönzésére kell irányulniuk, főleg a fejlett technológiák hazai előállításának szorgalmazására. Ehhez elsősorban az oktatás színvonalát kell megemelnünk – az energetikában épp’ úgy, mint a többi területen.

Sok feladatot tűzött ki a stratégia a Kormány részére: 22 fontos teendő elvégzését, közöttük 7 Cselekvési Terv kidolgozását. Ha pontosan tudnók, hogy a tervek csak a Kormányra vonatkoznak, nem a piacra, akkor nem is lenne semmi baj. Sokan úgy gondolhatják azonban, hogy visszatér a tervgazdaság. Amikor erőmű-fejlesztési, energiahatékonysági, szemléletformálási, energetikai iparfejlesztési vagy távhőfejlesztési Cselekvési Tervekre gondolunk, könnyen azt hisszük, hogy nem szeretjük a szociális piacgazdaságot, a változó világot, hanem inkább az okos bölcsek diktatúrájával jelöljük ki a betartandó ígéretek jövőjét. Mint a negyvenéves kommunista kísérlet alapját tettük. Többet kellene foglalkozni a piaci szabályokkal, a versennyel, a teljesítményen alapuló kiválasztással. Kevesebbet engedni a lobbik nyomásának.

Az energetikai szerkezetváltozás állandó folyamat, nem időszakos, kormányváltásokhoz kötött. Nehéz itt négy eszközt kiemelni (átfogó energiahatékonyság; kis szén-dioxid-kibocsátású villamosenergia-termelés; megújuló forrásokra alapozott hőtermelés; kis szén-dioxid-kibocsátású közlekedés növelése), amikor illeszkednünk kell a lehetőségeinkhez, európai környezetünkhöz, de főleg a pénztárcánkhoz. Óvatosan kezelendők az elsődlegességek. Egyetemi és akadémiai tanulmányok még nem feltétlenül azt az utat mutatják, amelyek nekünk, magyaroknak a legjobb, a legkisebb teherrel járhatók. Lehet, hogy elméleti tudásunk már európai szintű, de gyakorlati tapasztalatokra egyre kevésbé támaszkodunk.

Befektetések piacát kell kedvezőbbé tenni – például tartós és átlátható szabályokkal – az energetikában is, és tudatosítani kell: ne várjon mindent az államtól a beruházó, saját kockázatait kezelje. Nem feltétlenül az állami beruházások a legjobbak az energetikában. Ha az állam-

nak valóban van pénze, akkor inkább az egészségüggyel, az oktatással, a közbiztonsággal foglalkozzék, ahol a piacnak, a versenynek kisebb hatása lehet. A villany, a gáz, a hő, az üzemanyag, de még a szén-dioxid is áru lett. Van ára, tehát akkor és attól vegyünk ebből annyit, amennyit akarunk, akitől a legkedvezőbb ajánlatot kapjuk. Ne az államtól várjunk segítséget, hanem alkalmazkodjunk – érdekeink szerint – a környezethez, amelyet az állam formál, és a saját értéketermelő képességünket növeljük tanulás, tájékozódás alapján.

Tudnunk kell, hogy minden beruházást az energetikában is végül a fogyasztó fizet meg, vagy most, vagy később. Mindig lesznek illetékek, adók, járadékok és egyéb terhek az energetikával kapcsolatos árukon. Nem feltétlenül a legolcsóbb a legjobb, ezért igazán nem lehetett eldönteni, hogy a különféle változatokban 2050-ig mai áron bemutatott erőmű-létesítések beruházási adatai közül nekünk melyik a legjobb.

Nagyon hiányzik egy kockázatelemzés az egész anyagból, hiszen igen sok a bizonytalanság most is, és még több lesz a jövőben. Döntéseket – nyugati munkám során szerzett tapasztalataim alapján – csak alapos rizikó- és funkcióelemzéssel lehet meghozni a szociális piacgazdaságokban. Nehéz ma a különféle Cselekvési Tervek alapján például beruházási döntéseket hozni. Semmiféle adatunk nincs például a várható atomerőmű-bővítés terheiről, mégis ezt szeretjük. Lehet, hogy igazunk van, de ezt igazolni kellene.

Összefoglalva megállapítható, hogy a „Nemzeti Energiastratégia 2030” c. irat politikailag elfogadható, de szakmailag pontatlan alkotás. Ez nem baj, hiszen a politikusoknak, és nem a szakembereknek írták. A háttérben azonban egyetemi és akadémiai műhelyek megalapozó vizsgálatokkal segítettek, amelyekkel erősen befolyásolni lehetett a politikusokat. Ezért nem mindegy, hogy az előzetes, majd a végleges gazdasági és környezeti elemzések pontos vagy kevésbé megbízható számításaira támaszkodtak-e, mielőtt határozatra az Országgyűlés elé bocsátották az anyagot.

A döntés megszületett, az Energiastratégia él, és a Kormány nekilátott a 22 előírt feladata teljesítésének. A fontosabb intézkedések között van egy-egy törvény, stratégia, koncepció, feltérképezés és hálózatlát-rehozás, továbbá a hét Cselekvési Terv. Ezek az intézkedések már pontosabb adatokat, elgondolásokat, illeszkedéseket igényelnek – távolabb a lobbizók csoportjaitól. Nem lehet tehát hivatkozni a 2011. évi Nemzeti Energiastratégia számaira, hanem csak a főbb elveire.

Túlzottan az erőmű-létesítésre összpontosítottak, amikor az „atom, szén, zöld” forgatókönyvet ajánlották, holott tulajdonképpen földgázra épülnek még hazánkban legalább másfél évtizedig a nagyerőművek. Egy éve a szenes változatot az állam elvetette, és most is csak egészen minimális mértékben tért rá vissza. A már elkészült Cselekvési Terv alapján a megújuló villamosenergia-termelésben utolsó helyet tűztünk ki az Európai Unióban. Lényegében az új Energiastratégia az atomerőmű bővítését készíti elő. Kár, hogy erre még nem gyűlt össze az a bizonyosság, amely elég lenne a legdrágább erőműves beruházás megnyugtató eldöntéséhez.

Félő, hogy a hét Cselekvési Terv összhangját az itt vitatott irat alapján nem lehet majd megbízható pontossággal megteremteni. Nagyon összefügg az energiahatékonyság, az erőműfejlesztés, a megújuló energiaforrások felhasználása, a hazai energiahordozók hasznosítása, a környezettudatos szemlélet formálása, az iparfejlesztés és a távolsági hő versenyképessége. Félő, hogy keveredik majd a hűs- és a negyvenéves előzetekintés ezekben a tervekben. Nem bízható, ha a szociális piacgazdaság várható szerepét és az európai, térségi fejlesztések követését nem tudják kellő pontossággal az állami hatalom erősítéséhez illeszteni.

A „Nemzeti Energiastratégia 2030” minden hibája ellenére biztató írás, amely két évente helyesbíthető, tehát rugalmas. Mindent megmond, de „mindent” nem mond meg. Nem csemegezésre való, hanem útmutató. Sokáig készült, sokan készítették, sokak kezébe tették, sokszor képekkel tanítják. Élünk vele, de hassunk is rá! Remélhető, hogy megfelelő észrevételek, pontosítások után ki fog jegecesedni az a változata, amely méltó lehet a megörökítésre. Ha majd magyar megfogalmazásokkal, magyar szavakkal, magyar helyesírás szabályai alapján rögzítve valóban „nemzeti” lesz a stratégia, akkor a törvények és rendeletek tényleg magyar érdekeket fognak szolgálni az energetikánkban (is). Forgassuk, olvassuk, értékeljük az elkészült anyagokat, és főleg szóljunk hozzá, hogy a politikai helyesség szakmaira támaszkodjék!

(Megjegyzés: „Észrevételek a „Nemzeti Energiastratégia 2030” fontosabb számaihoz és a villamosenergia-ellátáshoz a javítás érdekében” címmel 23-oldalas tanulmányt írtam november elején, amely az ETE honlapján megtalálható. Kérem, nézzék meg!)

Szerkesztői felhívás:

Kezdjük a távhővel

Tisztelt Olvasók!

Fogadjuk meg dr. Stróbl Alajos fentebb ismertett gondolatainak zárómondatát, „Forgassuk, olvassuk, értékeljük az elkészült anyagokat, és főleg szóljunk hozzá, hogy a politikai helyesség szakmaira támaszkodjék!”

Az „Energiagazdálkodás” helyet ad a hozzászólásoknak. Kezdjük a távhővel.

A Nemzeti Energiastratégia a kormány feladataként fogalmazza meg, hogy:

„vizsgálja meg a távhőtermeléssel kapcsolatos árszabályozási és jogi rendelkezések végrehajtásának, valamint a távhőszolgáltatást igénybe vevő fogyasztók támogatásának tapasztalatait, és ez alapján dolgozzon ki

cselekvési tervet a távhőszolgáltatás versenyképességének biztosítására, hatékonyságának fejlesztésére és a megújuló energiaforrások bevonására”.

E feladat teljesítése tekintetében sincs könnyű helyzetben a kormány. Próbáljunk meg segíteni. A szakfolyóirat 2012. évi első számában közzé tesszük olvasóink tapasztalatait a távhőtermeléssel kapcsolatos árszabályozási és jogi rendelkezések végrehajtásával, a távhőszolgáltatást igénybe vevő fogyasztók támogatásával. A 2012. január 15-i lapzártáig várjuk a „távhő cselekvési tervhez” kapcsolódó javaslatokat is. Ez utóbbinál tartsák szem előtt, hogy a cselekvési tervben egyértelműen kell

meghatározni a feladatokat, a határidőket, és a teljesítéséért felelősöket. A feladatokat sorolják jogalkotói (országos és helyi), termelői, szolgáltatói és fogyasztói csoportokba.

Írják meg, hogy véleményük szerint kinek mi a feladata a távhőszolgáltatás versenyképességének biztosítása, hatékonyságának fejlesztése és a megújuló energiaforrások bevonása érdekében? Mik a reális határidők? Ki legyen a teljesítéséért a felelős.

Kérem, hogy tapasztalataikat és javaslatukat tömören fogalmazza meg, s az indoklásban is figyeljenek a korlátozott terjedeleme.

dr. Zsebi Albin

Kapcsolt energiatermelés jövője, a háztartási méretű kiserőmű

Gönczi Imre

gépészmérnök, office@nrgagent.hu

A kapcsolt energiatermelés környezeti haszna és az ellátásbiztonság területén nyújtott előnyei a szakmai körökben megkérdőjelezhetetlen. Ugyanakkor ezek az előnyök nem indokolnak olyan mértékű keresztfinanszírozást a villamos energián keresztül, mint amiben részesültek az elmúlt években a gázmotoros és gázturbinás fűtőerőművek, a kormányzati álláspont szerint. Ennek következménye, hogy a villamos energia kötelező és emelt áras átvételével nyújtott támogatás csökken, illetve megszűnik. Az ilyen típusú erőműveknek a villamos energiát a szabad piacon kell értékesíteniük. A gazdasági világválság miatt az alacsony árú villamos energiából és a hőértékesítésből származó bevételek azonban nem fedezik a növekedő földgáz költséget és a karbantartás, üzemeltetés költségeit. A kapcsolt energiatermelés ott lehet sikeres és eredményezhet költségmegtakarítást, ahol a villamos energia költsége magas. A villamos energia költsége a villamos energia végfelhasználójánál a legmagasabb. A végfelhasználók teljesítményigénye ugyanakkor jellemzően alacsony, ezekhez a fogyasztókhoz csak ún. háztartási méretű gázmotoros kiserőművet érdemes telepíteni (amennyiben valóban érdemes). Jelen cikk a földgáz alapú háztartási méretű kiserőművek gazdaságosságát vizsgálja.

*

Die Vorteile der gekoppelten Energieerzeugung sind keine Frage. Aber diese Vorteile begründen keinen Förderungen nach die Meinung von Regierung. Die Preis von Strom ist diesem Moment ganz Tief wegen die Wirtschaftskrise, so die Einnahme von Strom und Wärme Produktion sind nicht genug um Erdgas und Instandhaltung zu zahlen. Die gekoppelte Energieerzeugung kann nur erfolgreich bei Endbenutzer von Strom werden. Die Leistung Höhe von Endbenutzer sind aber niedrig, so könnten nur Haushalt-Kraftwerke gebaut werden, wenn sie wirtschaftlich sind. Sind sie wirklich wirtschaftlich?

A háztartási kiserőmű egy jogi meghatározás, amit a Villamos Energia Törvény definiál (VET 2007. évi LXXXVI. törvény, 3§ (24)), olyan, a kisműködésű hálózatra csatlakozó kiserőmű, melynek csatlakozási teljesítménye nem haladja meg az 50 kVA-t. A háztartási kiserőművel termelt villamos energiát a villamos energia kereskedő köteles átvenni (VET 13§ (2)).

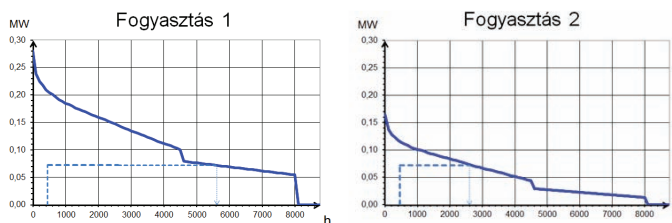
A legtöbb emberi tevékenység egyaránt igényel villamos energiát és a hőt, ha máskor nem, akkor a fűtési időben egyaránt szükség van mindkét

energia formára. A két energia forma havi eloszlásának ismeretében lehet meghatározni azt a teljesítmény nagyságot, ami gazdaságosan illeszthető a fogyasztóhoz. A belső égésű motorok mindannyiunk számára ismerősek gépjárműveinkből. A motor tengelyét generátorral összekapcsolva villamos energia termelhető és a motor hűtővizéből és a füstgáz hőjéből, fűtési energia nyerhető egyidejűleg. Az 1. táblázat egy háztartási méretű, földgáz üzemű motor főbb energetikai adatait tartalmazza.

Jelen dolgozat tulajdonképpen azt vizsgálja, hogy milyen fogyasztási igényekhez illeszthető gazdaságosan a fentebbi táblázat adataival jellemezhető berendezés. A dolgozat két különböző tartamdiagrammal jellemzett hőfogyasztót vizsgál.

- Fogyasztás 1: Az éves energia igény 3400 GJ/év. A maximális hő teljesítmény igény: 290 kW_{th}.
- Fogyasztás 2: Az éves energia igény 1600 GJ/év. A maximális fűtési teljesítmény: 180 kW_{th}.

A fentebbi igényeket és a hozzájuk illesztett gázmotoros hőtermelést az alábbi ábrák szemléltetik.



1. ábra. A vizsgált gázmotor hőkiadása különböző fogyasztásokhoz illesztve

A gázmotoros hőtermeléskor termelt villamos energiát a hatályos jogszabályok alapján az áramszolgáltató köteles átvenni. Gazdasági szempontból kedvező az a helyzet, amikor a termelt villamos energiát teljes egészében a hőfogyasztó használja fel és az áramszolgáltatótól vételezett villamos energia mennyisége a gázmotorral termelt értékkel csökken. Mivel a fentebbi hőfogyasztási adatokkal jellemezhető például egy kb. 2000 m²-es iroda-épület, vagy iskola a fűtési időben, vagy egy kb. 150 ha-os gyümölcsös terméseére alapozó szeszfőzde, ahol a villamos energia fogyasztás is jelentős, ezért jelen dolgozat feltételezi, hogy a gázmotorokkal termelt villamos energia fele értékesíthető a hőfogyasztónál 34 HUF/kWh áron. A további 50%-ot az áramszolgáltató vásárolja meg a fogyasztói villamos energia ár 70%-án, azaz 23,8 HUF/kWh áron.

A vizsgálat elve, hogy a gázmotor működése során földgáz kazánnal termelt hőt és áramszolgáltatótól vásárolt villamos energiát vált ki, miközben csak földgázt használ fel. Amikor a háztartási kiserőmű nem üzemel, akkor az igények kielégítése hagyományosan, földgáz kazánnal és vásárolt villamos energiával történik. A dolgozat a gázmotor által kiváltott hőigény kielégítésének gazdaságosságát vizsgálja, mivel a további hőigény ellátásának költsége független a gázmortortól. Ez a feltételezés azért engedhető meg, mert meglévő hőtermelő rendszerbe illesztjük a gázmortort. A vizsgálat a további peremfeltételek figyelembe vételével készült el (konkrét beru-

1. táblázat. Vizsgált gázmotor adatai

Megnevezés	Érték	ME
Villamos teljesítmény	49	kW _e
Hő teljesítmény	72	kW _{th}
Villamos hatásfok	35,5	%
Tüzelési teljesítmény	138	kW _{th}
Földgáz fogyasztás	15,2	m ³ /h
Összhatásfok	87,7	%
Feszültség	24	V

házás, felújítás esetén ezeket a feltételezéseket meg kell vizsgálni, mert hatással vannak a háztartási kiserőmű gazdaságosságára):

- A meglévő földgáz tüzelésű kazán(ok) tartalékként és a csúcs igények kielégítésére üzemben marad(hat)nak.
- A földgázkazán(ok) átlagos hatásfoka 90%.
- A földgáz díja 100 HUF/m³, a lekötési díjat is figyelembe véve. A gázmotor üzembe helyezése a lekötési díjat nem emeli meg, mert a motor névleges terhelésen körülbelül annyi földgázt fogyaszt, mint a gázkazán(ok) csúcs terhelésen.
- A motornak a karbantartási költsége (pl.: olaj és légszűrő csere) jelentősebb, mint egy gázkazáné, ezért karbantartási költség növekménnyel is számol a dolgozat. Szakmai tapasztalatokra alapozva fajlagos 3,2 HUF/kWh került figyelembe vételre.
- A vizsgált gázmotor beszerzési költsége kb. 13 millió HUF, azonban a fejlesztést a csatlakozások (villamos, hő) kialakítása tovább növeli. Szakmai tapasztalataink alapján a komplett beruházási költség – a villamos hálózati és a hőszolgáltatási csatlakozással együtt – kb. 16 millió HUF-ra tehető.

A 2. táblázat a fentebbi feltételek alapján tartalmazza a vizsgálat végeredményeit. Vagyis, hogy a gázmotor által kiváltott villamos energia és hő termelése mennyibe került a háztartási kiserőmű telepítése előtt és utána.

2. táblázat. Egyszerűsített összefoglaló gazdasági táblázat

Esetek		Fogyasztás 1	Fogyasztás 2
Alapadatok			
Éves villamos energia igény	kWh/év	185 000	185 000
Éves hőigény a tartamdiagram alapján	GJ/év	3400	1600
Gázmotorral előállított hő	GJ/év	1860	1190
Hőtermelés kazánnal és villamos energia vásárlás			
Kazán földgáz fogyasztása a gázmotor üze me helyett	Nm ³ /év	63 300	40 600
Villamos energia éves költsége	HUF/év	6 290 000	6 290 000
Földgáz éves költsége, ha kazán működik a gázmotor helyett	HUF/év	6 330 000	4 060 000
Éves energia költség gázmotor nélkül	HUF/év	12 620 000	10 250 000
Hőtermelés gázmotorral és villamos energia értékesítés			
Gázmotor által termelt villamos energia	kWh/év	370 000	370 000
Gázmotor éves földgáz fogyasztása	Nm ³ /év	115 080	115 080
Gázmotor éves földgáz költsége	HUF/év	11 510 000	11 510 000
Gázmotor éves karbantartási költsége	HUF/év	1 180 000	1 180 000
Többlet villamos energia értékesítés bevétele	HUF/év	4 400 000	4 400 000
Éves energia költség gázmotorral	HUF/év	8 290 000	8 290 000
Gazdaságossági mutatók			
Üzemeltetési költség megtakarítás	HUF/év	-4 330 000	-1 960 000
Statikus megtérülési idő	év	ca. 4	ca. 8
Belső megtérülési ráta	%	24%	5%

A fentebbi táblázat statikus megtérülési idő sora mutatja, hogy a különböző esetekben a becsült komplett 16 millió HUF-os beruházás milyen rövid idő alatt megtérül a várható költségmegtakarítás mellett. A táblázat utolsó sora feltünteti a tíz évre szóló, egyszerűsített, makrogazdasági változásokkal nem számoló belső megtérülési rátát is. Ez az utolsó sor mutatja igazán, hogy amennyiben a beruházáshoz szükséges tőke rendelkezésre áll, akkor érdemes háztartási méretű kapcsolt energiatermelésben gondolkodni. Másrésről ez a sor ad támpontot, hogy amennyiben az összeg nem áll rendelkezésre, akkor milyen hitel konstrukcióval szabad belevágni a beruházásba.

A vizsgálat alapján a háztartási méretű kapcsolt energiatermelésnek létjogosultsága van. A megoldás ott alkalmazható igazán gazdaságosan, ahol a villamos energia és a hőigények viszonylag magas óraszámban (min. 4000 óra/év, egy év 8760 óra) egyidejűleg jelentkeznek.

Újabb gázvezeték szolgálhatja a régiós és európai energiaellátás biztonságát

A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) 2011. december 2-án, Budapesten mutatta be a „World Energy Outlook 2011” kiadványát.

A bemutatón Kovács Pál energetikáért felelős helyettes államtitkár hozzászólásában kifejtette, hogy a magyar Kormány a kezdetektől elkötelezett a gázellátás többforrásúvá tétele mellett, és támogat minden lehetőséget, amely növeli hazánk energiaellátásának biztonságát, valódi versenyhelyzetet teremt és lehetővé teszi alternatív forráslehetőségek felkutatását.

Magyarország ennek jegyében támogatja a Nabucco projektet, és kiemelt projektként kezeli a Déli Áramlatot is. A keletről érkező források bővítése mellett azonban alapvető cél az észak-déli irányú gázszállítás lehetővé tétele is a Balti-, az Adriai- és a Fekete-tenger között. A stratégiai jelentőségű magyar-szlovák nagynyomású földgázszállító vezeték a tervezett Észak-Dél Energiafolyosó részeként hozzájárul az Európai Unió és Magyarország energiabiztonságának erősítéséhez.

Kovács Pál hangsúlyozta, hogy a Magyar Villamos Művek Zrt. Közgyűlése a mai nap folyamán erősítheti meg elköteleződését – a később elbírálendő uniós támogatás odaítélésének feltételével – a magyar-szlovák összekötő gázvezeték hazai szakaszának megvalósítása mellett.

A projekt így a már korábban jóváhagyott ütemterv szerint haladhat előre, és a 115 km hosszú, kétirányú szállításra is alkalmas, évi 5 milliárd m³ tervezett szállítási kapacitású vezeték a 2015. január 1-jei határidőig megépülhet.

A novemberben Magyarország által is aláírt Észak-Dél Energia Infrastruktúra Folyosó cselekvési terv a földgázprojektek közül a legfontosabb fejlesztések egyikeként azonosítja be a magyar-szlovák és a kapcsolódó lengyel-szlovák összeköttetést. A Kormány az engedélyezési folyamatok felgyorsítása érdekében novemberben kiemelt jelentőségű üggyé nyilvánította a magyar-szlovák összekötő földgázszállító-vezeték megvalósításával összefüggő közigazgatási hatósági ügyeket.

A magyar Kormány azokra a globális kihívásokra keresi a válaszokat, amelyekre az IEA friss jelentése is felhívja a figyelmet. A World Energy Outlook egyik alapvető megállapítása az, hogy amennyiben nem történik határozott szakpolitikai váltás, a világ egy bizonytalan, alacsony hatékonyságú, magas széndioxid kibocsátású energiarendszer felé halad tovább. A magyar Kormánynak is meggyőződése, hogy az energetika a klímapolitikával és a zöldgazdaság fejlesztésével együtt a következő évtizedek meghatározó jelentőségű területe, ezért kiemelkedő jelentőségű a Nemzeti Energiastratégia idén őszi elfogadása.

A kibocsátás-csökkentés eredményesen alkalmazható eszközei az energiahatékonyság, az energiatakarékosság, a megújuló energiaforrások és az atomenergia párhuzamos alkalmazása, az infrastruktúra-fejlesztés és a szemléletformálás. A magyar Kormány a Nemzeti Energiastratégiához kapcsolódó Cselekvési Terveben rögzíti az e területeken szükséges további intézkedéseket.

A kormányzat mindent elkövet annak érdekében, hogy a jelenlegi rendkívüli helyzetben az energetika az egyik kulcsterület legyen, amely a gazdasági válságból kivezet – zárta gondolatait Kovács Pál.

Forrás: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Kommunikációs Főosztály

Termálvizes fürdő bővítése hőszivattyúk alkalmazásával

Fodor Zoltán

okl. mg. gépészmérnök, épületgépészmérnök, fodor.zoltan@geowatt.hu

Komlós Ferenc

okl. gépészmérnök, komlosf@pr.hu

„Minden kérdést, amit meg lehet kérdezni, meg is kell kérdezni”¹

Erdős Pál (1913–1996)

Dolgozatunkban mindenekelőtt a nagykovácsi strandfürdő bővítésének hőszivattyús rendszerű épületgépészetét mutatjuk be. Ez a kivitelezés alatt álló beruházás egy újonnan épített 25 méteres úszómedence építésével, egy fedett, egész idényben üzemelő tanuszoda és meleg vizes termálfürdős medence építésével és egyéb gyógyászati tevékenység céljára kialakított helyiségekkel valósul meg. Ezekből a hőtermelő berendezéseket, illetve a hőszivattyúk elpárologtató felőli és kondenzátor felőli oldalát, valamint a medencetér páratlanításának energiatakarékos megoldását szeretnénk ismertetni.

*

In our paper we basically present the heat pump based mechanical installation system to be realised through the enlargement of the hot bath in Nagykovács. This investment under construction will result in a new built swimming pool with a length of 25 m, in an indoor training swimming pool operated during the whole season and in a new built hot basin and in other rooms for therapeutical purposes. Heat generating equipment and the evaporating and condensing side of the heat pumps and the energy saving demistering solution of the pool room will be demonstrated in their present status.

A víz a Föld napsugárzás által körforgásban tartott, folytonosan megújuló energiahordozója. A hőszivattyúk a fürdők és az egyéb elfolyó vizek hőtartalmát gazdaságosan tudják hasznosítani [1]. Ezt igazolta a 2008-ban megvalósult kiskovácsi termálfürdő bővítése is. Ennek sikeres megvalósításának hatására került sor a közeli nagykovácsi termálfürdő bővítésének áttervezésére, ahol már nem importból származó, hanem magyar gyártmányú hőszivattyúkat alkalmaztak [2].

A nagykovácsi strandfürdő bővítése, az eredetileg tervezett rendszer fő adatai és rövid leírása

A kivitelezést megelőzően a kiskovácsi tapasztalatok hatására az eredeti megoldást áttervezték (ld. a következő alcímet).

Eredetileg számított hőigények

Az épület hővesztesége: 64,6 kW.

A légtechnika hőigénye: 140 kW.

A medencék hőigénye hőntartáskor: 40 kW.

A 25 m-es úszómedence hőigénye felfűtésre: 140 kW.

A tanuszoda hőigénye felfűtésre: 50 kW.

A hmv²-ellátás hőigénye: 70 kW.

Az eredetileg tervezett hőigényt kielégítő berendezések

A kitermelt „geotermikus fluidum” 46 °C hőmérsékletű és 200 liter/min térfogatáramú. Ezt a termálvizet a három medence felfűtésére és hőntartására, valamint a hmv előmelegítésére, továbbá az épület fűtésére tervezték használni.

A kültéri medence felfűtésére – a téli fűtési időnt kivéve – termálvizes hőcserélő alkalmazását tervezték. Ez a hőcserélő kisebb termálvíz tömegárammal a kültéri medence hőntartására is szolgált volna.

A légtechnikai hőigény biztosítására 2 db Vitodens 80 kW teljesítményű kondenzációs földgázkazánt tervezték. Ezek a kazánok kizárólag a légtechnikai léghevítkét fűtötték volna.

Az épület földszintjén külön gépészeti helyiségben tervezték elhelyezni a kaszkádkapcsolású Vitocal WW/WWWS 145 típusú 114,2 kW teljesítményű hőszivattyút. A hőszivattyú a puffertárolóban lévő visszahűtött termálvíz hőmérsékletét 35 °C-ra emelte volna. A hőszivattyú ezzel a termálvízzel az épületet és a hmv-tárolót fűtötte volna. A hmv előállítását a hőszivattyú előnykapcsolásával volt elképzelve.

Az eredetileg tervezett szellőztetés és légkondicionálás

Ennél a megoldásnál a légkezelők a nagymennyiségű friss levegővel oldották volna meg a medencetér relatív páratartalmának megfelelő értéken való tartását.

Az alkalmazni kívánt berendezések:

VENTUS VS-100-L-PMCH1 (12 000 m³/h) és VC-21-R-PH (2600 m³/h) típusjelzésű légkezelők.

A fenti megoldások a jelenlegi szakmai gyakorlatban általánosan alkalmazott tervezési szemléletet tükrözik. A gázkazánok beépített teljesítményeivel igen bőkezűen bántak a tervezők. A terv nem foglalkozott az egyes igények egyidejű jelentkezésének elkerülésében rejlő megtakarítási lehetőséggel. Az egyidejűségek vizsgálatával a beépített hőtermelő kapacitások csökkenthetők (pl.: medencék fűtési hőigénye). Az épület hőveszteségébe beszámították a szellőztetési hőigényt is, amelyet a légtechnikai kalorifer fűtésénél szintén figyelembe vettek. A legnagyobb megtakarítási lehetőséggel a hőszivattyús páratlanítással szintén nem számoltak.

A terv hibája továbbá, hogy a hőszivattyú max. 20 °C-os tápvízének biztosítását a termálvíz és hideg kútvíz keverésével kívánták biztosítani.

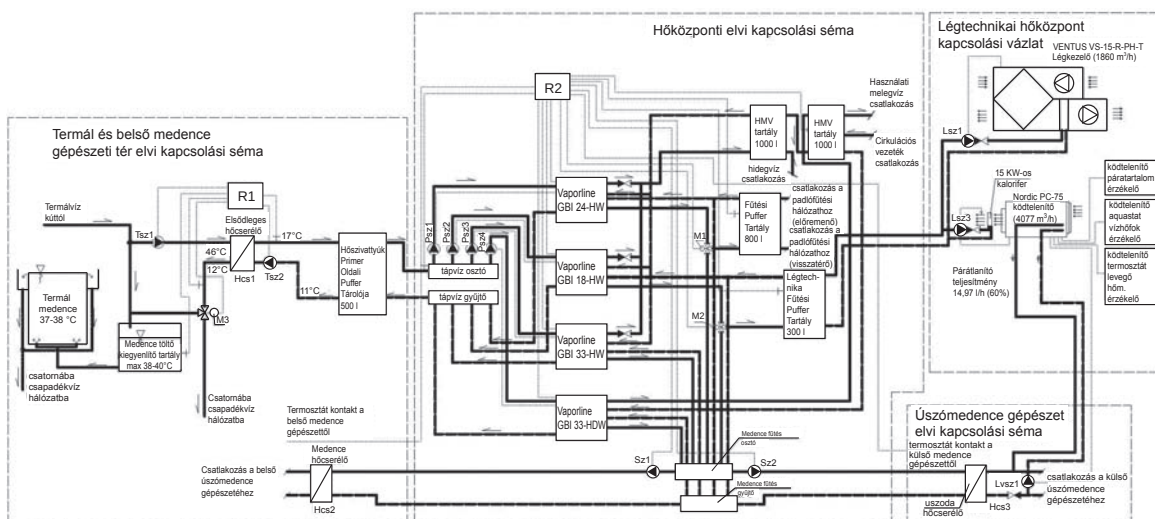
Komplex energetikai szemlélet a nagykovácsi strandfürdő energetikai áttervezésénél

A komplex energetikai szemlélet lényege, hogy az épület hőellátásához az elfolyó termálvíz hőjét hasznosítsuk a lehető legmagasabb SPF³ értékkel, s egyben alacsony hőfokszintre szorítsuk

¹ Forrás – Marx György: A MARSLAKÓK ÉRKEZÉSE (277. old.) Akadémia Kiadó, 2000.

² hmv: használati meleg víz

³ Az SPF-et a 2008. decemberi ún. EU RES megújuló energia direktíva rögzíti. Angol nyelvű rövidítésből származik (seasonal performance factor), magyar fordítása: szezonális teljesítmény tényező, Bűki nyomán átlagos fűtési tényezőnek is nevezzük. Az egy fűtési szezonban a hőszivattyú által a fűtési rendszerbe bevitt energiamennyiség [kWh] osztva a hőszivattyú által felvett villamosáram-fogyasztással [kWh].



1. ábra. A nagykőrösi strandfürdő bővítése, gépészeti elvi kapcsolási rajz

(12 °C) az elfolyó termálvíz hőmérsékletét, megszüntetve a környezet hőszennyezését.

A beépített hőszivattyúkat a feladat és fűtési hőfokszintek alapján külviválasztjuk, ezzel maximalizálva az elérhető SPF értéket (épületfűtés, uszoda hőntartás, hmv, valamint légtechnikai kaloriferfűtés).

A másik lényeges szempont, hogy optimalizáljuk a beépített fűtő- és szellőzési teljesítményeket, kapacitásokat. A felfűtési hőigény évente kétszer jelentkező igény, amelynek időpontját jól lehet tervezni. Amennyiben a medencék felfűtésének időpontját fűtési szezonon kívül tervezzük, úgy az összes egyéb célra beépített kapacitás „szabad”, vagyis azokat a medencék felfűtésére lehet fordítani a komfortszint csökkenése nélkül.

A páratlanító hőszivattyú alkalmazásával, és ezzel összhangban a külső szellőzőlevegő mennyiségének optimalizálásával, töredékére csökkenthető a légtechnikai kalorifer fűtéséhez szükséges fűtési teljesítmény.

Az áttekintésnél e szempontok figyelembevételével jártunk el.

Az eredetileg tervezett rendszer legnagyobb problémája a medencetér páratlanításának friss levegővel történő megoldása, amely jelentős légcserét és ehhez tartozó jelentős hőmennyiséget igényel. A másik problémája, hogy műszakilag nem jobb viszont drágább – importból beszerezhető – hőszivattyút tervez alkalmazni. Az áttekintés ezért mindenekelőtt a medencetér páratlanításának energiatakarékosabb megoldására irányult, és ez jelentősen csökkentette az épület hőszükségletét (ld.: 1. ábra).

Kiinduló és alapadatok

- A beltéri termálmedence felülete: 135 m²
- A medencevíz hőmérséklete: 28 °C
- A tervezett összes létszám: 61 fő
- Előírt szellőzési igény: 30 m³/h
- Az épület egyik oldalon nagy nyitható ablakfelülettel és csúszáságatoló padozattal rendelkezik (radiátoros és padlófűtés sem alkalmazható).
- A levegő hőmérséklete: 30 °C
- Előírt relatív páratartalom: 60%
- A medencetér kondicionáló kizárólag a belső levegő keringtetését végzi, a párából a rejtett hőt visszanyeri, és azt az épület légfűtésére vagy a medence hőntartására használhatja.

A fenti főadatokból számítással meghatározott medencetér kondicionáló típusa, darabszáma és a szellőzőgép:

- Nordic PC-75; 1 db
- A kiválasztott szellőzőberendezés: VENTUS VS-15-R-PH (1830 m³/h)

Az épületbe bevitt hőhöz hozzáadódik a kompresszorok hajtásához

szükséges villamos energiából és kompressziós munkából származó hő, amely szintén a kondenzátorban vehető át. Ez a hozzáadott hőáram 6 kW. A medencetér páratlanító a visszanyert hőt folyamatosan a levegő hőmérsékletének adott értéken tartására használja fel. Tavasszal és nyáron viszont lehetőség van a felesleges hő felhasználásával a külső medence hőmérsékletének fenntartására. Ekkor a páratlanító hűtött levegőt fúj be a medencetérbe. A befűjt levegő temperálásához léghevítők szükségesek a Nordic PC-75 után, amelyek a fűtéshez a szükséges hőt a légtechnikai fűtési puffertárolóból nyeri. A szükséges tömegáramhoz egy fordulatszám-szabályozású keringtető szivattyú van betervezve, amely a tömegáramot a beállított léghőmérséklet függvényében szabályozza.

A beltéri medence hőntartását külön hőszivattyú biztosítja.

Az áttekintés miatt újraszámolt hőigények

Az épület hővesztesége: 27,8 kW

A medencetér kondicionálóval bevitt fűtési teljesítmény: 6 kW

A szükséges fűtőkapacitás: 21,8 kW

A +6 kW bevitt fűtésteljesítmény azonban csak páratlanításnál jelentkezik, ezért a fűtési teljesítménynél ezt az értéket nem vettük figyelembe. Emiatt a hőszivattyú szükséges teljesítménye 27,8 kW.

A szellőzési hőigénnyel itt nem számolunk, mert az a légtechnikánál jelentkezik.

A medencék hőigénye hőntartáskor: 40 kW

A 25 m-es úszómedence hőigénye felfűtéskor: 140 kW

A tanmedence felfűtési hőigénye: 50 kW (azonban az egyidejűséget figyelembe véve külön beépített kapacitással nem kell számolni)

A hmv-ellátás hőigénye (38 °C kondenzációs hőmérséklet; 2000 literes hmv-tároló): 70 kW

A VS-15-R-PH-T légkezelő fűtőegység teljesítménye: 16,6 kW

A hőszivattyú kondenzátoroldali hőmérséklete: 50/40 °C.

Az energiaellátás folyamatának leírása

Az 1. ábrán látható, hogy a hőszivattyúkat az elpárologtató felőli oldalon egyrészt az elsődleges hőcserélőn keresztül táplálják. A hőcserélőn a termálmedence vízpótlására szolgáló termálvíz 46 °C-os hőmérséklete 12 °C-ra csökken. A maximális termálvízigény a medencetöltés ideje alatt 60 liter/min. A hőszivattyúk 500 literes primer oldali puffertárolója 17 °C-os tápvízzel, 142 kW teljesítménnyel (17/11 °C hőfoklépcső és 5,655 kg/s tömegáram) töltődik maximális hőszivattyú-kapacitás esetén.

A hőszivattyúk szükséges legnagyobb elpárolgatóoldali teljesítményszükséglete: 124,1 kW.

A 12 °C-ra lehűtött termálvíz egy háromjáratú keverőszelepen halad keresztül, amely a 46 °C-os termálvízzel keveri és állítja be a medence töltő-kiegyenlítő tartályának 38-40 °C-os bemenő vízhőmérsékletét. A termálmedencét a medence töltő-kiegyenlítő tartályából folyamatosan töltik (átöblítéssel rendszer).

A keverés számára szükségtelen 12 °C-ra hűlt termálvíz a közcsatornába kerül.

A betervezett hőcserélők

Az elsődleges hőcserélő típusa

- *Tranter, SUPERCHANGER összeállítás: GCP-009-L-5-P-22-73607*

A beltéri medence felfűtés/hőntartás hőcserélő típusa (beltéri medencevíz-hőmérséklet: 33 °C)

- *Tranter, SUPERCHANGER összeállítás: GLD-013-L-4-P-40-73607*

A kültéri medence felfűtés/hőntartás hőcserélő típusa (kültéri medencevíz-hőmérséklet: 28 °C)

- *Tranter, SUPERCHANGER összeállítás: GLD-013-L-4-P-32-73607*

A betervezett hőszivattyúk darabszáma, típusa és funkciói

A hőszivattyúk hatékonyságának (amelynek jellemzője az SPF értékek nagysága) biztosítására a különböző hőmérséklet-szintekre külön-külön hőszivattyúkat terveztünk.

- 1 db Vaporline® GBI24-HW többfunkciós készülék: medencetér fűtése + medence felfűtése + hmv-előállítás desuperheaterrel¹
- 1 db Vaporline® GBI18-HW többfunkciós készülék: légkezelő léghevítő fűtése + medence felfűtése + hmv előállítása desuperheaterrel
- 1 db Vaporline® GBI33-HW fűtő + hmv készítő készülék: az uszodavíz hőntartása + hmv előállítása desuperheaterrel
- 1 db Vaporline® GBI33-HDW többfunkciós készülék: hmv előállítása + medence felfűtése

Az egyes funkciók ellátására szükséges és a hőszivattyúk a rendelkezésre álló teljesítménye:

- medencetér fűtés: 33 kW > 27,8 kW
- légkezelő léghevítő fűtése: 25,6 kW > 16,6 kW
- uszodavíz hőntartása: 45,4 kW > 40 kW
- medence felfűtése: 142 kW > 140kW
- hmv ellátása: 55,5 kW + desuperheateerek = 70 kW

A szükséges villamos teljesítményigény [kW]:

Készülék típusa	[db]	[kW]	Áram max. [A]
GBI18	1	7,2 (12)	14,0 (22)
GBI24	1	8,9 (15,5)	18,3 (28)
GBI33	2	25,2 (36,6)	46,4 (66)
PC-75	1	10,3 (10,3)	20,3 (20,3)
Összesen:		51,6 (74,4)	99,0 (136,3) ⁵

A rendszer szabályozása

A tápvízoldal szabályozását az előzőekben ismertetettek alapján a R1 jelű szabályzó végzi (ld.: 1. ábra). A hőszivattyús rendszer szabályozását az R2 jelű PLC szabályzó végzi érintőképes kijelzővel, amely kezelni képes

az egyes üzemmódokat: folyamatos üzem, medence felfűtés, hőszivattyú monitoring.

Ez a szabályzó végzi a medence felfűtési üzemben az Sz1 és Sz2 jelű változtatható tömegáramú szivattyúk szabályozását, annak függvényében, hogy a felfűtést hány darab hőszivattyú végzi. Biztosítja a tervezett medencevíz-hőmérsékleteket. Beállítja a fűtési és hmv hőfokszinteket, valamint kijelzi a beállítási és működési paramétereket.

- *Vaporline® GBI24-HW medencetér fűtés + hmv + medence felfűtés*

A medencefelfűtés hőcserélőkön keresztül történik (1. ábra). Emiatt a fűtési rendszer a hőcserélőig egy zárt kört alkot. A funkcióváltás a hidraulikus körbe beépített M1 jelű háromjáratú motoros szeleppel történik. A funkcióváltást a szabályzó segítségével lehet megtenni, amely a motoros szelepet működteti. Ebben az esetben a szabályzást a medencevíz visszatérő vezetékébe épített állítható termosztát végzi, amely a beállított hőmérséklet elérésekor visszakapcsolja a készüléket fűtési üzemmódba.

- *Vaporline® GBI18-HW – a léghevítő fűtése + hmv + medence felfűtés*

Az előző bekezdésben írtakkal egyezően történik a szabályozás. A léghevítő fűtése és medence felfűtése közötti átváltást itt is a beépített M2 jelű háromjáratú irányváltó motoros szelep működtetése biztosítja. A hmv előállítása desuperheaterrel történik minden esetben, amikor a készülék üzemel. A szabályzás a keringető szivattyú indítására és megállítására korlátozódik, amit a tartályba beépített termosztát biztosít

- *Vaporline® GBI33-HW uszoda hőntartás + hmv*

R2 szabályzóról szabályozott hőszivattyú. A hőntartás irányát és intenzitását a szabályzó a medencék hőmérséklete alapján a beépített szivattyúk indításával és megállításával szabályozza. A hmv-t desuperheaterrel állítja elő minden esetben, amikor a készülék üzemel. A szabályzás a keringető szivattyú indítására és megállítására korlátozódik, ezeket szintén a tartályba beépített termosztát biztosítja.

- *Vaporline® GBI33-HDW*

Fő funkciója a hmv előállítása, alkalmanként emellett a medence felfűtése. Ehhez kétkondenzátoros készülék (DW) került beépítésre. A funkcióváltás a szabályzó (R2) és hőmérséklet-érzékelők segítségével automatikusan a hmv előnykapcsolásával történik. Funkcióváltáskor a beépített kondenzátorok és a hőmérséklet-érzékelők is felcserélődnek.

A rendszer beüzemelése, üzemeltetési tapasztalatok, költségmegtakarítások

A komplex energetikai – az igények egyidejűségét is figyelembe vevő – szemlélet alapján tervezett és már a harmadik fűtési szezonban működő kiskörösi rendszer (amely még a kevésbé hatékony NORDIC hőszivattyúkkal lett szerelve) a beruházó teljes megelégedésére működik. Megfelelően tartja a belső hőfokszinteket, ellátja a hmv-igényeket és biztosítja az 50% körüli relatív páratartalmat. Sajnos a beruházási költségek korlátai miatt a mérőrendszer nem valósult meg. A nagykörösi hőszivattyús rendszer 2011. október 28-án volt beüzemelve (2. ábra).

- Az üzemi hőfokszintek beállítással a tervezett szellőző és hőszivattyús páratlanító egység a relatív páratartalmat 50% körüli értéken képes tartani.
- A hőszivattyús fűtő egység a belső léghőmérsékletet 30 °C-on tartja.
- A padlófűtés üzemeltetése 40 °C-os fűtővízzel, a légtechnikai kalorifer fűtése pedig 60 °C-os fűtővízzel történik.

¹ desuperheater: a hőcserélő a hűtőkörfolyamat túlhevítési hőjét használja HMV termelésre

⁵ Áramfelvétel és teljesítmény a keringető szivattyúkkal együtt (az összes gömbölyű zárójelre vonatkozik).



2. ábra. Magyar hőszivattyúk a nagy-körösi fürdő hőközpontjában
Fotó: Geowatt Kft.

- Az uszodavíz hőntartása hőcserélőn keresztül 44 °C-os hőmérsékletű hőszivattyúból kilépő fűtővízzel történik.
- A hmv hőszivattyú 55 °C-os használati meleg vizet szolgáltat.

Külön villamosenergia- és hőmennyiségmérés – beruházási költségcsökkentési okokból – sajnos itt sem került beépítésre. Ennek ellenére ennél a rendszernél az SPF értékek jól prognosztizálhatók, hiszen a hőszivattyúk állandó elpárologtató oldali hőfokszinteken dolgoznak, és a kondenzátor felőli ol-

dalak is közel állandó hőfokszinteken működnek. A készülékek tesztlabor mérései megbízhatóak. Ennek alapján az egyes hőszivattyúk SPF értékei (primer oldali szivattyúval):

- GBI18 – 17/55-62 °C (víz-víz) hőfokszinten: SPF = 3,8
- GBI24 – 17/40-45 °C (víz-víz) hőfokszinten: SPF = 5,3
- GBI33 – 17/44 °C (víz-víz) hőfokszinten: SPF = 5,0
- GBI33 – 17/50 °C (víz-víz) hőfokszinten: SPF = 4,3

Jelen esetben azonban a megvalósuló SPF értékeknél erőteljesebben befolyásolja a rendszer energiafogyasztását az a tény, hogy a hőszivattyús rendszerrel csak egy 144 kW-os fűtőteljesítményű rendszert kell üzemeltetni és nem egy 274 kW teljesítményigényűt. A legnagyobb különbség a légtechnikai kalorifer fűtésére beépített teljesítmények között mutatkozik. A fenti rendszer a beüzemelése után lényeges üzemzavar nélkül látja el feladatát.

A 160 kW teljesítményű kondenzációs gázkazán várható futási ideje egy szezonban napi 60%-os futási idővel 2600 üzemóra/a (416 000 kWh/a). Ez 105%-os hatásfokkal számolva egy szezonban, kerekítve 42 000 Nm³ gázfelhasználást jelent, ami 130 Ft/Nm³ tarifával számolva: 5 460 000 Ft/a. Ezzel a költséggel az eredeti tervek szerint 12 000 m³/h térfogatáramú levegőt kellett volna felmelegíteni.

Az áttérített rendszerben összesen 1830 m³/h térfogatáramú levegő melegítésére van szükség. Így a hőszivattyús rendszernél a kalorifer fűtésére egy GBI18-HW hőszivattyút alkalmazunk SPF = 3,8 értékkel. Ugyannyi működési időt, 2600 üzemóra/a, feltételezve a fűtési energia által elfogyasztott villamos energia:

$$2600 \text{ üzemóra/a} \cdot 16,6 \text{ kW}^1 = 43 160 \text{ kWh/a}$$

A hőszivattyú villamos energia felvétele a primer cirkulációs szivattyúval együtt:

$$43 160 \text{ kWh/a} : 3,8 = 11 358 \text{ kWh/a}$$

$$\text{Ennek költsége „H” tarifával: } 11 358 \text{ kWh/a} \cdot 31 \text{ Ft/kWh} = 352 098 \text{ Ft/a}$$

Az évi költség megtakarítás:

$$5 460 000 \text{ Ft/a} - 352 100 \text{ Ft/a} = 5 107 900 \text{ Ft/a}$$

A többi esetben nem számolunk megtakarítást, mert az eredetileg tervezett rendszer csak részben gázkazános, 114 kW teljesítményben már tartalmazott hőszivattyút is.

A PC-75 jelű párátlanító és az 1830 m³/h térfogatáramú légkezelő működtetéséhez természetesen még szükséges villamosenergia-felhasználás, de együttesen sem szükséges több mint a 14 600 m³/h a légkezelő

ventilátor teljesítményére, így ezt az előbbivel azonos fogyasztásúnak tekintettük (külön nem számítottuk).

Az áttérített rendszer beruházási költsége is kisebb lett, mint ahogy az eredeti tervekben szerepelt.

Magyar fejlesztésű hőszivattyú család

A Geowatt Kft. az elmúlt kilenc évben a Nordic hőszivattyúk forgalmazójaként mintegy 200 db hőszivattyús rendszert tervezett és telepített. Sikereket ért el a hőszivattyús hulladékhő hasznosításban. Több uszoda hőszivattyús rendszerét tervezte és üzembe helyezte (köztük az említett kiskörösi termálfürdőjét). Tapasztalatait felhasználva az elmúlt néhány évben minden energiáját a hőszivattyú fejlesztésre és a magyarországi gyártás megvalósítására összpontosította. A fejlesztésük alapja egy új típusú Copeland EVI (Enhanced Vapour Inject) kompresszor, amelyet a gyártó speciálisan hőszivattyús alkalmazásra, magas hőmérsékletre és magas COP értékre fejlesztett ki. Eerre a kompresszorra alapozva kidolgozta egy reverzáló EVI körfolyamatot, amelyre szabadalmi mintaoltalmat is kapott. Ez alapján kezdte el az európai készülékektől lényegesen eltérő ún. Vaporline® hőszivattyú család kifejlesztését. Célja az volt, hogy a lehető legmagasabb SPF értéket érjen el a hőszivattyúikkal, és emellett ezzel a technikával meglévő radiátoros rendszerek max. 63 °C előremenő fűtési vízhőmérsékleten, pl. 63/57 °C-os hőlépcsővel is gazdaságosan működőképesek legyenek. A fejlesztés, amelyhez támogatást is kaptak teljes sikerrel zárult. A készülékek nem csak a tesztlaborokban, hanem a gyakorlatban is bizonyítottak. A hőszivattyúkkal radiátoros rendszerek is üzemeltethetők és már üzemelnek is több helyen.

Összefoglalás

A komplex energetikai szemlélet eredménye, hogy a hagyományos szemlélet alapján tervezett rendszer 274,2 kW teljesítményigényével szemben a beépített hőszivattyús teljesítmény a tervezett hőfokszinteken 144 kW! A beépített szellőzési kapacitás a tervezett 14 600 m³/h helyett 1830 m³/h, amely a szabványos személyenként számított frisslevegő-igényt biztosítja. Ismeretünk szerint Magyarországon az uszodák jelentős részének a hőellátása hagyományos elveken épül fel, ezért üzemeltetésük gazdaságossága csak a bevételek emelésével lenne tartható. Sok helyen az önkormányzat képtelen működtetni a fürdőket, ezért a bemutatott komplex energetikai szemlélet jogosan vélelmezhető, hogy példamutató jelentőségű.

A földgáz kiváltása, a termálvíz és a hulladékhő energiatakarékos felhasználása, nevezetesen az ésszerű és hatékony energiagazdálkodás minden önkormányzatnak, fogyasztónak, felhasználónak illetve üzemeltetőnek közös érdeke. A cikkben bemutatott nagykörösi termálvizes fürdőbővítés projektben a hőtermelő berendezések jelentős része magyar fejlesztésű villamos hőszivattyú. Ezek termálvizes hőforrást hasznosítanak. A medencetér párátlanítását hulladékhő hasznosítását lehetővé tevő, egyedi kivitelű hőszivattyú biztosítja.

Irodalom

- [1] Komlós F. – Fodor Z. – Kapros Z. – Dr. Vajda J. – Vaszil L.: Hőszivattyús rendszerek. Heller László születésének centenáriuma. Magánkiadás: Komlós F., Dunaharaszti, 2009. www.komlosferenc.info
- [2] Fodor Z. – Komlós F.: Termálvizes fürdő bővítése hőszivattyúk alkalmazásával. Magyar Hidrológiai Társaság XXIX. Országos Vándorgyűlés Fürdő szekciójának egyik dolgozata (2011. július 6-8. Helyszín: Eszterházy Károly Főiskola – Eger, Egészségház u. 4.).

¹ A VS-15-R-PH-T légkezelő fűtőegységének teljesítménye: 16,6 kW

A DML technológia a jövő – vagy már a jelen is?!

Dr. Nagy Zoltán

okl. közgazdász, znagymail@t-online.hu

A mágneses indukciós világítás (Digital Magnetic Light, a továbbiakban – DML), működési elve már Tesla óta ismert, nagyüzemi alkalmazása azonban forradalmian újnak tekinthető. Az elvnek a gyakorlatba való átültetését a folyamatosan fejlődő technika/technológia csak az utóbbi évtizedben tette lehetővé, s a világméretű energiatakarékosági és környezetvédelmi igény következtében robbanásszerű elterjedésére lehet számítani. E cikkben – gazdasági szakemberként – a technológia műszaki-gazdasági hasznosságára szeretném a figyelmet ráirányítani. Nemzetgazdasági szinten, s mivel jelenleg még külföldön sem nagyon ismerik, nemzetközi vonatkozásban is nagyon nagy üzleti lehetőségeket rejt magában. Ez nem csak a gyártóra/forgalmazóra értendő, hanem sokkal inkább a felhasználókra, mivel a technológia által elérhető megtakarítás szabad, más célokra felhasználható pénzeszközt generál. A tárcavezető bejelentette, hogy a szakminisztérium új atomerőművi blokk(ok) létesítésére tesz javaslatot a Kormánynak, amely az energiaellátás fenntarthatóságát, biztonságát, az üzembiztonságot, a megfizethető energiát, a klímavédelmi és finanszírozhatósági szempontokat mérlegeli majd. A nemzetközi tender kiírása támogató döntés esetén a jövő évben várható.

*

The article introduces a revolutionary new lighting technology called Digital Magnetic Light (DML), mainly focusing through an economical lens on opportunities of using it. From the expository article came to light the technical, economic and environmental advantages of the technology compared to traditional and to LED technologies, as well as the market situation and obstacles to rapid spread.

A DML technológia aktualitása

A világ energiaéhsége kielégíthetetlen, az energiatermelés veszélyezteteti környezetünket, létünket. Késégbeesett kísérletek zajlanak a megújuló energiaforrások elterjesztésére, s vele együtt az energiafelhasználás racionalizálására. A statisztikák szerint a világ energiatermelésének 20-30%-át világításra fordítjuk (az USA-ban 35%-ot, vagyis a fejlett országokban ez átlag feletti), a háztartásokban ez az arány megközelíti a 30-40%-ot, de például a bevásárlóközpontokban elérheti akár a 60-70%-ot. A fejlődés tehát kikényszeríti a világításhasználat növekedését, azonban ma már – főleg a közelmúlt világméretű pénzügyi válsága óta – nemcsak a környezet, hanem a szűkülő pénzügyi források miatt is preferálni kell az energia-megtakarítást. Manapság a fejlesztési forrásokért nagyon kiélezett harc folyik, igazából esélye csak a rövid, 1-5 év megtérülési idejű beruházásoknak van, de ezek között is azoknak, amelyek az általuk elért megtakarításokból a beruházó részére hosszú távú folyamatos „pénzjövedelmet”, szabad cash-t generálnak. A DML világításkorszerűsítéssel a megtakarításon keresztül saját forrás képződik! A környezettudatosság is világméretű

igény, bár ennek a pénzbeni elismerése, az ilyen irányú érdekltség megteremtése még gyerekcipőben jár. Ez a technológia ebből a szempontból is nagy jelentőséggel bír.

A DML technológia és előnyei

A DML technológia esetén egy fémes elektróda nélküli gázkisüléses fényforrásról beszélünk. Mivel az alkalmazása során nincs elektródafogyás, így nincs fémkipárolgás a belső felületre, ami a hosszú élettartam, és az az alatt a lényegesen kevésbé csökkenő fényáram alapja. Élettartama 100 ezer üzemóra (napi 12 órás üzemidővel számolva ez több mint 22 év!). Ehhez igazodóan a gyártó 5 éves cseregaranciát biztosít. A felvett energia döntő része, a legutóbbi hazai TÜV MEEI által végzett hitelesített mérések alapján 98-99%-ban a fény előállítását szolgálja, így a hőtermelése rendkívül alacsony, s ennek következtében a karbantartási igénye is, tulajdonképpen karbantartásmentes. Kiváló, fiziológiailag is tesztelt, teljesen villogás- és káprázásmentes (210 kHz) fényminőség jellemzi. Színvisszaadása kiváló (CRI>90). A beépített digitális vezérlés jóvoltából $\pm 30\%$ -os feszültség-ingadozást is elviseli fényáram veszteség nélkül. Fontos megemlíteni, hogy a technológia azonnal üzemkész, hidegen is 90% feletti fényteljesítménnyel indul, azonnal visszagyűjt, a fel- és lekapcsolgatás nem befolyásolja az élettartamát, így mozgásérzékelővel is használhatóak akár a legnagyobb teljesítményű lámpák is. Nem tartalmaz szabad állapotú higanyt, a fénycsőben pedig teljesen ártalmatlan, a levegő részét is képező argon gáz található, 99,9%-ban újrahasznosítható, így nem minősül veszélyes hulladéknak. Nem bocsát ki felharmonikus jeleket, így nem terheli fölöslegesen a hálózatot, s ami az egyik legdöntőbb, az eddig alkalmazott technológiák bármelyikének kiváltásával 40-70%-os megtakarítást lehet elérni általa. A technológia minden európai és hazai minősítéssel rendelkezik (pl. ELMŰ-ÉMÁSZ laboreredmények, TÜV minősítések, CE, EMC, FCC, ISO 9001:2000 stb.)

Összegezve a DML technológia előnyei

- 5 év cseregarancia,
- 100 000 üzemóra élettartam,
- csekély karbantartási igény,
- alacsony energiafogyasztás, ennek révén alacsony a CO₂ kibocsátás,
- alacsony hőkibocsátás,
- azonnal üzemkész, azonnal visszagyűjt, nincs melegedési- és hűlési idő,
- a feszültség ingadozást $\pm 30\%$ -ban fényáram esés nélkül kiegyenlíti,
- villogás- és káprázásmentes, 210kHz-es működési frekvencia,
- kompatibilis a jelenlegi szabványokkal (E27, E40, sorkapocs),
- $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$ külső hőmérséklet tartományban fényáram-vesztés nélkül működik,

- az emberi szem számára kedvezőbb, napfényhez közeli szín-visszaadás, jó CRI érték,
- zárt vasmagú a mágneses (indukciós) kör, így nincs „szórt sugárzás” a környezetbe,
- az élettartam alatt nagyon kicsi fényáram romlás,
- jó hatásfokú elektronikus előtét elhanyagolható veszteséggel,
- felharmonikussal nem „szennyezi” a hálózatot,
- széles szín spektrumú és színhőmérsékletű a fényforrás választék (2700K-6500K),
- környezetbarát, „zöld” technológia,
- minősített technológia (CE, EMC, FCC),
- kiváló ár/érték arány, rövid megtérülési idő.

Vannak egyenáramú, megújuló energiás rendszerekkel, inverter nélkül működő fényforrásaink, sőt, komplett szolár rendszerek, a hozzájuk tartozó napelemmel, akkumulátorral, oszloppal. A rendszer akár 5 napon át működik teljes felhőzet esetén is. Az üzembiztonság az oszlopokra szerelhető kis, speciális szélturbinával kombinálva szinte 80-90%-ra növelhető. Ezeket egyébként szállítani, szerelni, üzemeltetni szintén tudjuk és vállaljuk.

Információk a gyártóról és a forgalmazóról

A DML technológia egy világszabadalom, amelynek birtokosa az LVD egy sanghaji székhelyű társaság, amelynek a tulajdonosai magánszemélyek. Az LVD egyedüli magyarországi képviselője a DML Hungary Kft. (www.dml-hungary.hu), mely képviselési joggal több más európai országra érvényesen is rendelkezik. Cégünk, a 100%-ban magyar tulajdonú, 2009-ben alakult, miután szakembereink már jó két éve tanulmányozták és tesztelték az LVD termékeket. A DML Hungary Kft. székhelye Budapesten, az Andrássy u. 18. I/5. szám alatt, az ügyintézés és bemutatóterem viszont az 1115 Budapest, Bartók Béla út 105-113. szám alatt található. A termék hazánkban a bevezetési fázisban van, melynek külön nehézsége a jelenlegi országos, de lehet mondani, hogy világméretű forráshiány és az ehhez társuló bizalmatlanság. Ezért a DML Hungary Kft. minden ügyfelének ajánlja a tesztelést, amellyel megversenyeztethetik minden más technológiával, s működés közben mérhetik és érzékelhetik az előnyeit. A forgalmazó befektetői háttérrel jelenleg egy logisztikai bázis kialakításán fáradozik, majd a lámpatestgyártást kívánja megszervezni. Jelenleg a konkurencia még nem számottevő, de már jelentek meg cégek ezt a technológiát árulva, azt más gyártóktól beszerezve. Itt hívnánk fel a figyelmet, hogy a tisztelt fogyasztók legyenek körültekintőek, mert nagyon fontos a minősítések hitelessége, a garancia érvényesíthetősége! A DML Hungary Kft., mint nagykereskedő cég, jelentős viszonteladói és ügynöki hálózattal rendelkezik, s megkezdte a külföldi érdekeltségek, képviselések szervezését is.

Az indukciós technológia bevezetésének eddigi tapasztalatai

A technológia az eddig ismert és használt technológiákkal összevetve szinte „forradalmi” változásokat hoz, mert egyszerre csökkenti radikálisan az energiafogyasztást és teremt ez által cash-t, jelentősen

javitja a fényminőséget, s a környezetbarát jellegével messzemenőig illeszkedik a jelenlegi világtrendbe, a hosszú élettartam következtében pedig meredeken csökkenti az üzemeltetési költségeket is. Mindezt tanúsítják a nemzetközi minősítő intézetek (TÜV, CTI, AUDIX stb.) a gyártó által elvégzett mérései, a hazai TÜV és ELMŰ-ÉMÁSZ laboreredményei, minősítései és mindenekelőtt a számtalan teszt, amelyet a folyamatosan növekvő ügyfélkörben eddig elvégeztünk. A technológia – előnyeire való tekintettel – pártfogásra talált a legfelsőbb politikai körökben is, várható, hogy a támogatási rendszer megfelelő átalakításával elterjesztése tömegessé válik, amire nagy szüksége lenne a nemzetgazdaságnak. A DML technológia főbb felhasználási területei jelenleg elsősorban a közvilágítás, s a nagy teljesítményeket igénylő ipari alkalmazás (például termelőüzemek, raktárak, csarnokok, irodaházak, bevásárlóközpontok, sportlétesítmények stb.) mely területeken az eddigi tapasztalatok szerint 50-70%-os megtakarítás érhető el, a fényminőség javulása mellett. Ugyanez vonatkozik a külső és belső világításokra (például alagutak, parkok, parkolók, épületek díszvilágítása, irodák, intézmények stb.). Ezen túlmenően a Construma és Renexpo szakkiállítások tapasztalatai arról győzték meg bennünket, hogy a lakosságnak is széles körben van rá máris igénye, nem véletlenül, hiszen a megtakarítás és a jó fényminőség a háztartásokban is egyre fontosabb. A széles, közel 30-40 féle terméket tartalmazó termékpaletta lényegében az igények döntő részét máris kielégíti, de elsősorban a lámpatestek választékának folyamatos fejlesztésével igyekszünk a hazai és európai ízlésnek is maradéktalanul megfelelni, melyet jó kapcsolatunk biztosít a Műszaki Egyetemmel, kutatókkal, kutató laborokkal, lámpatestgyártókkal. A DML technológia termékeinek árfekvése nem magasabb, mint a jelenleg használt leg-

korszerűbb hagyományos technológiáké, azonban az ehhez párosuló előnyök versenytárs nélkülivé teszik. Az eddigi tapasztalataink szerint a megtérülési idő 1-4 év, tehát garanciaidőn belül!!!

Szintén az eddigi tapasztalatokra támaszkodva lehet állítani, hogy ennek a technológiának a hagyományos legkorszerűbb technológia nem versenytársa, annival jobb az ár-érték aránya. Azonban a fogyasztók egyelőre nem igazán kalkulálják a 100 000 üzemóra élettartamot, a szinte nulla karbantartási igényt, s a környezetvédelmi hasznosságot stb.

A helyzet a LED-ekhez viszonyítva: a DML technológia a LED-nél nagyságrendekkel olcsóbb, az élettartama is a duplája. Azonban a LED-ekre is szükség van a DML mellett, mert természetesen vannak olyan világítási területek, amelyek a LED technológiával hatékonyabban elégíthetők ki, főként kisebb teljesítménykategóriákban. Inkább az a tapasztalat, hogy a LED-ekkel, mint trendi termékekkel akarnak megoldani olyan problémákat is, amire egyelőre nem alkalmasak, lásd közvilágítás, nagyteljesítményű ipari világítás stb.

Referenciák

Nemzetközi viszonylatban a pekingi Madárfészek Stadion, a San Francisco-i Golden Gate Híd megvilágítása, hazai viszonylatban például a Polgári Ipari Parkban a közelmúltban a mezőgazdasági és vidékfejlesztési miniszter jelenlétében átadott JABIL logisztikai csarnok világítása, a Penny Market üzletlánc külső világítása stb. áll rendelkezésre az érdeklődők előtt.

Gőzkazánok üzemképességének fokozása¹

Hajdú Elemér

A gőzkazánok üzemeltetésük szempontjából elvileg két nagy csoportra oszthatók. Az egyik csoportba tartozó kazánokból lehetőleg minél hosszabb időn, hónapokon, féléven keresztül megszakítás nélküli üzemeltetést követelünk, de természetesen megengedjük – sőt a mindenkori gőzigény elő is írja –, hogy gőzterhelésük változzék. A másik csoportba tartozók üzemeltetése rövidebb időközönként – naponként, hetenként – megszakítható, sőt megszakítandó és csupán ezen rövidebb üzemidőtartamon belül kívánjuk meg a fennakadás, üzemzavar nélküli üzemeltetést.

A második csoportba tartozó kazánok üzemben tartásának feladata viszonylag egyszerű, mert a naponkénti, vagy hetenkénti leállások alkalmával módjuk van megelőző karbantartási munkákat végezni és az esetleg apró jelekkel jelentkező, még kifejlődés alatt álló hibákat csírájukban elfojtani, az ezzel kapcsolatos munkákat idején elvégezni. De még ha emellett üzem közben jelentkeznék is valamilyen oly hiba, illetve zavar, amely leállást igényel, rendszerint még van mód arra, hogy az üzemeltetést az esti, illetve hétfői leállásig – ha kényszerüzemként is – folytassák és így az üzemzavart elkerüljék.

Lényegesen más a helyzet az első csoport kazánjainál. Ezeknél az üzemeltetési időszak megkezdése után – az üzemidő alatt – javítási, karbantartási munkákra nincs lehetőség. Ezért ezeket a kazánokat az üzemeltetésre úgy kell előkészíteni, hogy a több hónapos, féléves, sőt ennél hosszabb üzemeltetést üzemzavar, üzemeltetési fennakadás meg ne szakítsa. E kazánoktól tehát azt kívánjuk, hogy minél üzembiztosabbak legyenek. Nyilvánvaló tehát, hogy ha az üzemképesség fokozásáról kívánunk beszélni, akkor főleg az első csoportba tartozó kazánokról, azaz elsősorban erőművek kazánjairól lesz szó. A másodikba tartozókról csak annyiban, amennyiben az elmondottak rájuk is vonatkoztathatók.

Vizsgálatainkkal kapcsolatban mindenképp az üzemképesség és az üzemképtelenség fogalmával kell megismerkednünk, mert az üzembiztonság fogalma végeredményben ezekből vezethető le. Régebbi előadásokból és tanulmányokból már ismeretes, hogy üzemképségre akkor tekintünk egy gépet, tehát egy kazánt is, ha az üzemben van, vagy ha az bármely pillanatban üzembe vehető, így tehát üzemképségre kell tekintenünk az üzemben levő kazánokon felül a meleg és hideg tartályokban levő kazánokat is. Ezzel szemben üzemképtelenségnek tekintünk egy gépet, tehát egy kazánt is akkor, ha az saját alkatrészeire visszavezethető okból üzembe nem helyezhető. A megszorításra azért volt szükség, mert pl. a tápvízlevegőt melegítő hibája folytán üzembe nem vehető kazánt üzemképtelenségnek kell tekintenünk, még pedig saját okból kifolyólag. Ezzel szemben a tápvízvezeték hibájából – pl. peremkifuvástól kifolyólag – üzembe nem vehető kazán az erőmű szempontjából üzemképtelen ugyan, azonban a kazán saját maga üzemképes lehet. Az ilyen külső okra visszavezethető üzemképtelenséget vizsgálatainknál nem vesszük figyelembe, ha maga a kazán egyébként üzemképes. E kérdéssel a gépláncolatok üzembiztonságának vizsgálatával kapcsolatban egy más alkalommal fogunk foglalkozni.

A kazánok üzemképességi időtartama alatt azt az időtartamot értjük, amely alatt a kazán üzemképes. Mivel ezt különböző hosszúságú időszakokhoz lehet vonatkoztatni, általában az évi üzemképességi időtartamot szokás megadni, még pedig órákban.

Ennek értéke 6000-tól 8000-órátig változik. Egy 1937-ben közzétett statisztikai feldolgozás szerint – amelynek adatai túlnyomórészt 1936-ra vonatkoznak – ez az időtartam 57 típusú és összesen 182 kazán átlagában 7700 óra volt. Még kedvezőbbnek látszik a helyzet, ha azt az időtartamot állapítjuk meg, amelynél rövidebb, illetve hosszabb üzemképességi időtartammal ugyanannyi, tehát esetünkben 90-91 kazán bír. Ez az időtartam 7890 óra. Meg kell jegyezni, hogy e tekintetben első helyen az olaj- és gáztüzelésű kazánok állnak, amelyek 79%-a, a második helyre a lánctalpa- és vándorrostély-tüzelésű kazánok kerültek, amelyek 67%-a, a harmadik helyre a szénportüzelésű kazánok jutottak, mert ezek 57%-a, az utolsó helyen pedig a stoker, tehát bolygató tüzelésű kazánok kerültek, mivel ezeknek csupán 42%-a esik az átlagos üzemképességi időtartam fölé.

Az üzemképességi időtartam egyrészt minél kevesebb számú szakaszra legyen bontandó, másrészt, hogy a bontási időpontokat mi válasszuk meg, vagy legalább is előre ismerjük, mert ha a bontási időpont pillanatnyilag, számításunkon kívül következik be, az a tervszerű üzemvitelt zavarja és a tartalékok előre nem látott igénybevételével jár.

Az üzemképességi időtartamot szokás a teljes vizsgált időszakhoz viszonyítani. Az így nyert viszonyszám az *üzemképességi arányszám*. A már említett statisztikai feldolgozás szerint átlagos üzemképességi arányszám 87,66%, míg a középső helynek megfelelő 90,1%.

Hazai adatgyűjtéseink egyrészt nem nyúlnak hosszú időre vissza, másrészt nem nyertek országos viszonylatban feldolgozást és így nem is jellemzik hazai viszonyainkat, végül pedig teljesen eltérő üzemeltetési viszonyokra vonatkoznak, mert a háború előtt általában – a mai fogalmakhoz képest – bőséges tartalékokkal rendelkeztek és a kazánok igénybevétele is kisebb volt, a felszabadulás óta viszont rohamléptekben fejlődő iparunk részint a kazánok mind nagyobb igénybevitelét tette szükségessé, másrészt pedig tartalékaink vonalba vetését is megkövetelte. Ennek ellenére egy néhány adat mégis említést érdemel. Vizsgálataink az Ajkai, Bánhidai, Kelenföldi, Salgótarjáni, Tatabányai és Újpesti erőművek összesen 53 kazánjára terjedtek ki, amivel kapcsolatban azonban meg kell jegyezni, hogy a tatabányai középnyomású kazánok figyelmen kívül hagytak, mivel azokra gyakorlatilag szükség nem volt, sőt lebontásra voltak ítélve és ezért karbantartásukat vagy nem is végezték el, vagy oly lassú ütemben, hogy ennek számításba vétele a tatabányai erőműre, de a hazai viszonyokra sem adott volna jellemző képet. Megjegyzendő továbbá, hogy az adatok nem órákra, hanem napokra állítottak össze, ez azonban a kiértékelést – az arányszámok alapján – természetesen nem befolyásolja. Az átlagos üzemképességi időtartam 7760 óra, 6960, illetve 7900 órák szélső értékekkel. Az erőművek között Salgótarján, Kelenföld, Bánhida a sorrend – tehát túlnyomórészt a rostélytüzelésű erőművek járnak az élen – míg Ajka és Tatabánya, tehát a porszéntüzelésű erőművek, 7490, illetve 7460 órák évi üzemképességi időtartammal csak utánuk következnek. Mindenesetre megállapítható, hogy hazai adataink a külföldiekkel jól megegyeznek.

A vizsgálataink szempontjából legnagyobb fontossággal bíró üzemképességi időtartam kétfajta üzemképtelenségből tevődik össze. Az egyik a programmszerűen előirányzott és ugyancsak programmszerűen végrehajtott nagy és kis javításokból, karbantartásokból áll, a másik pedig azokból az üzemzavarokból, amelyeket egyes alkatrészek meghibásodása vált ki, amelyek miatt az üzemeltetést akár azonnal, akár kényszerüzemmel késleltetve, de programon kívül ki kell venni a hiba megjavítására, ki-

¹ Hajdú Elemér előadása a Hőgazdálkodási Tudományos Egyesületben 1950. november 12-én. Első közzétételként megjelent a Magyar Energiagazdaság, 1951. évi 3. számában.

küszöbölésére. Vegyük a kétfajta üzemképtelenséget részletesebb boncolás alá. A tervszerű üzemképtelenség, azaz a nagy és kis javítás, illetve karbantartás azért válik szükségessé, mert a kazán üzemi periódusa alatt, azaz a két karbantartás közötti üzemi periódusa alatt, azaz a két karbantartás közötti üzemi időszak alatt, a kazán füst- és vízjáratái elpiszkolódnak, a mozgó alkatrészek elkopnak, a hőnek kitett alkatrészek elhasználódnak. Tehát a kazán állapota leromlik, aminek következtében egyrészt gazdaságossága – hatásfoka – csökken, mert az elpiszkolódás folytán a hőátadás mintegy lefékeződik és a távozó füstgázok hőfoka megnő. Másrészt teljesítőképessége csökken, mert az elpiszkolódás következtében a huzamellenállás megnő és ennek folytán a ventilátorok a teljes terheléséhez szükséges szénmennyiség eltüzeléséhez szükséges levegőt és füstgázát szállítani nem tudják. Végül pedig az alkatrészek kopása, elhasználódása következtében üzemének folyamatossága válik bizonytalanná, mert bármely pillanatban meghibásodhatik valamely elhasznált alkatrész, tehát üzemzavar következhetik be. Mivel a most felsorolt okokat kiküszöbölni teljesen nem tudjuk, nyilvánvaló, hogy karbantartási munkákkal mindig számolnunk kell, az üzemképesség fokozása érdekében csak arról lehet szó, hogy lehet-e és mily módon a kazán üzemi periódusának időtartamát meghosszabbítani, és, illetve a karbantartási időtartamát lerövidíteni.

A kényszerű üzemképtelenség, más szóval az üzemzavar és az ezt követő javítás rendszerint azért válik szükségessé, mert a kazánberendezés valamely eleme meg nem felelő szerkezeti megoldás, rossz anyag, nem kifogástalan szerelés, tökéletlen karbantartási munka, helytelen üzemvitel, időelőtti elhasználódás, vagy rosszindulatú, oda nem való tüzelőanyag következtében felmondja a szolgálatot. Itt az üzemzavarok összes időtartamán, tehát az üzemképtelenségi időtartamon kívül, az üzemzavarok számának, tehát gyakoriságának, azonos, vagy hasonló jellegű üzemzavarok ismétlődő, vagy nem ismétlődő jellegének és az egyes üzemzavarok javítással egybekötött időtartamának is különleges jelentősége van. Itt tehát az üzemképesség fokozásával kapcsolatban az üzemzavarok számának és időtartamának csökkentéséről, elsősorban azonban a hasonló jellegű ismétlődő üzemzavarok kiküszöböléséről lehet szó.

Az üzemképtelenségi időtartamot is nehéz a teljes vizsgált időszakhoz viszonyítani. Az így nyert viszonyszám az *üzemképtelenségi arányszám*.

Tájékoztatás céljából megjegyzendő, hogy a már említett külföldi adatfeldolgozás szerint kazánonként és évenként az összes – tehát tervszerű és kényszerű – üzemképtelenségek átlagos száma 11,15, a kényszerű üzemképtelenségek pedig 4,67 volt. Eszerint a tervszerű üzemképtelenségek száma 6,46-ra adódnék, ez azonban félrevezető, mert ebbe a számba beleértendőek mindazon leállások is, amelyek az évi tervtől eltérőleg ugyan, de nem közvetlen üzemzavarból kifolyólag váltak szükségessé. A programszerű karbantartásokkal kapcsolatos leállások átlagos száma 2-3 között mozog, szélső értékei 0 és 14. Az üzemképtelenségi arányszám átlaga 12,34% volt, ebből a tervszerű 10,28%, a kényszerű pedig 2,06%, az évi üzemképtelenségi időtartam átlaga tehát 1060 óra, amelyből tervszerű 880 óra, kényszerű pedig 180 óra. Figyelembe véve most a leállások számát is, egy tervszerű leállással kapcsolt üzemképtelenségi időtartam átlag 137 óra – ami nyilvánvalóan arra mutat, hogy a tervszerű leállások száma – 6,46 – nem csupán a karbantartási leállások számát foglalja magában, mert az ennek alapján adódó 137 óra egy karbantartás elvégzésére nem elegendő. Egy kényszerű leállásra 38,5 óra esik, ami elég kedvezőnek mondható, azonban meg kell említenem, hogy az üzemzavarral kapcsolatos javításokat – amennyiben az lehetséges volt – egyes esetekben a karbantartási munkák előrehozatala útján azokkal együtt végezték és ez a körülmény természetesen az egy kényszerű leállásra eső üzemképtelenségi időtartamot kedvezően befolyásolja.

Meg kell említenem, hogy a leállások számát 40,0%-ban, a fűtőfelületek füstgázérte oldalának tisztítása 38,2%-ban, egyes alkatrészek javítása

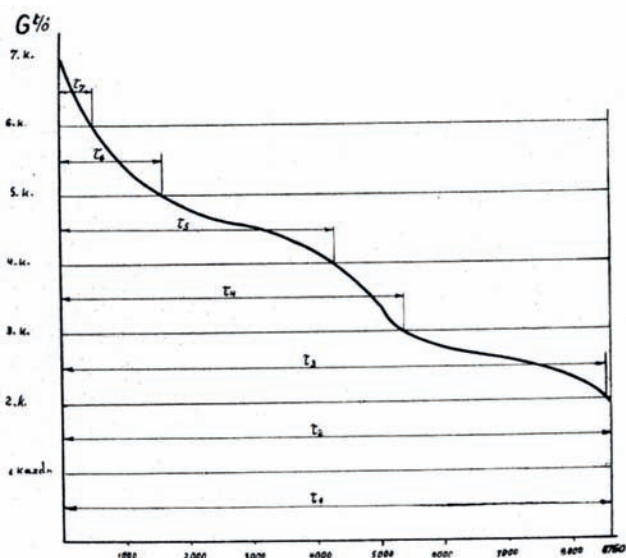
10,9%-ban, a fűtőfelületek vízérte oldalának tisztítása és 10,9%-ban a szokásos évi felülvizsgálat és karbantartás szabtta meg.

Az üzemzavarok okozásában leginkább részes elemek a következők, megjegyezve, hogy a %-ok azt adják meg, hogy az illető alkatrészrel bíró kazánok hány %-a szenvedett az illető alkatrész miatt üzemzavart:

Bolygató tüzelések	72,2%-ban
Besugárzott túlhevítők	71,5%-ban
Tápvizelőmelegítők	50,0%-ban
Forrcsővek	40,7%-ban
Tüztérfalazat	34,2%-ban
Falazott hűtőcsövek	26,0%-ban
Szívó-ventilátorok	21,7%-ban

Hazai adatgyűjtéseink szerint az üzemképtelenségek évi átlagos száma a folyó év adataiból számítva 9, ebből csupán a kényszerű üzemképtelenségek 2,52, tehát lényegesen kedvezőbb a külföldi értéknél. A programszerű leállások szélső értékei 0–10, a kényszerű kényszerűeké pedig 0–4. Megjegyzendő, hogy e számok az azonos típusú kazánok átlagszámai. Az üzemképtelenségi időtartam 1000 óra, amelyből 780 óra a tervszerű és 220 óra a kényszerű üzemképtelenségeké. Az egy leállásra eső üzemképtelenségi időtartam a tervszerű leállásoknál 130 óra, a kényszerűeknél pedig 87,5 óra. A kényszerű kényszerűek időtartama főleg Kelenföldön, Ajkán és Újpesten hosszú, a többiekénél lényegesen az átlagon alul van. A tervszerű üzemképtelenségi időtartam főleg Salgótarján folytán csökkent le, ahol – főleg kisebb, megelőző karbantartási és javítási munkák elvégzésére számos leállást kellett végrehajtani. Mivel ezek üzemzavarral nem jártak, természetesen a tervszerű leállások között szerepelnek, de ezzel egyúttal a tervszerű üzemképtelenségi időtartamok átlagát csökkentik. Az üzemképtelenségi arányszám átlaga 11,4%, ebből tervszerű 8,91%, kényszerű 2,49%. Az üzemzavarok létrehozatalában a tápvizelőmelegítőcsőlyukadások, závárkifúvások és túlhevítőzavarok vezetnek.

Ezen általános jellegű vizsgálatok előrebocsátása után felvethetjük a kérdést: milyen befolyása lehet az üzemképességeknek, valamint az üzemképtelenségnek – tervszerűnek és kényszerűnek egyaránt – a kazánüzemre. E kérdés tárgyalásánál egyelőre hagyjuk figyelmen kívül a kényszerű kényszerűeket tekintsük úgy, mintha csupán tervszerű üzemképtelenséggel volna dolgunk. Ha e feltételezés alapján azt kívánjuk meghatározni, hogy hány kazánra van szükségünk az üzemvitelhez, akkor ismernünk kell az évi gőzterhelési összeggörbét. (lásd 1. ábra)



1. ábra

Ha egyúttal tudjuk, hogy egy kazánnak mi a terhelhetősége, akkor – ha τ_i adja az egy kazáanterhelhetőségre eső évi üzemidőt –

$$\sum \tau_i = T$$

adja meg az évi összes kazánüzemidőt. Ha most egy kazán évi üzemképességi időtartama t és feltételezzük, hogy ennek időbeli felbontásában korlátozva nem vagyunk, akkor a felállítandó minimális kazánszám

$$N_{min} = T/t$$

Láthatjuk tehát, hogy a minimális kazánszám az üzemképességi időtartamtól függ és ennek növekedésével csökken. Ez tehát a beruházási költségekre van nagy befolyással, mert hiszen a kazánteleg az erőmű legköltségigényesebb része. Természetesen van egy másik minimális kazánszám is, amely az összes gőzszükséglet maximumának és egy kazán teljesítőképességének hányadosaként adódik. Feltételezzük, hogy csupán oly esetekről van szó, amelyekben a főntebb kiszámított N_{min} a most említetté nagyobb.

Ezt a minimális kazánszámot két körülmény befolyásolja, helyesebben növeli. Az egyik az üzemképességi időtartam felbontásával kapcsolatos nehézségek, amelyek néha áthidalhatatlanok és a minimálisan felüli kazánszám felállítását követelik. Ez a többlet azonban 1 kazánal semmi esetre sem több. A másik körülmény az, hogy üzemzavarral a leggondosabb szerkesztés, gyártás és üzemvitel mellett is számolni kell és ez biztonsági tartalék felállítását teszi szükségessé, amely biztonsági tartalék az üzemzavarok gyakoriságától, a kényszerű üzemképtelenségek időtartamától és a megkívánt üzembiztonságtól függ. Smith vizsgálatai szerint, ha a csúcse ellátáshoz pl. 8 kazán egyidejű üzemére van szükség, akkor ha a csúcs időpontjára eső üzemzavarra 1%/00 kockázatot engedünk meg és a kényszerű üzemképtelenségi arányszám 2%, akkor 2, ha 3% akkor 3 tartalék kazánra, ha pedig a csúcs időpontjára eső üzemzavarra csupán 0,1%/00 kockázatot engedünk meg és a kényszerű üzemképtelenségi arányszám 2%, akkor 3, ha 3%, akkor 4 tartalék kazánra van szükség. Nyilvánvaló tehát, hogy az üzemképtelenségi arányszám csökkentésével egy teljes kazánt és az azzal kapcsolatos költségeket meg lehet takarítani. Világos ezek után, hogy milyen nagy súlyt kell fektetnünk az üzemképességi időtartam növelésére és a kényszerű üzemképtelenségi arányszám csökkentésére.

A csupán karbantartási munkák figyelembe vételével számított évi üzemképességi időtartamot a következőképpen állapíthatjuk meg:

ha $t_{\bar{u}}$ = üzemi időszak időtartama

t_k = karbantartási időszak időtartama

$$\text{akkor } t_{\bar{u}e} = 8760 \frac{t_{\bar{u}}}{t_{\bar{u}} + t_k} = 8760 \frac{1}{1 + \frac{t_k}{t_{\bar{u}}}}$$

azaz az évi üzemképességi időtartam növelhető egyrészt az üzemi időszak növelésével, másrészt a karbantartási időszak csökkentésével.

Az üzemi időszak hosszát – amint láttuk – főleg a füst- és vízjáratok elpiszkolódása, a mozgóalkatrészek elkopása, a hőnek kitett alkatrészek elhasználódása szabja meg. Ezek befolyásolására – az egyes eseteket részletesen vizsgálva – rendszerint találunk eszközöket.

Így az Ajkai erőműben a tűztér és a túlhevítő elsalakosodása tette rendszerint szükségessé a karbantartást. Ezt sikerült oly módon késleltetni, hogy a tűztérből kilépő füstgázok CO_2 tartalmát 12,5-13%-ra korlátoztuk. Ennek következménye a füstgázok mennyiségének növekedése és ezzel kapcsolatban a tűztérhőfok csökkenése oly mértékben, hogy a salak ragadossági pontja alá került, tehát megszűnt a falakra való tapadása. Ez látszólag a füstgázvesztesség növekedését, tehát a kazánhatásfok csökkenését kellene, hogy magával vonja. Ez azonban nem következett és nem is következhetett be, mert a fűtőfelületek tiszták maradtak és az üzemi időszak előrehaladásával sem nőtt a távozó füstgázhőfok. Végeredményben tehát az üzemi időszak 3500-4000 órától kerekén 6000 órára nőtt, sőt a ka-

zánhatásfok is emelkedett mintegy 0,5%-kal. A mozgó alkatrészek kopását sok esetben azok hűtése, kenése és tisztántartása egymaga is lényegesen csökkenti. Más esetekben, pl. ventilátoroknál, viszonylag kis szerkezeti változtatás – közbenső kis ciklonnal, vagy ciklonszerű elemmel történő részleges szállóhamu-leválasztás is segíthet, mert hiszen a ventilátorok kopását főleg a könnyebben kiválasztható, nagyobb szállóhamu-szemcsék okozzák. A szénőrlőmalmok kopása is sok nehézséget okozott régebben, ma azonban azoknak több egységre való bontása és a kopásnak kitett elemek úgyszólván üzemközben valós cserélhetőségének megoldása nagy javulást hozott magával. A hőnek kitett alkatrészek elhasználódásánál elsősorban a tűzálló falazati anyagra kell gondolnunk. E téren nagy segítséget jelentettek a falazat-hűtőcsövek, amelyek a falazatot a közvetlen sugárzó hőtől megvédik. Sok esetben sikerrel jár védőmázok alkalmazása is, amelyek a nagy hőfokon sokszor rendkívüli vegyi agresszivitással rendelkező salak behatás alól mentesítik, vagy legalább is tartósítják a falazatot.

Itt kell felemlíteni a léghevítők elmaródását is, ami főleg most kezd kedvezőtlen hatását éreztetni, amióta gyöngébb minőségű, azaz nagy nedvességtartalmú és a fűtőértékhez viszonyítva, nagy kéntartalmú szenek használatára térünk át mind fokozottabb mértékben. A léghevítő vasanyaga (lemezanyaga) mindinkább üzemanyaggá válik – ami még nem volna baj, ha megfelelő értékű szénmegtakarítás ezt ellensúlyozza –, azonban a léghevítés elmaradása és a levegőátaszókés következtében a ventilátorok túlterhelődése rendszerint a leállást és ezzel kapcsolatos karbantartást is kikényszeríti. Ez új terület és itt bőven van tennivaló a gondolkodó technikusok és szakemberek számára. (...)

Sok üzemzavar vezethető vissza a helytelen üzemvitelre. Ezek közül első helyen áll a tápvíz helytelen kezelése, ami a kazánban vízkőlerakódással és oxigénmaródással, a turbinában pedig sólerakódással és ugyancsak oxigénmaródással jár. A kazán forrcsövekben történő vízkőlerakódásra példa az imént említett forrcsőlyukadás, de ennél még sokkal kirívóbb példa az az eset, amelyben a vegyi lágyítás folytán képződő Na_2SO_4 annyira bekoncentráldott a kazánvízben, hogy a gőz nagy mennyiségben ragadta magával és rakta le a túlhevítőben, amelynek 80 csővéből 20 csövet teljes egészében elzárt. A túlhevítőt gumiszonda segítségével történő mosással sikerült megtisztítani és megmenteni. A tápvízelőkészítést természetesen megváltoztatták és azóta egyrészt hibák nem jelentkeztek, másrészt a régebben ingadozó túlhevítés is az előírt értéken stabilizálódott.

Helytelen üzemvitel folytán következett be az egyik nagy erőműben az az eset, amelyre csak ritkán adódott példa, nevezetesen, hogy az erőmű kazánjai közül négyben a tűz üzemközben gyakorlatilag kialudt. Az oka ennek az volt, hogy a szén keverési arányát nem tartották be és mivel nem jártak el kellő gondossággal a szén elkeverése terén, a globális keverési arány helyes volta mellett rövidebb időszakoként túl sok gyengeminőségű szén került a kazán tűzterébe, a nyomás és a teljesítmény esett, a tűztér lassanként lehűlt és a kazán kiesett az üzemből.

Az üzemzavarok fent felsorolt példáiból és különböző fajtáiból látható, hogy nagyon sok esetben ismétlődő üzemzavarokról volt szó, amelyek jelentős része megfelelő intézkedésekkel kiküszöbölhető volt.

Egy másik feladat az üzemzavarokkal kapcsolatban azok időtartamának lerövidítése. Ezzel kapcsolatban többnyire nem az a probléma, hogy mennyi idő alatt lehet a munkát elvégezni. E tekintetben helytálló az a megállapítás, hogy maga a munka rövid ideig tart, a kiesési időtartam jelentős részét a javítási munkát megelőző lehűtés és az azután következő felfűtés veszi igénybe. E műveletek lerövidítése terén kiemelkedő eredményt ért el a Bánhidai erőmű, amely a csőlyukadások minél gyorsabb kiküszöbölése érdekében vizsgálta, hogy mennyi idő alatt lehet a La Mont csöveket magában foglaló tűzteret annyira lehűteni, hogy megkezdhesék a javítási munkálatot. A leállás után 8-10 órával be tudtak menni a tűztérbe, megkezdtek a javításokat és az esetek túlnyomó részében 36 órán be-

lül a kazán már újból üzemben volt. Hasonló rövid időig tartó leállás volt a székesfehérvári erőműben is, ahol délután kezdték a kazán terhelését csökkenteni, este 11-kor kapcsolták ki és a következő nap reggel 7 órakor már be is mentek a kazán tűzterébe. A hűtést a rostélyon keresztül áramló levegővel végezték és egyik esetben sem volt észlelhető a falazatoknak bármi néven nevezendő romlása.

Külön kell megemlékezni arról, hogy mennyire fontos az üzemzavarok megelőzésével kapcsolatban a kazánok és általában a gépek állandó folytonos figyelése és az észleletekről készített üzemközi feljegyzéseknek a pontos vezetése. Ezek a feljegyzések sok esetben előre jelzik a készülő üzemzavarokat, de csaknem minden esetben nagyon jól használhatók fel a megelőző karbantartási munkálatok előkészítésénél és a karbantartás folyamán a hibás helyek kikeresésénél.

E tanulmány célja annak megvilágítása, hogy a kazánok üzembiztonsága és üzemképessége nem oly adottság, amely a kazánál változtatási

lehetőség nélkül van összekapcsolva, hanem azt jó anyaggal, jó gyártással, jó munkával, jó karbantartással és helyes üzemvitellel fokozni lehet. Közismert, hogy iparunk rohamos fejlesztése a villamos energia fejlesztő és szolgáltató iparral szemben hatalmas igényeket támaszt, olyanokat, amelyeket meglévő berendezéseinkkel, azok meglévő állapotában és a mai gyakorlattal alig lehet kielégíteni. Hogy az elkövetkezendő évben a villamos energia fejlesztő ipar és ezen belül a kazánüzem feladatának megfelelhessen, ahhoz föltétlenül szükséges a kazánok üzemképességének fokozása, amire a fentiek példát és útmutatást nyújtanak. A villamos energia fejlesztő iparra váró feszített feladatok teljesítése érdekében az elmondottakat minden dolgozónak főleg a műszakiaknak nemcsak tudniuk kell, hanem magáévá is kell tennie, hogy a kazán karbantartási időket lerövidíthessük és ezzel a kazánok üzemképességét fel-fokozhassuk.

A cikk teljes terjedelemben olvasható a www.ete-net.hu honlapon

Tisztelt tagtársak!

Szomorúan tudatjuk, hogy kedves kollégánk, Mohácsi Miklós, Egyesületünk Esztergomi Szervezetének alapító elnöke, 2010-től tiszteletbeli elnöke egy kevésbé kockázatosnak vélt műtétet követően 2011. november 25-én tragikus hirtelenséggel elhunyt. Eltávozásával Egyesületünket pótolhatatlan veszteség érte. Mohácsi Miklós hosszú és kiemelkedően sikeres szakmai pályájának elején 1964-ben lett Egyesületünk tagja, s azóta folyamatosan és rendkívüli aktivitással vett részt tevékenységében. Egyesületünk területi szerveinek működése létrejöttükkor, illetve azt követő évtizedekben döntően a körzetükben tevékenykedő nagy energetikai vállalatokhoz kapcsolódóan tudott kibontakozni. Esztergomnak – Mohácsi Miklós szeretett városának – körzetében ilyen energetikai bázisvállalat nincs, így különösen nagy siker volt, hogy az emiatti korlátozott lehetőségek mellett Mohácsi Miklós vezetésével az Esztergomi Szervezet lett Egyesületünk egyik legaktívabban működő, nagyszámú érdeklődő és a közös munkában résztvevő szakembereket tömörítő szervezeti egysége. Tevékenységüket rendezvények sora és aktív szervezeti élet jellemzi. Létrehozták az ETE első és eddig egyetlen határon túli szervezeti egységét, a Párkányi Csoportot. Kiemelkedően eredményes az Esztergomi Szervezet által a középiskolákban folytatott energetikai ismeretterjesztés. Ennek keretében az érintett tanárok, oktatók részt vesznek az ETE munkájában, a diákok felkészülnek és szakelődásokat tartanak. Az érdeklődők számára lehetővé teszik sok energetikai rendezvény látogatását. Mindezek sikeres megvalósításában döntő szerepe volt Mohácsi Miklósnak.

Mohácsi Miklós kezdeményezője és fő szervezője volt az évente tradicionálisan megrendezett főenergetikai szemináriumoknak. Személyes kapcsolatai révén elérte, hogy ezeken a rendezvényeken a mindenkor energetikai kormányzat, valamint a fontos energetikai társaságok vezetői megjelentek, előadásokat tartottak és résztvevők kérdéseire válaszoltak. Mohácsi Miklós példamutató együttműködést tudott kialakítani a helyi, sőt az országos médiumokkal. Az Esztergomi Szervezet tevékenységéről, rendezvényeiről szinte minden alkalommal több médium is korrektül, azokat pozitívan értékelve beszámolt. Az ETE a médiumokban való megjelenésének jelentős része az Esztergomi Szervezethez kapcsolódik. Mohácsi Miklós körütekintően, és ritkán tapasztalható gondossággal járt el saját utódlásának előkészítésében és megoldásában is. Az Esztergomi Szervezet munkájába eredményesen bevonta a területen élő legjobb energetikai szakembereket, kedvet teremtett nekik az egyesületi munkához. A Szervezet elnöki feladatait 80 éves koráig töretlen aktivitással és lendülettel látta el, majd kezdeményezésére és ajánlásával új, aktív és az ETE-ben folyó tevékenységében is kipróbált és bizonyított elnököt választottak Dr. Steier József személyében. A Szervezet tagsága egyidejűleg



tiszteletbeli elnökének választotta Mohácsi Miklóst, aki az új elnök tevékenységét maximálisan támogatta. Az azóta eltelt több mint egy év bizonyította, hogy a Szervezet tevékenysége töretlenül továbbfejlődött.

Mohácsi Miklós nagyon eredményes munkát végzett az ETE országos programjai keretében, aktív tagja volt Egyesületünk Ellenőrző Bizottságának. Részt vett az Egyesület irányításának munkájában, javaslataival és személyes munkájával, példamutatásával eredményesen segítette az Egyesület céljainak megvalósulását. Mohácsi Miklós az ETE-n kívül közreműködött más civil szervezetek munkájában is, elsősorban az esztergomi MTESZ-ben és a GTTSZ-ben. Ezzel elősegítette, illetve tartalommal töltötte meg a szervezetek közötti együttműködést. Mohácsi Miklóst Egyesületünk 1978-ban Szikla Géza-díjjal, 2005-ben Segner János András-díjjal tüntette ki, 2006-ban pedig Választmányunk tiszteletbeli taggá fogadta. Egyesületünk Ügyvezető Bizottsága 2010. kora őszi ülésén köszöntötte Mohácsi Miklóst 80. születésnapja alkalmából. Születésnapjáról az Energiagazdálkodás szaklap is megemlékezett. E megemlékezésben méltattuk az Egyesületben folytatott eredményes tevékenységén túlmenően szakmai életpályájának eredményeit is.

Mohácsi Miklós 1956. óta, amikor megszerezte gépészmérnöki diplomáját, az energiaiparban dolgozott. Fiatalon lett a dorogi erőmű főmérnöke, majd 1972-ben kinevezték az akkor létesülő új, nagy teljesítményű lignittüzelésű erőmű, a jelenlegi Mátrai Erőmű főmérnökévé. Az erőmű akkor az ország legnagyobb beruházása volt. A külfejtésről érkező alacsony fűtőértékű lignit fogadása, kezelése és tüzelése rendkívüli feladatok teljesítését tették szükségessé. Mohácsi Miklós vezetői és szakmai tevékenységével sokkal járult hozzá az erőmű sikeres üzembe helyezéséhez és eredményes működtetéséhez. Az erőmű zavartalan üzemeltetése elsősorban a szakszemélyzet felkészültségén múlik. Mohácsi Miklós egyik legfontosabb feladatának tartotta az üzemeltető és karbantartó szakemberek képzésének megszervezését. Ebben kiemelkedő eredményeket ért el. Mohácsi Miklós a szakképzés iránti vonzalmának engedve a NIM – Továbbképző Központ Ipari Vezetőképző Intézetnél vállalt és látott el kiemelkedő eredménnyel számos szervező, irányító feladatkört. Ezen időszak alatt elvégzett Münchenben egy menedzserképzőt. Több hazai és külföldi cég kérte fel továbbképzéseket, szakelődások tartására. 1995-től 2005-ig a Dunagáz Rt. mérnökmenedzsere. 2001-ben német nyelvű pályázatára megkapta a brüsszeli székhelyű FEANI-tól az Európa Mérnöki címet.

Nyugdíjba vonulását követően a felszabaduló idejének nagy részét az Egyesületünk keretében végzett tevékenységére fordította.

Fájó szívvel búcsúzunk tőle, emléket megőrizünk.

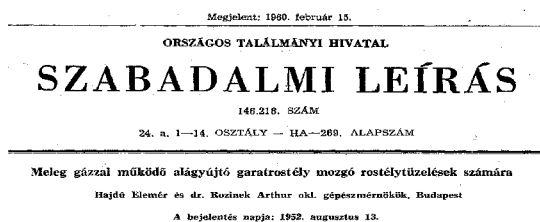
ETE Elnöksége, Ügyvezető Bizottsága, Ellenőrző Bizottsága és az Esztergomi Szervezet

Hajdú Elemér szabadalma

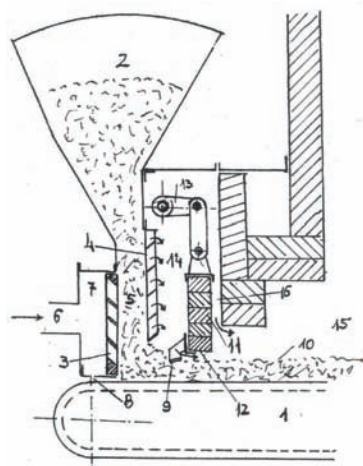
Végh László

jogi szakokleveles mérnök, laszlo.vegh@hipo.gov.hu

Hajdú Elemérnek mindössze egyetlen szabadalmi bejelentése ismert: 1952. augusztus 13-án jelentette be Rozinek Arthurral közös találmányát, melynek címe: Meleg gázzal működő alágújtó garatrostély mozgó rostélytüzelések számára.



A szerkezet olyan alsó gyújtó parázsszőnyeget biztosító garatrostély mozgó rostélytüzelésekhez, amelynek kialakítása lehetővé teszi, hogy a lecsúszó szénréteget a gyújtógáz kellően átjárja, majd az alsó parázsréteg közvetlenül a tüztérbe kerüljön.



A találmány HU146218 lajstromszámon kapott szabadalmi oltalmat, meglehetősen hosszú idő után, 1960. február 15-én. Ha belegondolunk, hogy a két dátum közé esik 1956 ősze, feltételezhető, hogy a Kossuth tér tőszomszédságában található engedélyező hatóság (akkori nevén Országos Találmányi Hivatal – OTH) működésében keletkezett fennakadásokban található a késedelmes elbírálás oka, nem pedig a bejelentés elkészítésének valamiféle hiányosságai-ban, esetleg tárgyában.

Hajdú Elemér feltalálótársa

A közel húsz évvel idősebb feltalálótárs, feltehetően ennek a bejelentésnek is a mentora, hosszú szabadalmi bejelentői és szakmai múltja tekinthet vissza, amelyet éppen ez a bejelentés zár le. Érdekes vázlatosan feleleveníteni ezt a gazdag pályafutást.

Rozinek Arthur gépészmérnöki tanulmányait a bécsi műegyetemen végezte. Feltaláló tevékenységét már 1912-ben két szabadalmi bejelentés jelzi (HU62233; HU63247). 1917-ig önálló feltalálóként összesen 10 magyar szabadalmi bejelentést tett, amelyeknek témája a gőzturbinák fejlesztésének témakörébe esik. A Délvidékről származó és ekkoriban Prágában praktizáló, harmincas éveiben járó mérnök életében is jelentős változást hozott az első világháború befejeződése. Nyolc éves szünet alatt mérnöki és feltalálói tevékenységében fordulat állt be, és 1925-ben jelentkezett újra szabadalmi bejelentéssel, már budapesti lakosként. Ekkortól kezdve egészen pályafutása végéig a tüzeléstechnika területén tevékenykedve alkotott maradandót. A világgazdasági válság által kényszerűségből magyar

szénre adaptált technikai megoldások sora keletkezett a tüzeléstechnika területén. Rozinek sikeres kazántípust szerkesztett központi fűtés céljára a bányák korábban eladhatatlan aprószénkészletének hasznosításához.

Hajdú Elemért az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület 1964-ben Szikla Géza-emlékéremmel tüntette ki. Szikla Géza 1963-ban hunyt el, az emlékére alapított díjat így elsőként Hajdú Elemér érdemelte ki. Rozinek Arthur szakmai pályájának delelőjén éppen az azonos generációhoz tartozó Szikla Géza feltalálótársaként szerzett nemzetközi hírnevet a magyar tüzeléstechnikai fejlesztéseknek. Hét magyar találmány fűződik kettősük-



PATENT SPECIFICATION

Convention Date (Germany) : April 18, 1933.

421312

Application Date (in United Kingdom) : April 18, 1934. No. 11711/34.

Complete Specification Accepted: Dec. 18, 1934.

COMPLETE SPECIFICATION

Improved Process of, and Apparatus for Gasifying Fuel Dust.

WE, GEZA SZIKLA, of Budaörsi-ut 53, Budapest I, Hungary, and ARTHUR ROZINEK, of Füge-hegy 4, Budapest II, Hungary, both Hungarian citizens, do hereby declare the nature of this invention and in what manner the same is to be performed, to be particularly described and ascertained in and by the following statement:—

höz, melyeket 1925 és 1939 között jelentettek be (HU93273; HU95043; HU98041; HU114197; HU123628; HU125710; HU129019). A magyar alapbejelentés mellett mintegy harminc külföldi szabadalmi bejelentést tart számon a nemzetközi adatbázis, osztrák, német, amerikai, kanadai, francia és angol lajstromszámmal. Mindegyik az ún. Szikla-Rozinek féle lebegtető rendszerű tüzelőberendezésre vonatkozik, amely apró szemű, öröletlen porszén lebegő állapotban való elgázosítását és elégetését teszi lehetővé – a megoldás egyik változatának angol bejelentési fejlécét láthatjuk az ábrán.

A magyar tüzeléstechnikai fejlesztések területén végzett közös tevékenységük, illetve Rozinek Arthur változatos pályafutása – amelyet a fent ismertetett, Hajdú Elemérrel közös szabadalom zár le – önálló téma, kifejtésére egy másik alkalommal kerülhet sor.

Irodalom

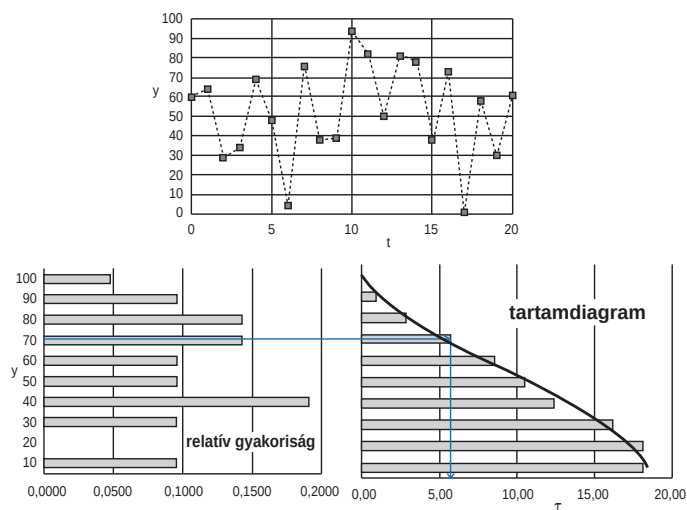
- [1] http://www.sztnh.gov.hu/szabadalom/szab_kutat.html SZTNH – Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala – Szabadalmi adatbázis
- [2] <http://worldwide.espacenet.com/> EPO Espacenet Patent search
- [3] <http://www.kfki.hu/physics/historia/historia> MTA – KFKI História tudósnaplár
- [4] <http://mek.niif.hu/02100/02185/html/703.html> A gépészeti tudomány kialakulása és fénykora Hőtechnika, kalorikus gépészet Magyar Életrajzi Lexikon
- [5] <http://public.omikk.bme.hu/mee/fajlok/1933-112-118.pdf> Rozinek A.: Füst ellen való védekezés tüzeléstechnikai megvilágításban. A Magyar Mérnök- és Építész-Egylet Közlönye 1933. LXVII. kötet 17-18. szám
- [6] <http://www.fischer-tropsch.org/Tom%20Reels/Linked/TOM%20238%20Complete/TOM-238-0262-0266%20Sec%20B%20Item%205.pdf> Der-Schwebevergaser Bauart Szikla-Rozinek als Feuerungsrund als Gaserzeuger Dr.-Ing. Wilhelm Gumz, Essen – Archiv für Bergbauliche Forschung (1942)

Tartamdiagramok szerkesztése és felhasználása

Dr. Balikó Sándor, CEM

okl. gépészmérnök, baliko@t-online.hu

A tartamdiagram egy időben változó folyamat egyik paraméterének $[0, T]$ időintervallumban mért értékeire meghatározott tapasztalati eloszlásfüggvényének a $\tau(y)=[1-G(y)]T$ transzformáltja (1. ábra), ahol $G(y)$ az eloszlásfüggvény és T a periódusidő. A gyakorlatban rendszerint a $\tau(y)$ függvény inverzét, a $z=y(\tau)$ függvényt ábrázoljuk.



1. ábra. Tartamdiagram szerkesztése

Mivel a mért változónk az időben folytonos, a mérési pontok számának minden határon túli, minden t időpontra kiterjedő növelésével:

$$\int_T y(t) dt = \int_T z(\tau) d\tau$$

azaz a tartamdiagram alatti terület megegyezik az eredeti mért értékek által meghatározott görbe alatti területtel.

Ha egy T periódusidővel ismétlődő folyamatban több perióduson keresztül végzünk méréseket, akkor a tartamdiagram egyre inkább egy olyan valószínűségi függvényé válik, amely megadja annak valószínűségét, hogy a periódusidőn belül a mért értékünk mennyi ideig nagyobb egy-egy felvett y_0 értéknél. Így pl. az ábrán a mért változó értéke legfeljebb 6 órán keresztül nagyobb 70-nél.

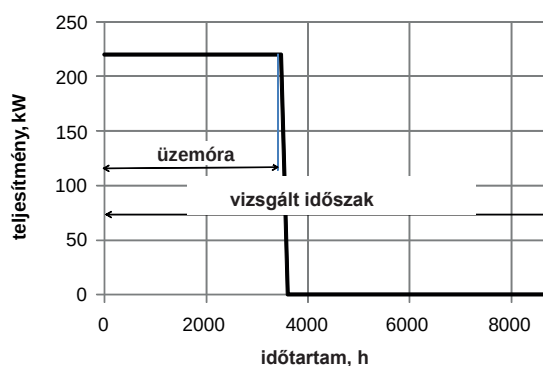
A tartamdiagramnak az energetikai elemzésekben és tervezésekben azért van nagy jelentősége, mert számos olyan folyamat van, amelynek paraméterei nagy változatossággal fordulnak elő, de eloszlásuk egy-egy (periódus) időszakban hasonló. Ilyen pl. az időjárás napi vagy szezonális változása, vagy pl. egy gyártó üzem heti energiafogyasztása.

Terhelési és fogyasztási diagramok

A tartamdiagramot gyakran használjuk egy-egy gép, vagy berendezés terhelésének jellemzésére.

Olyan berendezéseknél, amelyek ki-be kapcsolással üzemelnek, azaz csak egy terhelési állapotuk van, a tartamdiagramot közvetlenül megadhatja az üzemóra számláló (2. ábra).

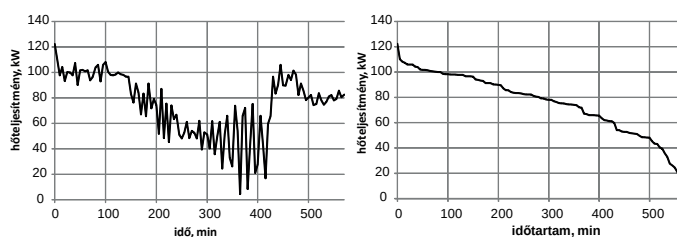
Az ábrán egy sűrített levegő-kompresszor tartamdiagramját ábrázoltuk. A kompresszor ki-be kapcsolással szabályozott, villamos teljesítményfelvétele 220 kW, az éves üzemórák száma a leolvasott üzemóra számláló



2. ábra. Ki-be kapcsolással szabályozott kompresszor villamosenergia-fogyasztásának tartamdiagramja

szerint 3470 h. Az éves fogyasztást a görbe alatti terület adja, aminek értéke 770,7 MWh.

Változó terhelésű berendezéseknél a tartamdiagram megszerkesztéséhez a folyamatos teljesítménymérés szükséges. A 3. ábra egy kompresszorüzem hőhasznosítójának egy műszakra vonatkoztatott tartamdiagramját mutatja 5 percenkénti leolvasások alapján folyamatos üzemben.



3. ábra. Kompresszor hőhasznosító tartamdiagramja egy műszakban

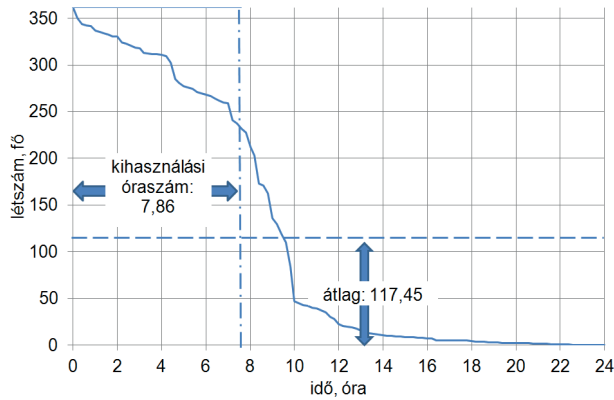
Egy periódusra kiterjedő mérősorozatból technikailag úgy készíthetünk tartamdiagramot, hogy az azonos időközönként leolvasott mérési eredményeket Δt lépésközzel monoton csökkenően sorba rendezzük. Így készült a 3. ábra diagramja is.

Ez a diagram azonban csak egy (elmúlt) időszak üzemére jellemző, így nem tekinthető valószínűségi függvénynek.

Ha több periódusra kiterjedő mérősorozatunk van, akkor vissza kell térnünk a relatív gyakoriság meghatározásához. Mivel véges adatsorunk van azonos leolvasási időközökkel, itt is sorba rendezzük a leolvasott értékeket, csak ebben az esetben a lépésköz a T periódusidőnek az összes mérési pont számával osztott része. Így készült pl. egy heti mérés alapján a 4. ábra, amelyik egy irodaházban dolgozók napi benttartózkodásának időtartamát mutatja a beléptető rendszerét öt munkanapra vonatkozó adatai alapján.

Az ábrán feltűntettük a vizsgálatokhoz szorosan hozzá tartozó két jellemzőt: az időszakokra vonatkozó átlagos terhelést és a (csúcs)kihasználási órászámot.

Mindkét jellemző a tartamdiagram alatti területből számítható.



4. ábra. A dolgozók benttartózkodásának tartamdiagramja egy irodaházban egy heti mérés alapján

Az átlag:

$$m = \frac{1}{T} \int_T y(\tau) d\tau$$

és a kihasználási óraszám:

$$\tau_o = \frac{1}{y_{\max}} \int_T y(\tau) d\tau$$

Ez a tartamdiagram nagy segítséget jelenthet az irodaház fűtés-hűtés és szellőzési rendszerének megtervezéséhez. A tartamdiagram nagy segítséget jelent a beruházási döntéseknél is. A berendezések hatásfoka ugyanis a terheléstől függően változik. Ha megrajzoljuk a tervezett berendezés terhelésének tartamdiagramját, abból a terhelésfüggő hatásfok figyelembe vételével meghatározhatjuk a teljes üzemi tartományra az energiafogyasztást is. A lehetséges változatok közül olyan berendezést kell választani, amelyeknek a teljes üzemi időtartamra az energiafogyasztása (a fogyasztás tartamdiagramja alatti terület) a legkisebb¹.

Hőigények meghatározása

A tartamdiagramok egyik jellegzetes felhasználási területe az épületek hőigényének meghatározásánál mutatkozik. Ismeretes, hogy egy épület éves hőveszteségét kisebb korrekciókkal az alábbi összefüggés adja:

ahol q az épület hőveszteségi tényezője, n az átlagos légcsereszám,

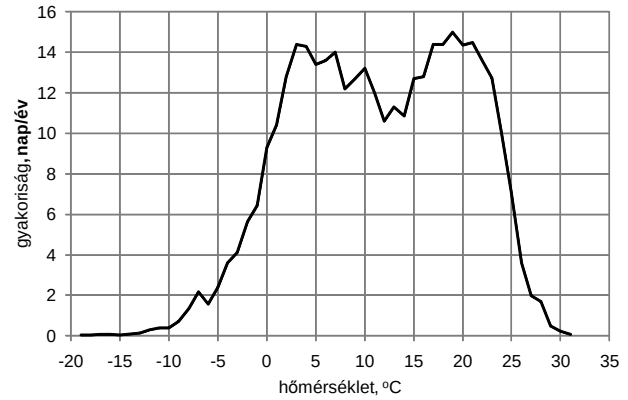
$$Q = \int_T (q + n\alpha_p)(t_b - t_k) V d\tau = (q + n\alpha_p) V \int_T (t_b - t_k) d\tau$$

$c_{p,v} = \rho c_p$ a levegő térfogatra vonatkoztatott fajlagos hőkapacitása (állandó nyomású fajhője) V a fűtött térfogat, t_b és t_k az épületen belül, illetve az épületen kívüli hőmérséklet és T a fűtési vagy hűtési ² időtartam. A képletben a belső hőmérséklettől függő

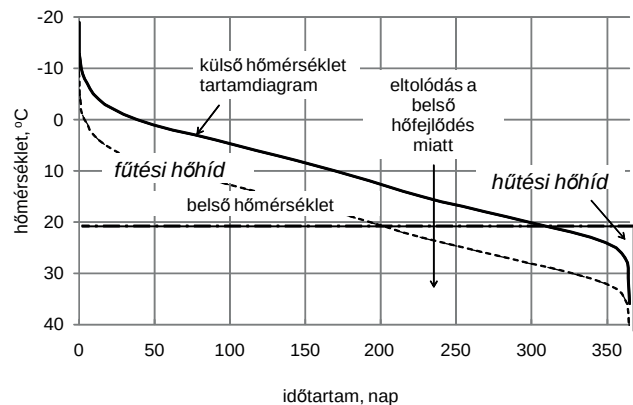
$$H(t_b) = \int_T (t_b - t_k) d\tau$$

változót hőhídnak nevezzük. A hőhídnak az integrálást abban a T tartományban kell elvégezni, amíg fűtésnél $t_b > t_k$, illetve hűtésnél, amíg $t_k > t_b$.

Tervezéskor a hőhíd meghatározásához a sokéves mérések alapján meghatározott hőmérséklet-gyakorisági adatokból indulunk ki (5. ábra), amiből meghatározhatjuk a külső hőmérséklet tartamdiagramját (6. ábra). Ha az ábra szerint rajzoljuk meg a tartamdiagramot, a belső hőmérséklet vonala és a tartamdiagram közé eső területek közvetlenül megadják a fűtési, illetve a hűtési hőhidat.



5. ábra. Sokéves mérési adatokból megszerkesztett hőmérséklet-gyakorisági görbe [6]



6. ábra. A fűtési és hűtési hőhíd meghatározása

Ha az épületben belső hőfejlődés is van (emberek tartózkodása, gépek, berendezések üze stb.), az csökkenti a hőigényt. A folyamatos belső hőfejlődést egy

$$Q_b = -Q_v = C\Delta t T$$

alakú hőveszteség csökkenésként értelmezhetjük, így a valóságos hőhidat úgy kaphatjuk meg, hogy a tartamdiagramot Δt hőmérsékletkülönbséggel eltoljuk. Lakóépületeknél ez az eltolást napi átlaghőmérsékletben 8 °C-ra szoktuk felvenni.

Irodák, üzemi épületek fűtésénél, de ma már lakóépületeknél is energia-megtakarítási intézkedésként bizonyos időszakokban megengedik a belső hőmérséklet csökkentését. Ilyenkor két, vagy több hőhíddal kell számolni és figyelembe kell venni az épület hőkapacitásának hatását is.

Irodalom

- [1] Czinege Z.: Távhő ellátás. 2. előadás, BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék előadásanyaga, Budapest, 2010.
- [2] Farkas O-né-Nagy G.-Gáspár J.: Energiagazdálkodás, NME Ipari Kémén-cék Szakmérnöki Szak hallgatói részére (Jegyzet), Miskolc, 1985.
- [3] Búki G.: Energetika, Egyetemi tankönyv, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 1997.
- [4] Búki G.: Erőművek, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2004.
- [5] Kemény S. – Deák A.: Mérések tervezése és kiértékelése, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1990.
- [6] Völgyes I. (szerk.): Fűtésteknikai adatok, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1978.

¹ Erre a témára egy későbbi cikkben, az optimális teherelosztás témakörénél még visszatérünk.

² Hűtés esetén hőveszteség helyett hőnyereségről beszélünk.

A fűtési hőszükséglet és a várható hőfelhasználás

Dr. Zsebik Albin, CEM

okl. gépészmérnök, zsebik@energia.bme.hu

Mivel sokszor szakmai körökben is eltérő fogalmakat használunk, írásomat azal kezdem, hogy én

- a fűtési hőszükséglet alatt a fűtött épület, illetve helyiségei megkívánt belső hőmérsékletének tartásához a méretezési külső levegő hőmérsékletnél szükséges hőteljesítmény igényt értem,
- hőigénynek nevezem a méretezési külső levegő hőmérséklettel eltérő külső hőmérsékletek esetében a megkívánt belső hőmérséklet tartásához szükséges hőteljesítményt,
- várható hőfelhasználásnak nevezem a +4 °C átlagos hőmérsékletű fűtési időszakban a belső hőkomfort tartásához szükséges hőt.

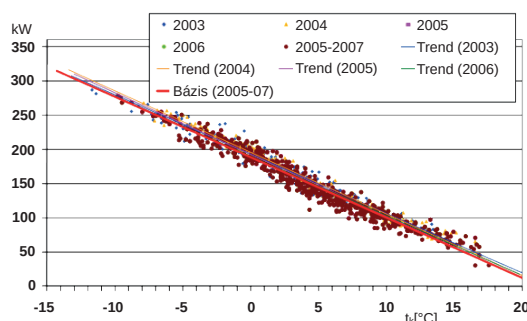
A hőszükségletet és hőigényt hőáramként $\dot{Q}$ -tal jelölöm, a várható hőfelhasználást energiaként Q -val (pont nélkül). Amíg az első alapmértékegysége W (Watt¹), a másodiké J (Joule²). A nyugat-európai gyakorlatot átvéve a hőfelhasználásra is egyre gyakrabban használjuk a kWh mértékegységet.

A tervezői számítások és üzemeltetői tapasztalat

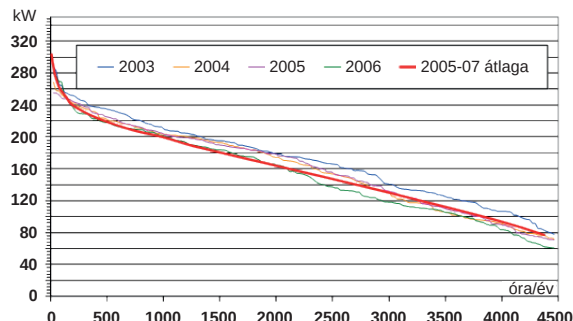
Az épületgépész tervező annak idején kiszámolta, hogy az épület hőszükséglete megfelelő biztonsági tényezővel $\dot{Q}_{m}=350$ kW. Ennek kielégítéséhez 3 db 120 kW névleges teljesítményű, hagyományos, földgáztüzelésű kazánt választott, amelyhez $\eta=90\%$ -os átlagos éves kazánhatásfok feltételezésével meghatározta a teljesítmény lekötési igényt, $\dot{Q}_{l}=(350 \cdot 3,6)/0,9=1400$ MJ/h=41,18 Nm³/h. A tervező $q=0,52$ fajlagos hőfelhasználási mutatóval és $\tau=4368$ h/év (182 nap) fűtési időtartammal kiszámolta, hogy a várható hőfelhasználás $Q=\dot{Q}_{m} \cdot q \cdot \tau=350 \cdot 0,52 \cdot 4368 \cdot 3,6/1000=2862$ GJ/év lesz. $\eta=90\%$ -os átlagos éves kazánhatásfokkal meghatározta, hogy a földgáz felhasználás hőegyenértéke $Q_{ig}=Q/\eta=2862/0,9=3181$ GJ/év, $H=34$ MJ/Nm³ fűtőértékkel a várható földgáz felhasználás 93 569 Nm³/év lesz. Az üzemeltető sok éven keresztül meg volt elégedve, mert a gázfelhasználás sokkal kevesebb volt a tervezett értéknél.

Ellenőrző számítások

Az energiavesztés-feltáró az üzemeltető beszámolója alapján – ritkán kell három kazánnal üzemelni – megállapította, hogy túl nagy mennyiségű földgázt kötnek le, s bár igaz, hogy a földgáz felhasználás kevesebb a tervező által meghatározott várható értéktől, de így is sok. A rendelkezésre álló földgáz fogyasztási adatokat felrajzolta a külső hőmérséklet függvényében (1. ábra). Az ábra már mutatja, hogy a hőszükséglet –13 °C külső levegő hőmérsékletnél csak 300 kW érték körül van. Ezt a tartamdiagram is igazolta (2. ábra).

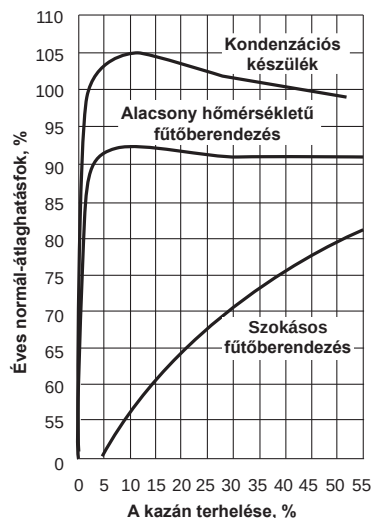


1. ábra. A gázfogyasztás a külső hőmérséklet függvényében



2. ábra. A gázfogyasztás tartamdiagramja

A 3. ábra alapján a lekötött földgáz mennyiség csökkentését és a kazánok cseréjét javasolta.



3. ábra. A kazánhatásfok a terhelés függvényében [Barna L.]

A következőképpen gondolkodott. Ha a méretezési külső levegő hőmérsékletnél a földgáz fogyasztás a hagyományos kazán részterhelésénél feltételezett átlagosan $\eta=80\%$ hatásfokával 300 kW volt, az épület hőszükséglete mindössze $\dot{Q}_{m}=300 \cdot 0,8=240$ kW. Ennek kielégítésére két 120 kW, vagy három 80 kW névleges hőteljesítményű kondenzációs kazán is elegendő. A kiválasztásnál feltételezte, hogy a kondenzációs kazánok jól illeszthetők a meglévő fűtési rendszerhez – a 350 kW hőszükséglethez kiválasztott radiátorok lehetővé teszik a fűtési hőmérséklet szint csökkentését –, s átlagos hatásfokuk közelíteni fogja a 100%-ot. Az újonnan meghatározott hőszükségletre és kondenzációs kazánokhoz a teljesítmény lekötési igény, $\dot{Q}_{l}=240 \cdot 3,6=864$ MJ/h=25,41 Nm³/h, a várható hő- és földgáz felhasználás az új hőszükséglettel $Q=\dot{Q}_{m} \cdot q \cdot \tau=240 \cdot 0,52 \cdot 4368 \cdot 3,6/1000=2862$ GJ/év lesz. $H=34$ MJ/Nm³ fűtőértékkel 57 746 Nm³/év földgáz felhasználás tervezhető. A javasolt intézkedés által a teljesítmény lekötés ~540 MJ/h-val, illetve 16 Nm³/h-val. Az előző évek ~72 000 Nm³ átlagos földgázfelhasználásához képest a várható földgáz felhasználás változatlan belső hőmérséklet tartás mellett ~14 000 Nm³-el fog csökkenni.

A javasolt intézkedés költség/haszon elemzését olvasóinkra bízunk.

¹ A mértékegységet James Watt-ról (1736. január 19.–1819. augusztus 25.) skót feltalálóról és mérnökről, a gőzgép feltalálójáról nevezték el.

² A mértékegységet James Prescott Joule (1818. december 24. – London, 1889. október 11.) angol fizikusról nevezték el.

Kihívások és elégtelen válaszok II.

Hozzászólások és a szerző-szerkesztő válaszai

Dr. Dezső György

okl. gépészmérnök, dezso.gyorgy@ega-nova.hu

„A gondolatban rejlik minden emberi méltóságunk. Igyekezzünk tehát helyesen gondolkodni, ez minden erkölcs alapja.”

Pascal

Az előző számban Kihívások és elégtelen válaszok címmel vitaindító cikket írtam. A cikkhez eddig öt, közlésre is alkalmas hozzászólás érkezett, – köszönet érte –, melyek az alábbiakban teljes terjedelmükben közlésre kerülnek (a cikkemben név szerint is említett két kollégáé még az előző számban jelentek meg). A hozzászólások további témákat nyitottak meg, amire sajnos terjedelmi korlátok miatt nem tudok tételesen kitérni, és csak egy utalásokat tartalmazó, összefoglaló válasza van lehetőségem, közép-pontjában természetesen a szemlélettel, hiszen ez e rovat címe és témája.

Gondolatok Dr. Dezső György „Kihívások és elégtelen válaszok” című cikke olvasásakor

Reményi Károly, akadémikus, okleveles gépész- és villamosmérnök, remeni1@freemail.hu

*hörpintek valódi világot,
habzó éggel a tetején”*

József Attila

Megtisztelő számomra, hogy Dezső György barátom, cikkét megküldve, esetleg véleményezésre is kért. Csak gondolataim vannak, nincs kiforrott véleményem. Ő azok közé az energetikusok közé tartozik, aki számos kitűnő cikkében véleményt mond, bár talán sokszor hozzám hasonlóan a La Mancha lovag szerepét is vállalja. Természetesen nem kell vele minden esetben egyetérteni, de a nyílt, és kizárólag szakmai vita mindenkinek használ.

A jelenleg tárgyalt cikkének témáját, bár rendkívüli jelentőségűnek is fel lehet fogni, véleményem szerint, mégis túl általános ahhoz, hogy igazán tudományos alapossággal vizsgálni lehetne. Ezen szintű gondolatok elemzésére vállalkozni már-már filozófiai szintre kellene emelkedni, én pedig, mint a mottó is mutatja, a földön állok. Jónéhány ilyen világméretű téma kering ma a különböző fórumokon, kutatói egymást alátámasztják, vagy cáfolják. Nem akarok cinikus lenni, de ilyenek pl. a fenntartható fejlődés, a globális felmelegedés, a globális válság stb. Ha egyáltalán rákérdez az ember miről is beszélünk (én gyakran a globális hőmérsékletre kérdezek rá), a válaszok nekem, mint a realitások emberének, egyáltalán nem kielégítőek. Először is a „fenntartható fejlődés”. Mit is akarunk fenntartani? Az óriási és növekvő szakadékokat a szegények és gazdagok között (lásd statisztikák), a nyomor növekedését, az energiafogyasztás égbekiáltó aránytalanságait stb. „Hogy míg nyomorra milliók születnek néhány ezernek jutna üdv a földön”, és a vers több, mint másfél századdal korábbi születése óta kisebb zökkenőkkel, de fenn tartottuk a fejlődést.

Másodszor a „globális hőmérséklet-emelkedés”. Mi az a globális hőmérséklet, hogyan mérhető, kielégítő meghatározása van-e? Nincsen, tudjuk Homérosz vak volt, de hogy élt-e, nem biztos.

A pénzügyi válságok kérdése. Amióta Richard Nixon elnök 1971-ben felrúgta a Bretton Woodsban, az 1944-es, a dollár aranyra való szabad átválthatásáról és a nemzeti valuták aranyfedezetéről szóló szerződést, nincsen olyan világpénz, amely a stabilitást biztosítaná. A pénz némi túlzással nyomda és biztonságos papír kérdése. A forgalomban lévő pénztömeg sokszorosa annak, mint amennyi a mögötte tényleges értéket képviselő „árú”.

A jóslatok, szalonképesebben prognózisok nem igen váltak be. Emlekeztetve például a fúziós energia szerepére. Ismeretesek az energetika útján való bukdácsolások, amiket a mi generációnk is elkövetett. Olajkályha, villamos-fűtésű cserépkályha, nagytávolságú távfűtés, maga a gáz-program stb., pedig a hazai energetikusoknak nincs szűgyenkezni valójuk Európában.

Sajnos beleestem a filozófia csapdájába, pedig ebben az esetben tele lehet szofisztikával és véleményem szerint nem vezet messzire. Konkrét feladatokat kell megoldani. Dr. Dezső György által említett akadémiai tanulmány csak egy bizottság által, az Akadémián készült adalék az energia stratégia elkészítéséhez (jelen gondolataim sem akadémiai vélemény). Jómagam nem veszek részt ebben a bizottságban, mert a javaslatokat konkrétabbaknak képzelem el, a „hivatalos” magyar energia stratégiával kapcsolatban. Véleményemet a Magyar Tudományban, előadásokban kifejtettem és az állami energia stratégia véleményezésekor 8 oldalas levélben Bencsik államtitkárnak is kifejtettem (Donkíhóte).

Dr. Dezső György a falufűtést kritizálja, ez valóban indokoltnak tűnik, mások is megtették. A megvalósított berendezés gazdaságtalanságát azonban a tanulmány maga is bemutatja. A tényleges állapotokra gondolva magam sem tartom a közeljövő siker-témájának. A tanulmány szerkesztése sem törekedett konkrétan a stratégia jellegű anyagok formáját követni. Vannak benne igen figyelemre méltó gondolatok, mint például a Dunai Vízelépcsőrendszer bátor (miért kell annak lenni?) elemzése. Ideje lenne teljesen szakmai alapon a téma felülvizsgálata.

Dr. Dezső György által érintett tanulmányokban nem mélyedtem el, egyeseket nem is ismerek. Messzemenően osztom azonban vele véleményemet abban, hogy ezek a világmegváltó modellek elég öncélú eszmefuttatások, csak jókat lehet rajtuk vitatkozni.

Dr. Dezső György elemzi a hazai tüzelőanyag ellátás import oldali veszélyeit. A Magyar Tudomány cikkbe kifejtettem véleményemet. A mozgási lehetőségek igen korlátozottak. A gáz aránya és prognosztizált ára valóban kissé nyomasztó a hazai energetikában. A világon előreláthatóan lesz gáz, mert a „palagáz” többszöröse a konvencionálisnak. A Déli- és az Északi Gázvezetékek az ellátás biztonságát növelik. Sajnos a hazai összes-energia igényben és a villamos energia fejlesztésben az energia-hordozó arányok nagyon eltérőek. A gázmennyiség csökkentése kívánatos lenne az összes-energiában. Az adottságoknak megfelelően ez pedig csak az atomenergia növelésével lehetséges, ami az összes-energiában kedvező, azonban a villamos energiában a túlreprezentálást növeli.

Végezetül egy, általam jelenleg teljes energiával terjesztett témában Dr. Dezső György nem foglal állást, ami érthető, a világban e témában uralkodó zűrzavar miatt. Ez pedig az emberiség által növelt légköri CO₂-

nek a klímaváltozásban betöltött szerepe. Nyugodtan kijelentem, hogy az energetikai tervezésre ilyen mértékű (káros) hatással, az energetika történelmében még semmilyen intézkedés nem volt. A klímaváltozáshoz nem szólok hozzá, de azt, hogy az emberi lét következtében, a légkörben növekvő üvegház-gázok mennyisége a prognosztizált változásokat okozzák, tudományosan az energetika és a hőtan ismeretei alapján nem igazolhatók. Különösen kritizálható az, hogy az ellenőrizhetetlen, több száz százalékosan eltérő eredményeket adó klímamodellek alapján, a társadalomra óriási terheket zúdítsanak. Erre alapozni a világ energetikai fejlesztését felelőtlenység. Számos elemzés mutatja azt az óriási különbséget, amely a CO₂ kibocsátás figyelembevételével és nélküle készített energetikai változatok között van. Ez lényegesen, indokolhatatlanul növeli a szegények és gazdagok közötti különbséget nemcsak az energiaellátásban, hanem az élelmiszerek drágulásával is. A CO₂ kibocsátás mentes megoldások hihetetlen költségesek, a földalatti tárolás nevetséges (tárolás ~120 USD/tCO₂, kvóta ~13-17 USD/tCO₂).

E rövid összeállításban az indoklások szegényesek, de számos munkámban már kifejtettem véleményemet.

A cikkek többségének hibája az, hogy jó elemzéseket és kritikákat tartalmaznak, de nem nyilvánítanak saját véleményyt. Én nem akarom ezt a hibát elkövetni. A hazai energia stratégia sarokpontjainak a következőket tekintem:

1. Törekedni az energiahordozó mérlegben az arányok javítására (a szénhidrogének bizonyos mértékű kiváltására)
2. A hazai szénvagyonna (esetleg importra is) újabb erőműi teljesítmény-kapacitást létesíteni
3. Az atomerőmű tervezett bővítését folytatni
4. A gázellátás biztonságát célzó vezetékek beruházásában szükség szerint részt venni.
5. A megújuló energiával kapcsolatos politikát felülvizsgálni, a hazai berendezések gyártásának lehetősége nélkül lényegesen változtatni.
6. Az energetikai tervezést torzító CO₂ szempont kiiktatásáért minden fórumon tudományos megalapozottsággal küzdeni
7. A Dunai- Vízlépcsőzést reális, kizárólag szakmai és gazdasági alapon újraértékelni

Hozzászólás

Dr. Szergényi István, okl. vegyészmérnök, szergenyi418@gmail.com

Kedves György! Cikkedben – véleményem szerint – helyesen hangsúlyozod a rendszerszemlélet és a fenntarthatóság a fontosságát. A *rendszerszemlélet* alatt szerintem az értendő, hogy az energiaproblémát minden lényeges kölcsönhatását (népesség, élelmiszer, mobilitás, globalizáció, források, technológia, politika stb.) figyelembe véve kezeljük. Meggyőződésem, hogy *a nagy jelentőségű dolgokban – ilyen az energetika is – a döntések meghozatalánál az egészre gyakorolt hatások összefüggéseit messzemenően szem előtt kell tartani.* Annak érdekében, hogy hozzászólásom rövid legyen, hivatkozom az e témában megjelent írásaimra¹. A *fenntarthatóság* fogalmával kapcsolatban röviden a következőket jegy-

zem meg. Azt a különböző programokban gyakran ismétlik (hol fenntartható fejlődésként, hol fenntartható növekedésként)². E kontextusban szerintem különbséget kell tenni a fejlődés és a növekedés között. A *fejlődés* fenntarthatóságát minden további nélkül el lehet fogadni, ha alatta a kultúra (oktatás, egészségügy, tudomány, technológia stb.) fejlődését értjük. A GDP-vel mért növekedés fenntartása azonban – különösen, ha az többletenergiát (vagy más többletanyanyagot) igényel, természeti kincseink végeessége miatt – ma már csak azokban az országokban indokolható (etikailag is), amelyek a fejlettség alacsonyabb szintjén vannak, vagy ahol az eladósodottság miatt az adósságszolgálat megkívánja (például Magyarországon), illetve az a technológia-fejlesztéssel vagy környezetvédelemmel kapcsolatos. Más különben a GDP növekedés a pazarló országokban a természeti kincsek rovására egy olyan önmagáért való folyamat, amelyik legfeljebb a gazdagok és a szegények közötti szakadék mélyülését szolgálja, jó esetben a munkanélküliséget is mérsékli. Ez utóbbi feladatnak azonban értelmesebb megoldása lenne az egykor bevált lokális gazdaság újrakezdése, vagy a munkaidő csökkentése. Új paradigmát!

2011. május 19-én írásban hozzászóltam a Kormány készülő energiapolitikájához. Az abban leírt 20 pont megtalálható a weben³. Közülük ezúttal – a rendszerszemlélet hangsúlyozásával – kiemelem a kapcsolt energiatermelés és a vidékfejlesztési politika összehangolását (a hozzászólás 8. pontja), az emberiség védelme érdekében a fosszilis energiaforrások vésszes fogyása és a környezet romlása miatt a természeti rendszerek előtérbe helyezését a pénzügyi szemlélet helyett (9. és 10. pontok), az állam szerepét (11-13. pontok), a külpolitikát (14. pont), az energetikai megtérülés (EROEI) korrekt figyelembe vételét (15. pont), a pazarlás megszüntetését és az energiatakarékosságot, beleértve az épületszigetelést is (17. pont), valamint egy Energiapolitikai Tanács létrehozását (19. pont). Az erőmű építési programnál – a 30-50 év időtávra szóló előretekintés érdekében – felhívtam a figyelmet a nukleáris fejlesztés (?) mellett a várhatóan energiainstabil (egyébként ez még a nukleáris fűtőelemre is vonatkozhat!) jövőre, illetve annak megelőzésére tekintettel – mint „vastartalékra” – a határainkon belül található bázisra alapozható célszerű ligniterőmű beruházásra.

Ahol a Tiedtől eltérőnek látom az én felfogásomat, a következő állításodot érinti: „... *meglehetősen ésszerűtlennek tűnik a globalizálódott piacgazdaságot leírni, a történelem legsikeresebb és legkreatívabb rendszerét koncepciótlanul szétverni, lemondani a komparatív előnyökről stb.*” Nem vitatom, a globális piacgazdasági paradigma kétségtelenül sikeres (mindmáig?), elsősorban ott, ahova tartozunk, azaz a Nyugaton, de kizárólag a következtében szinte az egész világon is. *A helyzet azonban változóban van.* Amennyiben túl sok kezelhetetlen gazdasági, geológiai, környezeti és társadalmi anomália halmozódik fel – és ez tükröződik az ENSZ által nyilvántartott, itt nem részletezhető tucatnyi globális problémában⁴ (kihívásban) –, változásra van szükség. Ha a váltás igénye életfontosságú területen jelentkezik és annak nem sikerül eleget tenni, márpedig a hagyományos kőolaj termelésének a tetőzése könnyen oda vezethet, akkor súlyos (a pénzügyinél is súlyosabb) válság keletkezik. Azt, hogy az

¹ Az energetikával kapcsolatos rendszerszemléletű vonatkozásokat tartalmazó legutóbbi cikkeim megtalálhatók: [a] Paradigmaváltás az energetikában civilizációnk megtartása érdekében: Magyar Energetika 2009. december; [b] Az energia és a civilizáció: Magyar Kémikusok Lapja. 2010. 2; [c] A kőolaj termelési csúcs és néhány globális összefüggés: Magyar Energetika. 2010. 6-10; [d] Az energia és a civilizáció: Nemzeti érdekek. 2010. ősz. IV. évf. 3; [e] Az energia és a jövő: Energiagazdálkodás. 2010. 6; [f] Az energia és a nyugati civilizáció néhány összefüggése: Magyar Energetika. 2011/1-2; [g] Energia, civilizáció, kultúra, túlélés: Fizikai Szemle; 2011. 5-6; [h] Energia esszé: Valóság. Október. [i] Versenyfutás az idővel a magunk és az utódaink energiaellátásáért. Magyar Energetika. 2011/6.

² A szlogen 1972-ben Stockholmban született meg – az amerikai ipari lobby nyomására – a jóval óvatosabb „öko-fejlődés” helyett. Később a CGT azzal fogadta el a kifejezést, hogy „adjunk új jelentést a növekedésnek”. Ez is hozzájárult ahhoz, hogy a „fenntarthatóság” jelentése a mai napig tisztázatlan maradjon.

³ https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=gmail&attid=0.1&thid=12ffd80b454d4eaf&mt=application/msword&url=https://mail.google.com/mail/u/0/?ui=3D2%26ik%3D3c86812fcb%26view%3Datt%26th%3D12ffd80b454d4eaf%26attid%3D0.1%26disp%3Dsafe%26realattid%3Df_gnsp4zyl0%26zw&sig=AHIEtbSPry-O2DPRTRE0sO9mF8QmgM9P6A

⁴ Globális kihívások, millenniumi fejlesztési célok és Magyarország. ENSZ-Akadémia. Magyar ENSZ Társaság 2008.

eredeti liberalizmus⁵ nem tud úrrá lenni a problémákon a mára neoliberalizmussá fajult formájában, Sir James David Wolfensohn, a Világbank volt elnöke már 1998-ban felismerte. A paradigmaváltástól nem kell félni: az a fejlődés velejárója lehet. Csak meg kell találnunk az újat. A megoldás minden bizonnyal más szintre tevődik át (a véleményemet tükrözi a 1/a. lábjegyzettel hivatkozott írás). Annak csirái ugyan ismertek (például a lokalizáció és a globalizáció⁶), de – többek között az internalizált energiát is magában foglaló energetikai megtérülést (EROEI) figyelembe vevő új ipari energiatechnológiák tömeges rendelkezésre állásának hiánya miatt – távolról sincsenek kiforrva, még elméletileg sem. Kialakulásukhoz idő kell (lesz-e elegendő?). A váltás ténylegesen csak akkor következik be, amikor az új paradigma mind társadalmilag, mind gazdaságilag intézményesül. Mindaddig a pazarlás megszüntetése és az energiatakarékosság minden formája a legfontosabb eszközünk.

Baráti üdvözlettel:
Dr. Szergényi István

Hozzászólás dr. Dezső György „Kihívások és elégtelen válaszok” c. cikkéhez

Gács Iván, okl. gépészmérnök, gacs.ivan@upcmail.hu

Dr. Dezső György cikkében rámutat arra, hogy a helytelenül megválasztott célfüggvények csak egyes kiemelt szempont(ok) szerint kedvező megoldásokhoz vezetnek. Felhívja a figyelmet a komplex értékelés fontosságára, amely nemcsak a közvetlen költségeket és nemcsak a környezeti jellemzőket, hanem mindkét – sőt számos más további – szempont figyelembevételével keresi a legkedvezőbb megoldásokat. Evvel teljesen egyet kell érteni. A továbbiakban bemutatok egy olyan értékelési módszert, ami többé-kevésbé elegendő tesz ennek a kíváncságnak. Előjáróban le kell szögezni, hogy ez egy nemzetgazdasági szintű, energetikai szektorra kiterjedő értékelés. Ez azt jelenti, hogy nem vállalkozási szintű költségekkel számol, de nem tér ki az energetikai szektoron kívüli költségekre és hasznokra, mint pl. a munkaerőpiaci helyzet vagy az energetikai gépgyártás. Egy valóban komplex értékelésnek a leírtakon túl ezeket is figyelembe kell vennie. Az összes társadalmi szintű teher minimalizálását célzó modell felépítése a következő:



⁵ A legenda szerint 1680-ban Colbert francia pénzügyminiszter üzletemberekkel tárgyalt arról, hogy az állam miként tudná támogatni a kereskedelmet. Ekkor egy képviselőjük kijelentette: „Laissez-nous faire” (hagyjon minket cselekedni). Ezt a filozófiát később a következő kifejezéssel népszerűsítették: „Laissez faire et laissez passer” (hagyjon minket cselekedni, és a dolgok menni fognak). A globális piacgazdaság teljes hatékonysággal mégis csak 300 évvel később tudott kialakulni (többek között az olajbázisú szállításoknak köszönhetően).

⁶ Egyszerre kell megragadni a globális és a lokális tartalmat. A globális úgy mindig a helyi ellenében jelenik meg. A világ népességének több mint a felét kitevő városok néznek elsősorban szembe a jövő kihívásaival. Az ő életfeltételeikkel kapcsolatban kell a megtalálni a globális és a lokális optimális együttes szerepét.

A séma következő 3 szakaszt mutatja:

- Műszaki lehetőségek kiválasztása.** Itt kell felmérni, hogy az adott energiaigény kielégítésére milyen műszaki megoldások alkalmasak, a létesítmények hova telepíthetők. Az is önálló változatokat jelent, ha eltérő környezetvédelmi rendszerekkel (pl. pernyeleleválasztó, füstgáz kéntelenítő) lehet az energiatermelést megoldani.
- Modellezési szakasz.** Miután a létesítmény még nem létezik, gazdasági és környezeti hatásait csak modellekkel lehet megbecsülni. A belső költségek meghatározására az értékeléseknél szokásos költségmodelleket kell használni. A felette levő modellezési vonulat a levegőkörnyezeti hatások modellezését mutatja. Ennek két önálló vonulata a lokális és a globális levegőkörnyezeti hatások modellezése. Ennek kimenő adata a levegőkörnyezeti következmények sokasága. Természetesen hasonló módon kell a más környezeti elemekben fellépő hatásokat is modellezni, de ezeket az áttekinthetőség érdekében nem tüntettem fel. (Ez a környezeti hatástanulmány.)
- Döntéshozatal.** Ebben a szakaszban kell összegezni a belső és külső költségeket. A külső költség a természetes és az épített környezetben bekövetkezett károsodások vagy a kármegelőzés érdekében teendő intézkedések költsége (a kettő közül az alacsonyabb). Ennek megfelelően a döntéshozatali szakasz feladata a természetes mértékegységekben megadott károsodások (pl. megbetegedések száma, korrózió mértéke, terméshozam csökkenés) pénzértékbe való konvertálása és a pénz időértékének figyelembe vételével történő összesítése (diszkontálása). Mindezek mellett figyelembe kell venni társadalom averzióit is bizonyos megoldásokkal szemben, mert a társadalmi szintű összes tehernek eleme a lelki teher is. Ezután lehet a legkisebb összes terhet jelentő változat mellett dönteni.

Kézenfekvő a kérdés: működik-e ez a döntéshozatali séma? A válasz egyértelmű nem. Nem tudjuk, milyen károkat okozhatnak a globális hatások (sőt, okoznak-e egyáltalán!), az egészségügyi káros hatások pénzbe való átszámolása egy sor megválaszolatlan etikai kérdést vet fel (pl. mennyit ér egy emberélet?), a biológiai sokféleségben esett kár számszerűsíthető-e stb. A döntéshozatal ugyanakkor nem halasztható arra a beláthatatlanul távoli időre, amikor már ismerni fogjuk a válaszokat vagy társadalmi konszenzust teremtünk a megítélésekben.

Meggyőződésem, hogy a cikk körül kialakult vita annak következménye, hogy ez az objektív döntéshozatali módszer nem működőképes (sőt, lépéseket is alig teszünk ezirányú tudásunk továbbfejlesztéséért). Enélkül pedig marad a különböző szempontok szubjektív súlyozása. Kinek ez, kinek az a fontosabb.

Jelen helyzetünkben arra sem látok reményt, hogy legalább a műszaki társadalmon belül kialakuljon valami konszenzus a helyes súlyozásról. Más rétegekkel (környezetvédők, politikusok stb.) való egyetértésről pedig beszélni sem érdemes.

Üdvözlettel:
Dr. Gács Iván

Dr. Dezső György összefoglaló válasza

- Elsőként talán néhány mondat írásom tágabb értelemben vett indokoltságáról. Élünk egy országban, és részei vagyunk értelmiségének, amely véleményformáló képessége miatt nagyobb felelősséggel tartozik a dolgok menetéért, mint egy átlagpolgár.

Ez az ország a XIX. és XX. század fordulóján az európai centrum félperifériáján volt, és a nyugat-európai centrum országok GDP átlagának 60%-át teljesítette. A XXI. század elején azonban már a periférián találjuk magunkat, miközben a magyar GDP a nyugat-európainak pusztán 40%-a (Tomka Béla: Gazdasági növekedés, fogyasztás és életminőség, Akadémiai Kiadó, 2011.). A bajok tehát nagyobbak és mélyebbek, mint azt sokan gondolják (amikor e sorokat írom, a Moody's éppen bővli kategóriába sorolta országunkat). Persze, aki öngazolásra vár, annak ott vannak az elvesztett háborúk, elbukott forradalmak, idegen megszállás, de úgy tűnik, mi a békét tudjuk igazán elveszíteni. Kötelességszerűen el kell tehát gondolkodnunk, vajon mindent jól csinálunk? *Per definitionem*, ebben a helyzetben az ember tollat ragad, elemzi és keresi az okokat. Lehet persze összeesküvés elméleteket kifundálni, az is nagyon szórakoztató tud lenni, csak a tapasztalat szerint keveset használ.

- Vitaindító írásom főbb gondolatait, állításait szükségtelen megismételni, pusztán a leglényegesebbet: azt, hogy minden kérdést rendszerben kell vizsgálni. Az energetikai kérdéseket sem lehet például optimálisan megoldani technokrata módon, csupán a szakágazat dogmáira alapozva, hiszen az energetika nem önmagáért való. E meglehetősen triviális megállapításhoz képest elgondolkodtató, hogy az öt hozzászóló közül hárman a rendszerszemléletet kvázi elvetették, egy kolléga pedig fontosnak, de reménytelennek tartotta. Mindössze egy hozzászóló támogatta feltétel nélkül a rendszerben gondolkodást.
- Vitaindító cikkemben a negatív példák egyikeként a megújuló energiáról szóló MTA tanulmány biomasszáról szóló fejezetének szemléletét hoztam, mint olyat, amelyből hiányzik a rendszerszemlélet. Hozzászólásában szerzője azzal érvel, hogy ők nem vizsgálták a gázbeszerzés kérdéseit, az energetikai célra rendelkezésre álló biomassza mennyiségét és formáját, nem vizsgálták továbbá azt sem, hogy a biomassza energetikai hasznosítása a társadalomra, a gazdaság egyéb ágaira és a környezetre milyen hatást gyakorol, miként az üvegház hatásra gyakorolt következményeket sem vették figyelembe, stb. Kizárólag és egyedül a gázkiváltásra koncentráltak. Azt tűzték ki célul, amit – mint írja –, sokan természetesnek tartanak. (A kiinduló premissza tehát az, hogy „természetesnek tartjuk”, ami önmagában sem tűnik túlságosan meggyőzőnek.) Nos, éppen ezt a probléma megközelítést bíráltam. Ez ahhoz hasonlatos, mintha egy olyan utat építenénk, amelynek nincs eleje és vége, lehet rajta le-föl autózni, csak éppen eljutni nem lehet sehová. Szerzője, mintegy a Smith-féle „láthatatlan kézre” hagyatkozik, amelyik majd helyére illeszti, ha egyáltalán lehetséges, ezt a tanulmányt is. Végig nem gondolt, sehova nem illesztett dolgokkal persze tömegesen találkozunk, egy akadémiai anyagtól azonban többet várunk. Lehet hamisan énekelni, csak nem mindegy, hogy ez a fürdőszobában, vagy a Magyar Állami Operaház színpadán történik.
- Az értékeknek van egy hierarchiája. Mondjuk például a túlélés fontosabb, mint például a tüzelési hatások. Ha tehát valaki egy alacsonyabb szintű értéket optimál, akkor inkluzíve figyelembe kell vennie a magasabb rendű értékeket is. Ha nem így tesz, ezeket nem vizsgálja, ha netán egy alacsonyabb szintű értékjavulásért beáldoz egy magasabb szintű értéket, vagy éppen megkockáztatja ezt a kimenetelét a dolgoknak (ezt hívjuk ötletelésnek), akkor hibát követ el, amit a közgazdaságtanban morál hazard-nak, erkölcsi kockázatnak hívunk. (Erre utal Pascal három és fél évszázaddal ezelőtti intelme is.) Megvalósítunk egy javaslatot, ami jónak

tűnik(!), de a végén rendszerszinten nagyobb a kár, mint a haszon. A magyar gazdaságnak az volna szinte az egyetlen tartaléka, hogy folyamatos lejtmenetét és/vagy lemaradását megállítsa, ha jobb minőségű gondolaink volnának, amelyek rendszerszinten nem deficitesek. Ehhez kell más és helyes szemlélet. A cikkem erről szól, ezért kezdtem egy, az értékhierarchia csúcsán lévő témával. Van-e a problémák és megoldásai megvitatásának, és a szükséges kontrollnak ismert és sikeres szervezési technikái is, úgy hívják demokrácia.

- Nem érthető a nagy hírveréssel – emlékeim szerint az akadémia elnökének részvételével –, bemutatott tanulmány szerzőjének utólagos bagatellizálása sem, és az elhatárolódása a kormány azonos témájú cselekvési tervétől. Akkor voltaképpen kinek-minek készülnek a közpénzen működő akadémia stratégiai tanulmányai? (A piaci szereplők részére bizonyosan nem, mert a befektetők döntéseire sokkal szofisztikáltabb elemzéseket követelnek meg.)
- Néhány megjegyzést tennék a makrogazdasági kérdésekről, amelyek több hozzászólásban is hangsúlyosan előkerültek. Főképpen kudarcos helyzetekben előtérbe kerülő kérdés, hogy vajon a válságok a gazdaság természetéből fakadnak-e, vagy az esetenként kifejezetten gyenge színvonalú teljesítmény (szellemi területen ebbe beleértendő az ötletelésről, rossz tervezéstől a rossz szabályozásig minden) következménye, esetleg a gazdaságfilozófiában kell keresnünk az okokat (Kornai János: Gondolatok a kapitalizmusról, Akadémiai Kiadó, 2011.). Technokraták között sok híve van például a visszaállamosításoknak, vagy az erős központi szabályozásnak, köztük az árszabályozásnak stb. Ezt a kérdést ebben bekezdésben nyilván nem lehetséges megfelelő mélységben megvitatni, de néhány ideológiamentes gondolatot, azért mérlegelésre ajánlok. A világban, beleértve a fejlett világot is, csak szabályozott piac létezik (a „láthatatlan kéz” egy elméleti absztrakció), továbbá valóban komoly megfontolás tárgya a szabályozás optimális mértékének kérdése. Egyébként paradox módon éppen azok panaszkodnak a nem kellően szabályozott kontinentális, vagy globális piacra, akik nem hajlandók a szükséges jogokat átadni egy hatékonyabb, államok feletti szabályozásnak. Ezzel kapcsolatban végiggondolásra ajánlom, hogy az elosztott paraméterű döntési rendszerek bizonyítottan sikereesebbek, mint a koncentrált paraméterűek. Az elmélet mellett ezt igazolja a gazdaságtörténet gyakorlata is. Hasonlóképpen alapvető közösség- és társadalomszervezési alapelvek a szubszidiaritás, amely kimondja, hogy a döntéseket és intézkedéseket arra a szintre kell helyezni, ahol a legnagyobb hozzáértéssel, átlátással és kompetenciával rendelkeznek az adott feladatok végrehajtásához, és ez eminensen érinti a gazdaságot is. Hogy ezek a gondolatok nem az ördögtől valók, azt talán jól mutatja az is, hogy egyaránt megtalálhatók XI. Pius 1931-ben, a világgazdasági válság és Közép-Európa faszálódásának hatása alatt kiadott és sokat vitatott Quadragesimo Anno-jában, valamint a világi Európai Unió jelenlegi működési alapelveiben. De hasonló konklúzióra jut az etológiai megközelítés is (például Csányi Vilmos: Társadalom és ember, Akadémiai Kiadó, Budapest, 2011.), és így tovább. Ahhoz, hogy a jelenleginél sokkal jobban működő demokráciánk és sikereesebb gazdaságunk legyen, Karl Poppert idézve: „*Nem elégségesek a jó védművek, ahhoz hűséges védők is kellenek.*” Ezzel összefüggésben a magyar értelmiségnek is sok mindent át kellene gondolnia.

Osszuk meg tapasztalatainkat

a „Klímaváltozás → Energiatudatosság → Energiahatékonyság” konferencián!

A „Klímaváltozás → Energiatudatosság → Energiahatékonyság (KLENEN)” konferencia sorozatot az ezredforduló előtt a következő beköszöntővel indítottuk:

„Napjainkban különös figyelmet kap a klímaváltozás, a környezet védelme, s vele összefüggésben az energiagazdálkodás. A tüzelőanyag és energiafelhasználás hatékonyságának növelését a gazdasági szempontok mellett a környezetvédelmi szempontok indokolják.”

A jól szervezett gazdaságban az energiatermelők, -szolgáltatók és -felhasználók közös érdeke az energiával való takarékoskodás, s ezzel összefüggésben a környezet védelme. Ennek eredményei láthatók és tapasztalhatók. Az energiagazdálkodás, a megújuló energiaforrások alkalmazása és a környezetvédelem magán viseli az ország gazdaságpolitikájának jellemzőit.

A „Klímaváltozás → Energiatudatosság → Energiahatékonyság (KLENEN)” címmel rendezett nemzetközi konferencia a különböző gazdasági környezetben dolgozó szakemberek, törvényalkotók, termelők, szolgáltatók valamint fogyasztók képviselői számára kínál lehetőséget tapasztalat cserére, az energiagazdálkodás hatékonyságát növelő és a környezetvédelmet szolgáló termékek bemutatására, illetve megismerésére.”

A téma még mindig aktuális. Fontosságát a nemrég elfogadott Nemzeti Energiastratégia is hangsúlyozza. Ezért is kezdünk új fejezetet a konferencia sorozat szervezésében. Az atlantai székhelyű „Association of Energy Engineers” Magyar Tagozata és az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület által kezdeményezett, számos szakmai szervezet közreműködésével szervezett és sok vállalat által támogatott konferencia sorozatot 2012-től az Energiahatékonysági Kiválósági Pályázathoz (lásd www.virtualiseromu.hu) kapcsolva évenként megszervezzük. A 2012. évi konferencia szervezését a 10. évébe lépő Energetikai Szakkollégium vállalta, és **2012. március 8-9-én** csodálatos természeti környezetben, **Mátraházán** szervezi. A konferenciát az eddigi gyakorlattal összhangban, a „Dolgozunk együtt a természet egyensúlyának megőrzéséért” mottó szellemében, a sorozat indítóival és eddigi szervezőivel szorosan együttműködve szervezzük, számítunk a korábbi közreműködőkre és támogatókra. A konferencia társszervezőjének, közreműködőnek, támogatójának hívjuk mindazon szervezeteket, egyesületeket, egyesüléseket, vállalatokat, akik fontosnak tartják a hatékony energiagazdálkodást, azon keresztül a környezet védelmét.

Így társszervezőként jelennek meg azon szervezetek, gazdasági társaságok, akik a hatékony energiagazdálkodáshoz kapcsolódó ismeretterjesztő rendezvényükkel társulnak konferenciánkhoz.

Közreműködők azok a szervezeteket, gazdasági társaságok, akik fontosnak tartják konferenciánk célkitűzéseit, tájékoztatják tagjaikat, munkatársaikat a rendezvényről, s biztatják őket az aktív részvételre.

Támogatóknak tekintjük azokat a szervezeteket, gazdasági társaságokat, akik elküldik tagjaikat, munkatársaikat, beszállítóikat a konferenciára.

Az **Energiahatékonysági Kiválósági Pályázat** keretében díjazott vállalatok sikereinek bemutatása mellett a konferencia előadójának hívjuk azokat a szakembereket, akik sikeres energiahatékonysági intézkedéseket valósítottak meg, és tapasztalataikat szívesen megosztják az érdeklődőkkel.

A konferencia résztvevőjeként várjuk azokat, akik érdeklődnek mások tapasztalatai iránt, szeretnének ötleteket gyűjteni, s bővíteni az energiagazdálkodással kapcsolatos ismereteiket.

A konferencia **szakmai védnökségét** a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Kutató Egyetemi program „Fenntartható Energetika” kiemelt kutatási területe keretében az Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék, az Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszéke, az Épületenergetikai és Épületgépészeti Tanszéke, valamint a Villamos Energetika Tanszéke, a Budapesti Corvinus Egyetem Környezettudományi Intézete, Miskolci Egyetem Energia és Minőségügyi Intézete valamint a Szent István Egyetem Egyetemi Klímatanácsa felvállalta. A konferencián plenáris előadások keretében lesznek ismertetve az energiatudatosság és energiahatékonyság ösztönzésének nemzetközi és hazai tapasztalatai.

A Plenáris ülés után Pódium vitát szervezünk, ahol a Plenáris ülés előadóival és felkért hozzászólókkal meg lehet beszélni az energiahatékonyság ösztönzésének hazai tapasztalatait – köztük a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés, a földgáz- és távhőtámogatás, az ipari- és épületenergia hatékonyságnövelés támogatás – és eredményeit. A tapasztalatokat és elhangzott javaslatokat összefoglaljuk és a konferencia állásfoglalásaként közzé tesszük. A pódiumvita jelentőségét növeli, hogy vezetését Fürjes Balázs, a Virtuális Erőmű Program és az Energiahatékonysági Kiválósági Pályázat kezdeményezője vállalta.

A sikeres projektek szekcióüléseken lesznek ismertetve, lehetőséget teremtve alkotóinak bemutatására. A szekcióüléseket a beérkezett előadások alapján témák, illetve szakterületek szerint csoportosítjuk. Az előadókat az új ötletek és javaslatok bemutatására ösztönözzük.

Bízunk abban, hogy a konferencia előadásai, a tapasztalatcserék, valamint az energiagazdálkodás hatékonyságának növelését eredményező módszerek és technikák bemutatása hozzájárul a résztvevők ismereteinek bővítéséhez és segítik mindennapi munkájuk végzésében.

A konferenciára minden kedves érdeklődőt tisztelettel meghívunk. A konferencia www.klenen.org című honlapján és/vagy klenen@klenen.org e-mail címén várjuk jelentkezésüket a konferencia társszervezőjének, közreműködőnek, támogatójának, előadójának és résztvevőjének.

Vörös Csaba
az Energetikai Szakkollégium elnöke
voros.csaba@eszk.org

dr. Zsebik Albin
a szervező bizottság elnöke
zsebik@energia.bme.hu

Energetikai pályázatok, megvalósíthatósági tanulmányok készítése, épületenergetikai audit és tanúsítás, energetikai szakértés:

HCSEnergia Kft., jovoenergia@freemail.hu vagy hcsenergia@t-email.hu.

Telefon: 20-330-4641 (Csűrök Tibor)

A nukleáris energia helyzete Fukushima után

Dr. Molnár László

okl. gépészmérnök, lmolnar@t-online.hu

A Fukushimai erőmű balesete, melyet egy 9-es erősségű földrengés, majd egy több mint 10 méteres cunami váltott ki, ismét középpontba helyezte a nukleáris biztonság kérdését, a nukleáris energia jövőjét.

Fél évvel a baleset után azt láthatjuk, hogy világszerte fokozott szigorral ellenőrizték a működő atomerőművek biztonságát. A Paksi Atomerőmű is átesett a stressz-teszten, és sikerrel helytállt. Így a PA élettartam hosszabbításával, illetve az esetleges új blokk(ok) létesítésével kapcsolatos munka folytatódhat.

Európa más országai is hasonlóan jártak el. Elemezték atomerőműveik helyzetét, megvizsgálták a biztonság kérdését, és ezután a legtöbb országban folytatódott a nukleáris programok. Új atomerőmű épül Finnországban és Franciaországban, folytatódnak a nukleáris energia programok Lengyelországban, Csehországban, Szlovákiában, Litvániában és Nagy-Britanniában is. Fenntartja ambíciózus nukleáris programját Kína – ahol jelenleg 27 atomerőművi blokkot építenek – és Oroszország is. Az USA-ban 12 új reaktor építése folyik (ebből 4 már minden engedéllyel rendelkezik). További öt új reaktorral kapcsolatban vizsgálatok folynak.

A világszerte 440 reaktor működik, és 14 országban összesen 60 új reaktor építése folyik. A legtöbb új reaktort Ázsiában tervezik, de az USA-beli és az orosz projektek is jelentősek. Jelentősen növeli a nukleáris kapacitásokat a meglévő reaktorok felfejlesztése is. A meglévő kapacitások szinten tartását segíti a sok országban folyó élettartam hosszabbítás is.

A nukleáris programok folytatódnak, de fölmerül két kérdés:

1. Mi legyen a Fukushimai Erőművel,
2. Hogyan lehet a nukleáris biztonságot fokozni annak érdekében, hogy megőrizzük vagy éppen erősítsük a lakosság támogatását az atomerőművekkel kapcsolatban.

A Fukushimai Erőmű jövője

Az erőmű tulajdonosa, a Tokyo Electric Power (Tepco) részére a japán kormány 64 milliárd US dolláros támogatást nyújt az erőmű három sérült blokkjának rendbetételére, a környezeti károk elhárítására és az emberi tragédiák (89 ezer embernek kellett elhagynia lakhelyét) rendezésére. Ez év végéig a Fukushima erőművet le kell állítani.

A japán kormánynak egyetlen célja lehet, egy erősebb és biztonságosabb nukleáris iparág létrehozása. A Tepco jelenlegi állapotában – mint anyagilag megrokkant, magántulajdonban lévő cég – erre nem alkalmas. Szakértők szerint a kormánynak államosítania kell a Tepcót, le kell váltania a jelenlegi vezetést, és felügyelnie kell a dolgok rendbetételét. Ezután, ha már a Tepco megfelel a legszigorúbb követelményeknek is, újra privatizálni kell a vállalatot. Az államosítással lehetővé válik, hogy a Tepco működését teljesen új alapokra helyezzék, és megszűnjék az a sajátos együttműködés, amely a Tepco és az ellenőrző hatóságok

között fennáll. Az állami tulajdon egyúttal garantálni tudja, hogy megfelelő pénzügyi alapok álljanak rendelkezésre a rendbetételhez. Ha a kormányzat képes rendet teremteni a Tepco körül, az garancia lehet arra is, hogy az állam erőskezü szabályozóként irányítani tudja az egész villamosenergia ipart, és azon belül a nukleáris ágazatot. Ez utóbbi első lépése, hogy a japán kormány az ország 54 reaktorán elvégezteti a szükséges stressz tesztet.

A nukleáris biztonság fokozása

Ezzel a kérdéssel részletesen foglalkozott a 2005. évi béke Nobel díjas ElBaradei¹, aki 1997-2009 között a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) igazgatója volt. ElBaradei a Fukushimai balesetből két következtetést vont le: 1. fokozni kell a 440 működő reaktor biztonságát; 2. fel kell gyorsítani az új, biztonságos technológiák bevezetését. Azokat a régi reaktorokat, melyeknek biztonsága nem javítható, be kell zárni (pl. a ma még működő, csernobili típusú erőműveket).

ElBaradei szerint a nukleáris energia – mely ma a világ áramtermelésének 14%-át adja – nagy jövő előtt áll, és 2050-re 24%-ot fog képviselni a globális áram-mérlegben. Elismeri, hogy a nukleáris technológiák ára emelkedik, és a biztonság fokozása többlet-költséggel jár, de a beruházók ennek ellenére is aktívak (60 reaktor épül jelenleg). Néhány ország (Németország, Svájc, Olaszország) ugyan a nukleáris energiáról lemondott, de a nagy népességű országok (Kína, India, Indonézia, Vietnám etc.) számára az atomenergia megkerülhetetlen. Őszintén meg kell mondani, a megújuló energiák nem képesek alaperőműként működni.

Az IAEA szabályozás, kiegészítve a nemzeti szabályozással, alkalmas a biztonság megteremtésére. Ezt azonban ki kell egészíteni rendszeres audittal, ami ma még sajnos hiányzik. A nemzeti szuverenitást itt háttérbe kell szorítani, és el kell fogadni a nemzetközi ellenőrzést. Néhány országnak ezen a területen az élen kell járnia, kikényszerítve, hogy más országok is elfogadják az ellenőrzést, a kötelező nemzetközi biztonsági auditot.

ElBaradei szerint fontos kérdés, hogy az atomerőművek működte-tői fokozzák a transzparenciát – amely sajnos nem mindenütt része a viselkedési kultúrának. A transzparencia – átláthatóság – kulcskérdés a tekintetben, hogy a közvélemény elfogadjá az atomerőműveket. Az átláthatóságnak magába kell foglalnia a biztonságot és a reális költségek kérdését. Szabályozni kell a nukleáris hulladék tárolását is. Erre ElBaradei szerint ki kellene jelölni 2-3 országot, például Oroszországot lehetne az egyik.

Meg kell teremteni a független szabályozást, melynek hiánya hozzájárult a Fukushimai problémákhoz. Biztosítani kell a regulátorok megfelelő anyagi ellátottságát is. Az IAEA mai 320 millió eurós büdzséje nevésegesen kicsi a felelősséghez képest, amit az IAEA vállal.

A Paksi Atomerőmű megfelel az ElBaradei által megfogalmazott követelményeknek.

¹ Le Monde, 2011. szeptember 29.

A napenergia hasznosítás előretörőben

Dr. Csűrök Tibor

okl. gépészmérnök, csurok@polivalencia.t-online.hu

A megújuló energiahordozók európai hasznosítását áttekintő tanulmány jelent meg 2011. őszén, amelyet az Európai Bizottság Energia és Közlekedés Főigazgatóság Közös Kutatóközpontja készített (Renewable Energy Snapshots 2011, September 2011, European Commission, DG Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport, Via Enrico Fermi, TP 450 I – 21027 Ispra, Italia).

2010-es helyzet

Az EU-ban 2010-ben 58,8 GW új villamosenergia termelő kapacitás létesült és 2,5 GW-nyi került selejtezésre. Az új egységek között a földgáz tüzelésűek képviselik a legnagyobb arányt, 48%-ot, amely 28,3 GW-ot jelent. A sorban a következő helyet a napelemes rendszerek szerezték meg, 13,5 GW teljesítménnyel, 23%-os részaránnyal. A további sorrend: 9,4 GW (16%) szélenergia, 4,1 GW (7%) szénttüzelésű erőmű, 0,57 GW biomassza, 0,45 GW naperőmű, 0,23 GW tőzeg tüzelésű erőmű, 0,21 GW vízerőmű és 0,15 GW hulladék tüzelésű erőmű. Az olaj tüzelésű erőművek és az atomerőművek mérlege negatív volt 2010-ben, a beépített teljesítmény az előbbiek esetében 245 MW-tal, az utóbbiak esetében 390 MW-tal csökkent.

Fejlesztések 2020-ig

Az EU energiapolitikája értelmében a megújuló energiahordozókból előállítandó villamosenergia éves mennyisége 2020-ra el kell, hogy érje az 1120-1400 TWh-t. 2010-ben 640 TWh származott megújulókból (ez a teljes 3306 TWh-nak a 19,4%-a). Ebből a mennyiségből a vízerőművek adták a legnagyobb részt, 10,2%-ot, a biomassza 3,5%-kal, a szél 5%-kal és a nap 0,6%-kal járult hozzá ehhez. A naperőművek alatt a napsugarakat koncentrálló, gőzkörfolyamattal dolgozó erőműveket értjük. Európában viszonylag csekély a beépített teljesítményük, 2011. elején 730 MW üzemelt. Az e téren dolgozó fejlesztőket, üzemeltetőket összefogó egyesület, az ESTELA (European Solar Thermal Electricity Association) adatai szerint 2020-ra elérik a 30 GW beépített teljesítményt és az éves 100 TWh termelést.

A beépített napelemes villamosenergia-termelő kapacitás 2010-ben 80%-kal növekedett, így érte el a 29 GW-os értéket. Ebben az a leginkább érdekes, hogy a jelenlegi EU energiapolitika alapját képező Fehér Könyv 2010-re csak tizedekkora célt tűzött ki. Az iparági egyesület (European Photovoltaic Industry Association), ezért új, ambíciózus célt tűzött ki, azt szeretnék elérni, hogy 2020-ban az európai termelés 12%-át adják a napelemek, 380-420 TWh/év értékkel. Ehhez 36%/év növekedés szükséges, ami jóval alacsonyabb az elmúlt 8 év átlagánál. Ennek elérése azonban jelentős kihívás a teljes áramszolgáltatás rendszerére nézve, mivel ehhez 350 GW beépített teljesítmény társul (2008-ban a teljes európai beépített teljesítmény 800 GW volt). A megújulók között a legnagyobb beépített teljesítménnyel a szélenergia bírt 2010-ben, értéke elérte a 84 GW-ot, ami a Fehér Könyvben szereplő érték duplája. A European Wind Association 2020-ra 230 GW beépített teljesítménnyel számol (ebből 40 GW offshore), amely az európai felhasználás 20%-át lenne képes előállítani.

Villamosenergia-termelés az EU-ban napenergiából

Néhány érdekességet emelünk ki a hivatkozott tanulmányból a napenergia hasznosítással kapcsolatban. Az 1. táblázatban az EU-ban kereskedelmi üzemben lévő naperőműveket soroljuk fel. Amint látható – nem meglepő módon – Spanyolországban található a többségük.

A táblázatban a 2011-ben üzembe lépett létesítmények is felsorolásra kerültek.

A napelemek esetében érdekes összehasonlítani a gyártási és a telepítési adatokat. A gyártás tekintetében a súlypont Keleten van és a tervek szerint ott is marad. Ha a jelenlegi tervek megvalósulnak, akkor 2015-re a következő sorrend alakul ki: Kína 47,3% (105 GW), Tajvan 15,2%, Európa 9,0% és Japán 6,7%.

1. táblázat. Üzemelő naperőművek az EU-ban
(forrás: Renewable Energy Snapshots 2011)

Ország, település	Erőmű neve	Erőmű típusa, jellemzője	Beépített teljesítmény, MW
Spanyolország, Sanlúcar la Mayor	Solúcar Platform – PS 10	Torony	11
Spanyolország, Guadix	Andasol 1	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Guadix	Andasol 2	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Sanlúcar la Mayor	Solúcar Platform – PS 20	Torony	20
Spanyolország, Ciudad Real	Puertollano 1	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Alvarado, Badajoz	Alvarado I	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Calasparra	Puerto Errado 1	Fresnel reflektor	1,4
Spanyolország, Torre de Miguel	Extresol 1 és 2	Parabolikus tükrök + tároló (7,5 óra)	100
Spanyolország, Sanlúcar la Mayor	Solúcar Platform, Solnova	Parabolikus tükrök	150
Olaszország, Szicília	Archimedes	Gáz + nap + tároló	5 (nap)
Spanyolország, Badajoz	La Florida	Parabolikus tükrök + tároló (7,5 óra)	50
Spanyolország, Palma de Rio	Palma de Rio II	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Majadas de Tiétar	Majadas I	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, La Garrovilla	La Dehesa	Parabolikus tükrök + tároló (7,5 óra)	50
Spanyolország, Lebrija	Lebrija-1	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Alcazar de San Juan	Manchasol 1 és 2	Parabolikus tükrök + tároló (7,5 óra)	100
Spanyolország, Fuentes de Andalucía, Seville	Gemasolar	Torony, sóolvadék tárolóval, 6500 h/év kihasználtság	20
Spanyolország, Cordoba	Palma de Rio I	Parabolikus tükrök	50
Spanyolország, Écija	Helioenergy 1	Parabolikus tükrök	50

A beépített teljesítmények tekintetében az EU az abszolút listavezető. 2010-ben a világon beépített 39 GW napelemes teljesítményből 29 GW az EU-ban működött. 2011. őszére várhatóan 40 GW-ot ért az EU-ban beépített napelemes teljesítmény. A beépített teljesítmény szerinti (csökkenő) sorrend a következő: Németország, Olaszország, Spanyolország, Japán, USA, Kína (Olaszország és Spanyolország közel azonos teljesítménnyel rendelkezik).

Magyarország új energiastratégiája és a távhőszolgáltatás jövője – 2011. november 17.

A Magyar Mérnöki Kamara Energetikai Tagozat Hőenergetikai Szakosztálya 2011. november 17-én nyilvános Szakmai Klubdelután keretében foglalkozott a távhőt érintő kérdésekkel. A klubdelután 'Sigmond György, a szakosztály vezetője nyitotta meg, majd felkérte Dr. Toldi Ottót, a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium főosztályvezető-helyettesét a bevezető előadás megtartására. Dr. Toldi Ottó ismertette a Nemzeti Energiastratégia 2011-2030 alapján elkészítendő Távhőfejlesztési Cselekvési Terv alapvető koncepcióit. Az előadás után felkért hozzászólóként Orbán Tibor, Dr. Zsebk Albin és 'Sigmond György véleményét hallgathatták meg a jelenlévők.

Dr. Toldi Ottó előadásában kiemelte a távhő alkalmazásának fontosságát. A távhő az egyik legtisztább fűtési mód, mivel a hőtermelést erőművekben és fűtőművekben szigorú környezetvédelmi előírásoknak megfelelően állítják elő, így csökkenthető a környezet szennyezése, illetve számos hőtermelő technológia integrálható a rendszerbe. A megújuló energiatermelés részarányát is lehet a távhőszolgáltatással növelni. A cselekvési terv főbb pontjaként a szigetüzemek összekapcsolását, hosszabb távon az alacsony hőfokú szekunder szolgáltatásra való áttérést, távhűtés lehetőségének vizsgálatát, valamint falusi távfűtőművek létesítését, továbbá szolgáltatási minőségellenőrzési rendszer kialakítását, hatékonysági kritériumrendszer felállítását, egyedi szabályozhatóság és mérés lehetőségének kialakítását említette. Emellett fontosnak tartja még az épületenergetikai programokat is, amelyek egyedülálló módon egyszerre több lényeges célkitűzés megvalósításához is hozzájárulnak. Legfontosabb ezek közül a nemzeti és Európai Unió energetikai célkitűzések elérése. A célkitűzések része az energiafelhasználás racionalizálása, a települések levegőminőségének javítása, az importfüggőségnek, azon belül is a földgáz- és kőolajfüggőségnek a csökkentése. A távhő esetében jelenleg a földgázalapú hőtermelés dominál, a megújuló primerenergia-bázison termelt hő részesedése csupán 7%, amely részarány termikus hulladékhasznosítás nélkül már csak 3%. A világpiaci folyamatok arra engednek következtetni, hogy fel kell készülnünk a földgáz világpiaci árának további emelkedésére, ami elsősorban a lakossági fogyasztókat fogja sújtani. Az ellátásbiztonság hosszabb távú biztosítása érdekében szükséges a földgáz jelenlegi részesedésének csökkentése. Ez a hőellátásban a forróvízkazánok kiváltását jelenti energiát kapcsoltan termelő és megújuló primerenergia-bázisú fűtőerőművekkel. A cselekvési terv fontos része még a társadalom szemléletformálása, a szellemi potenciál kihasználása, illetve a jelentős megrendelésállomány-növelés és munkahelyteremtés az építőiparban.

A bevezető előadáshoz elsőként **Orbán Tibor** szólt hozzá, hozzászólásában ismertette a sikeres távhőszolgáltatás három alappilléret. Első pillérként említette az olcsó hőt, amelyet hatékony és fenntartható hőtermeléssel, termikus hulladékhasznosítással, kapcsolt energiatermeléssel és megújuló bázisán lehet megvalósítani. Második pillér a hatékony működés, amelynek segítségével csökkenthetők a távhőszolgáltatás működési költségei. Ide tartozik még a korszerű vállalatirányítás, a szaktudás és a megfelelő tulajdonosi szemléletmód is. Harmadik pillér a piacbővítés, amely új fogyasztók bevonását és új termékek szolgáltatását foglalja magában, hiszen felvevő piac nélkül nincsen szükség hőszolgáltatásra, illetve a kapcsolt energiatermelés sem valósítható meg. Ezen pillérek megalapozására törekszik a Nemzeti Energiastratégia 2030, azon belül is a Távhőfejlesztési Cselekvési Terv, amelynek végső célja, hogy a távhőellátást az ingatlanok értéknövelő tényezőjévé fejlessze.

Dr. Zsebk Albin hozzászólásának bevezetőjeként az együttműködés fontosságára hívta fel a figyelmet. Elmondta, hogy a Nemzeti Energiastratégia konzultációs időszakában keményen bírálta az előterjesztett változatokat. Most megdicsérte a távhőszolgáltatással foglalkozó fejezeteket, és kiemelte, hogy figyelmüket a cselekvési tervek körültekintő elkészítésére kell fordítani. Ezekben egyértelműen kell meghatározni a feladatokat, határidőket, és a teljesítéséért felelősöket. Azt tartaná helyesnek, ha a jogalkotók az országos és helyi (önkormányzati) jogszabályokkal a működési kereteket egyértelműen és hosszú távra határoznák meg. A távhőrendszereket működtető cégek vezetőire kell bízni a jogszabályokkal meghatározott „környezetben” a gazdaságos üzemeltetést. Mint ahogy fizikailag lehetetlen egy fűtött helyiségben a lakók által igényelt hőmérsékletet egy távollévő hőforrásból, vagy akár egy felhasználói hőközpontból beállítani, központi irányítással nem valósítható meg a hatékony energiagazdálkodás. Példaként és tanulságként említette a legutóbbi távhő-árrendeletet. Nem volt körültekintően előkészítve, máris meg kell változtatni. Nem tartja szerencsésnek azt a gyakorlatot, hogy a politikusok szakértők megkérdezése nélkül kimondanak valamit, s azt mindenáron megvalósítják. Mint ahogy a műszaki rendszerekben, a távhőszolgáltatás esetében sem jó az impulzus- vagy ugrásszerű beavatkozás. Helytelennek tartja a KÁT tapasztalt módon történő átcsoportosítását. A döntéshozók nem vették figyelembe, hogy a hőtermelők, szolgáltatók és felhasználók kölcsönösen egymásra utaltak. Azt, hogy csak a hőtermelő, szolgáltató és fogyasztói rendszerek összehangolt fejlesztésével lehet a környezetkímélő, megújuló és alacsony energiaértékű források alkalmazását

lehetővé tevő távhőszolgáltatás versenyképes a városok levegőjét nagymértékben szennyező egyedi vagy központi hőtermeléssel szemben. Hozzászólásának befejező mondataiban arra kérte a jelenlevő cégvezetőket, hogy a nehéz gazdasági helyzetben legalább engedélyezési terv szintjén készítsék elő a fejlesztéseket. Így lesz alkalmuk megalapozott pályázatokat készíteni, fejlesztéseket megvalósítani. Előkészítő munkákra foglalkoztassák a szakértő és tervező mérnököket.

'Sigmond György hozzászólásában felhívta a figyelmet a távhőigények csökkenésére és a kapcsolt energiatermelés fejlődésével eddig elért társadalmi haszonra. Kiemelte, hogy a Nemzeti Energiastratégia szerint a villamosenergia-igény 137,5%-ra nő és a földgáz hányada az áramtermelésben még az „atomzöld” változatban is legalább 37% lesz. A stratégia alapján a lakossági és tercier fűtési és hűtési energiaigény a 2010 évi 75%-ára csökken, a földgáz részesedése azonban még 2030-ban is 55% lesz. Ezért a jövőben is ösztönözni kell a földgáz-alapú kapcsolt energiatermelést az energiahatékonyság javítása és az importfüggőség csökkentése érdekében. A stratégia szerint a biomassza és a mezőgazdasági melléktermékek lokális hasznosítása jöhet szóba, elsősorban kapcsolt energiatermelésre. A villamosenergia-termelésre alkalmas geotermikus potenciált hőhasznosítással kapcsoltan kell működtetni. A hőszivattyúk tervezett elterjedésével a fűtés-hűtésre használt villamosenergia-igény növekszik. A hulladéknak akár 60%-a is hasznosítható étetéssel, amelyet mindenképpen össze kell kapcsolni a távhőtermeléssel. Előadásában kiemelte, hogy csökkenő piac és csökkenő hőigények miatt a kapcsolt energiatermelés használat csak akkor realizálható, ha a kapcsoltan termelt hőt értékesíteni lehet. Ehhez a fogyasztói kört bővíteni kell, ahogy dr. Toldi Ottó is említette, az intézmények távhőre kapcsolásával, a hőszigetek összekötésével, az alacsony hőfokú távfűtés és a távhűtés elterjesztésével, falusi távfűtő rendszerek létesítésével. Mindehhez alapvető a távhő versenyképességének a biztosítása.

Összességében érdekes és tanulságos előadásokat hallhattunk a távhő jelenével és jövőjével kapcsolatban. Az előadók több szempontból is elemezték a távhővel kapcsolatos kérdéseket, így teljes, átfogó képet kaphatott minden érdeklődő a témáról. Remélem, hogy ebben a rövid összefoglalóban sikerült az előadások főbb pontjait összefoglalni, megadva a lehetőséget azoknak is, akik meg szeretnék ismerni a Távhőfejlesztési Cselekvési Terv célkitűzéseit, de nem tudtak részt venni a Szakmai Klubdelutánon.

Horváth Miklós

egyetemi hallgató, horvath.miklos@eszk.org

Véget értek az őszi szemeszter programjai

Gerse Pál, Horváth Miklós, Pintácsi Dániel
energetikai mérnök hallgatók

Nagysikerű előadásokkal zárult az Energetikai Szakkollégium Jedlik Ányos emlékféléve. November 3-án Bencsik János klíma- és energiaügyi államtitkár tartott előadást, amelynek témája az egy hónappal korábban, a Magyar Országgyűlés által elfogadott Nemzeti Energiastratégia volt.

Az Államtitkár Úr előadása elején kiemelte, ahhoz, hogy egy hosszútávon is működőképes stratégiát hozzanak létre, a Kormánynak is szemléletváltásra volt szüksége. Fontos, hogy globálisan tekintsünk a problémákra, és hogy lássuk, a globális és helyi szinten jelentkező pénzügyi és gazdasági problémák csak tünetek. A problémák hosszú távú megoldásához a probléma gyökereivel kell foglalkoznunk. Ezért először hazánk aktuális energetikai problémái kerültek bemutatásra. Földgáz felhasználásunk túlsúlyos, napjainkban a háztartások végeenergia-felhasználásának mintegy 74%-át földgázból állítjuk elő, amelyből ráadásul jelentős importra szorulunk. A megújuló energia-hasznosításunk minimális, a rönkfa felhasználást nem számítva nagyjából 2%. Az ország pazarló épületállománya jelentősen járul hozzá energiaigényünkhöz, részesedése hazánk végeenergia felhasználásából hozzávetőlegesen 60%. Ezen gondolatok mentén született meg a Nemzeti Energiastratégia, amelynek egyik fő célkitűzése hazánk energiafüggettségének csökkentése. Ezért a stratégia fő sarokpontjai az alábbiak:

- Az energiatakarékosság és az energiahatékonyság fokozása;
- A megújuló energiák lehető legmagasabb arányban való alkalmazása;
- A biztonságos atomenergia részarányának fenntartása és az erre épülő közlekedési elektrifikáció;
- Szorosabb kapcsolódás az európai energia infrastruktúrához;
- A hazai szén- és lignitvagyon fenntartható, környezetbarát felhasználása.

Bencsik János kiemelte, hogy az energiastratégia egy keretrendszer, amely célokat és a megoldási javaslatokat fogalmaz meg. A célok eléréséhez szükséges részletes intézkedéseket, azok ütemezését és a hozzájuk szükséges forrásokat a stratégiába illeszkedő cselekvési tervek tartalmazzák. Ezen cselekvési tervek közül kettő már elkészült (Magyarország Megújuló Energia Hasznosítási Terve, illetve a Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terv), míg további hat kidolgozás alatt van. Ezek szakmai vitájára előreláthatólag 2012 márciusában, áprilisában kerülhet sor. A kidolgozást szorosan követi a jogszabályi környezet stratégiai célokhoz való igazítása, valamint a jogszabályi rendszerhez igazodó támogatási, pályázati és pénzügyi rendszerek kialakítása. Az előadás második felében az Államtitkár Úr részleteiben ismertette a stratégia sarokpontjait a nagy számban megjelent közönségnek. Ennek keretében részletesen kitért az energiahatékonysági lehetőségekre, a pályázati rendszerek átalakítására, a megújuló energiaforrások használatának elősegítésére. Szó volt még a nukleáris és szén alapú energiatermelésről, valamint a nemzetközi energetikai infrastruktúrához való kapcsolódásokról is.

Két héttel később, november 17-én Orbán Tibor, a FŐTÁV Zrt. műszaki vezérigazgató-helyettese tartott előadást a távhő szolgáltatás jelen helyzetéről és jövőjéről.

Orbán Tibor bevezetőjében röviden ismertette a távhő rendszert, illetve előnyeit. A távhő egy nagy, állandó költségű eszköz, amely alkalmas a különböző módokon előállított hőenergiák összegyűjtésére és a fogyasztókhoz való szállítására, ezen felül magas szinten képes kielégíteni az egyéni igényeket. Szélesebb körű alkalmazásával csökkenthető az üvegházhatású gázok kibocsátása és primer tüzelőanyag megtakarítás is elérhető. A távhő fogalma nem csak a távfűtést,

de a távhűtést is magában foglalja, ezek a rendszerek Európa energiapolitikájának fontos területei, mert elősegítik az Unióban az energiatakarékosságot, az ellátásbiztonságot. Segítik továbbá a környezetvédelmi és klímavédelmi célok elérését. Ezzel ellentétben a távhőt hazánkban a lakótelepfűtéssel azonosítják, ahol a fűtési rendszerek nagy mennyiségű, egyszerű és gyors kivitelezése miatt a szabályozhatatlan egycsöves rendszereket telepítették. Ezen házigyári épületek esetén a két legfőbb probléma tehát az elégtelen hővédelem és a szabályozhatatlan hővételezés. Az építés során jelentős részen egycsöves fűtéseket létesítettek átkötő szakaszok nélkül, ennek folyománya, hogy a rendszer szabályozhatatlan és így csak nagy mennyiségű többlet hő kényszerű bevitelével üzemeltethető. A fűtés mellett kisebb hangsúlyt kap ugyan a használati melegvíz ellátásának kérdése, azonban ezen rendszerek felülvizsgálatával és megfelelő korszerűsítésével szintén jelentős energia megtakarítás lenne elérhető.

Az előadó szerint a sikeres távhőszolgáltatáshoz szükséges, de nem elégséges peremfeltételek a következők lennének: egyirányú, következetes energiapolitika, ésszerű jogi szabályozás, a párhuzamos infrastruktúra (távhővezeték és földgázvezeték) hiánya, a tudatos fogyasztói magatartás, piaci árképzés és fizetőképesség kereslet. Alapvető feltétel továbbá az olcsón termelt hő. Hazánkban sajnos jelenleg egyik feltétel sem teljesül. Ezt követően az egyik legfontosabb kérdéssről, a távhő díjszabásáról esett szó. A FŐTÁV esetén a szolgáltatás nettó költségeinek 67%-át az energia díj, 10%-át az értékcsökkenés és adók teszik ki, ebből látható, hogy a távhőszolgáltatás árara a szolgáltatónak nincsen teljes mértékű ráhatása, hiszen csak a maradék 23% az, amit közvetlenül befolyásolni tud. A hőbeszerzés eredő díjai a távhőszektor esetén a 2010-es árszinthez képest folyamatosan és jelentősen növekedtek, míg az új törvényi szabályozás a fogyasztó oldali árakat a korábbi árszinten rögzítette. Ezzel sajnálatos módon előállt az a helyzet, hogy egyes távhőszolgáltatókat az új reguláció jelentős veszteségre kényszerítette. A hőtermelőknek általában ugyancsak jelentős veszteségeket okozott az új, miniszteri árszabályozás. A KÁT július 1-jei megszűnésével a villamos energiaár jelentős csökkenése (piaci villanyértékesítés) miatt a befagyasztott hőárak mellett veszteséget könyvelhettek el a termelők az energetikai árrés tekintetében. 2011. negyedik negyedévében a hatósági árszabályozás következtében megnövekedett hőárbevételekkel az energetikai árrés 1-1,50 Ft/kWh körül alakul, ami a hosszú távú gazdaságos működéshez sajnos még mindig kevés. Az előadás utolsó részében a peremfeltételeket elemezte az előadó. A sikeres működéshez először olcsó hőre van szükség, amelyet hatékony és fenntartható hőtermeléssel, termikus hulladékhasznosítással, kapcsolt energiatermeléssel és megújuló bázisán lehet megvalósítani. Második pillér a hatékony működés, amelynek segítségével csökkenthetők a távhőszolgáltatás működési költségei. Ide tartozik még a korszerű vállalatirányítás, a szaktudás és a megfelelő tulajdonosi szemléletmód is. Harmadik pillér a piacbővítés, amely történhet új fogyasztók bevonásával és új termékek szolgáltatásával.

Orbán Tibor zárásként elmondta, hogy ezen pillérek megalapozására törekszik a Nemzeti Energiastratégia 2030, azon belül is a Távhőfejlesztési Cselekvési Terv, amelynek végső célja, hogy a távhőellátást az ingatlanok érték növelő tényezőjévé fejlessze.

A félév utolsó előadását, november 24-én Dr. Aszódi Attila tartotta, Fukushima, hogyan tovább? Atom kiváltása, atomellenesség az EU-ban? címmel. Az előadások és a féléves programjaink részletes beszámolóit a Szakkollégium honlapján, a www.eszk.org címen olvashatóak. Köszönjük minden érdeklődőnek, hogy részt vett a rendezvényeinken, egyúttal tisztelettel várjuk az Energiagazdálkodás olvasóit a tavaszi szemeszterben is!

Tisztelt Olvasók!

Hajdu Elemér tagja volt a szakfolyóiratunk jogelődjének tekintett, 1948-ban induló Magyar Energiagazdaság szerkesztő bizottságának. Az 1950. évben tartott előadása alapján írt cikkéből közlünk a „még mindig aktuális” rovatunkban.



Hajdu Elemér 1902. január 5-én, Charlottenburgban (Saroltavár) született. A József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen 1925-ben szerzett gépészmérnöki, majd doktori oklevelet. A Magyar Tudományos Akadémián

1952-ben lett a műszaki tudomány kandidátusa. 1925-1928 között a Ganz és Társa Rt. vagonyszerkesztési mérnöke, 1928-1945 között a Székesfehérvári Elektromos Művek műszaki főtanácsadója volt. 1946-47-ben az Újjáépítési Minisztériumban vezette az energiaügyi főosztályt, 1947-ben a szénkormánybiztos helyettese, 1947-48-ban a Magyar Dunántúli Villamossági Rt. ügyvezető igazgatója, 1948-1951 között az Erőmű Ipari Központ vezérigazgató-helyettese, 1951-1954 között az Erőmű Beruházási Vállalat főosztályvezetője, 1954-1962 között az Erőmű Tröszt főmérnöke, 1962-től nyugdíjba vonulásáig (1969) a Magyar Villamos Művek Tröszt termelési igazgatója volt. Egyik irányítója volt az országos villamosenergia-rendszer bevezetésének. Kiváló szakkönyveként tarják nyilván a „Gépek üzemképességének üzemi és gazdasági jelentősége” címen Budapesten 1941-ben megjelent könyvét. Szakmai tevékenységéért a Magyar Elektrotechnikai Egyesület 1941-ben Zipernowsky díjjal, az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület 1964-ben Szikla Géza-éremmel tüntette ki. A villamosenergia-ipar fejlesztése, az együttműködő villamosenergia-rendszer magyarországi megvalósítása terén végzett több évtizedes szervező és irányító tevékenységéért 1970-ben Állami Díjat kapott. Életének 86. évében, 1988. június 1-jén hunyt el Budapesten.

A bemutatkozást és szerepvállalást most **dr. Steier Józseffel**, az esztergomi szervezet elnökével kezdjük. Az ETE Esztergomi Szervezetének kezdeményezésére alakult az ETE első határon túli szervezeti egysége, a Párkányi Csoport. Dr. Steier József vállalta, hogy rendszeresen beszámol a két szervezet tevékenységéről.



Bemutatkozás: „Oké. közgazdász vagyok franciaországi szakmai gyakorlattal. 1977-86 között a Magyar Alumíniumtröszt munkatársa, majd az Aluker osztályvezetője voltam. 1981-ben doktoráltam, 1982-85 között Svédországban teljesítettem

külszolgálatot. 1991 óta foglalkozom energetikával, a magyar gázautózás és az energialogisztika területével.

Saját cégem a Globimpex Kft. (1991) szakmai újdonságaival több innovációs oklevelet szerzett, majd átalakult KEG Közép-Európai Gázterminál részvénytársasággá, melyet sikeresen vezettek be a tőzsdére. 2010 tavaszáig a cég részvényese és vezérigazgatója voltam. 2010 júliusában alapítottam a SUNWO Stratégiai Energiatechnológiákat Fejlesztő és Szolgáltató Zrt.-t, amely tevékenységével a megújuló energiákra fókuszál. Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Esztergomi Szervezetének 3 évig alelnöke, majd 2009 júniusától választott elnöke, egyben az ETE Energiasztratégiai és Programozási Szakcsoportjának vezetőségi tagja vagyok.”

Szerepvállalás: „A két szervezet aktív tevékenységének bemutatása mellett fontosnak tartom a megújuló energiaforrások alkalmazásának terjesztését. Erre fogom ösztönözni a szerkesztő bizottság tagjait, s szervezni a tapasztalatcserét a szakfolyóiratban is.”

A szerkesztőbizottságban a hő- és villamosenergia termelés és tüzelőanyag ellátása gyakorlati tapasztalatai közéletének szervezéséről **Kövesdi Zolt és Romics László** gondoskodnak. Bemutatkozásuk, szerepvállalásuk ABC sorrendben:



Bemutatkozás: „Oké. gépészmérnök vagyok, igaz „erő-szakos”, de nem energetikus, mint ahogy az „illene” ezen iparágban, hanem áramlástanász. Az egyetemi normál hallgatói éveket doktoranduszi képzés és egyetemi tanítás követett, ahonnan az ERBÉ-hez kerülhettem. A műszaki ellenőri feladatokkal kezdve az első pillanattól egyre komolyabb részt vállalhattam az elméleti munkákból, a beruházásokat előkészítő tervezésekből, tanulmányokból, előkészítésekben és a kapcsolódó engedélyeztetésekből. A cégen belüli váltásnak köszönhetően – a tanulmányok írása mellett – kerültem egyre közelebb a beruházások kezeléséhez, a beruházás vezetői feladatokhoz. Ezen több mint egy évtizedet felölelő „tanulóéveket” követően, mint társ-cégvezető a beruházói oldalon megújuló bázisú erőművi fejlesztéseket vezethettem itthon és külföldön. Ismételt váltást követően jelenleg a vállalkozói oldalról próbálom hasznosítani tapasztalataimat.”

Szerepvállalás: „Az ETE és a lap szabályainak megfelelően a Villamos Energia Szakosztály delegáltjaként kerültem a Szerkesztő bizottságba. Elsősorban a megújuló bázisú energetika, valamint a beruházás technika témaköröit próbálom kiemelni, képviselni.”

Bemutatkozás: „Kaloocsán születtem, jelenleg Székesfehérváron élek feleségemmel és két gyermekemmel. A Székesfehérvári Fűtőerőmű Kft.-nél dolgozom, mint üzemviteli osztályvezető helyettes. A Váci Madách Imre Gimnázium elvégzése (1988-1992) után Budapesten a Verebélyi László Szakiskolába (1993) technikus tanulmányokat folytattam, majd a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolára jártam (1994-1999) Energetikai



szakirányra. A főiskolán kooperációs képzés keretében egy éven keresztül szakmai gyakorlatként az OVT-ben (jelenleg MAVIR Zrt.) dolgoztam, majd a diploma megszerzését követően ugyanott munkát kaptam. Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülethez történő csatlakozással a helyi szervezetnek köszönhetően sok különböző területen dolgozó kollegát ismerhettem meg úgy a különböző szakmai előadásokon, mint a tagszervezet keretén belül történő szakmai kirándulásokon.”

Szerepvállalás: „A szerkesztőbizottság tagjaként az ETE Székesfehérvári szervezetében történő eseményekről, aktualitásokról, egyéb szakmai munkáról szeretnék információt nyújtani.”

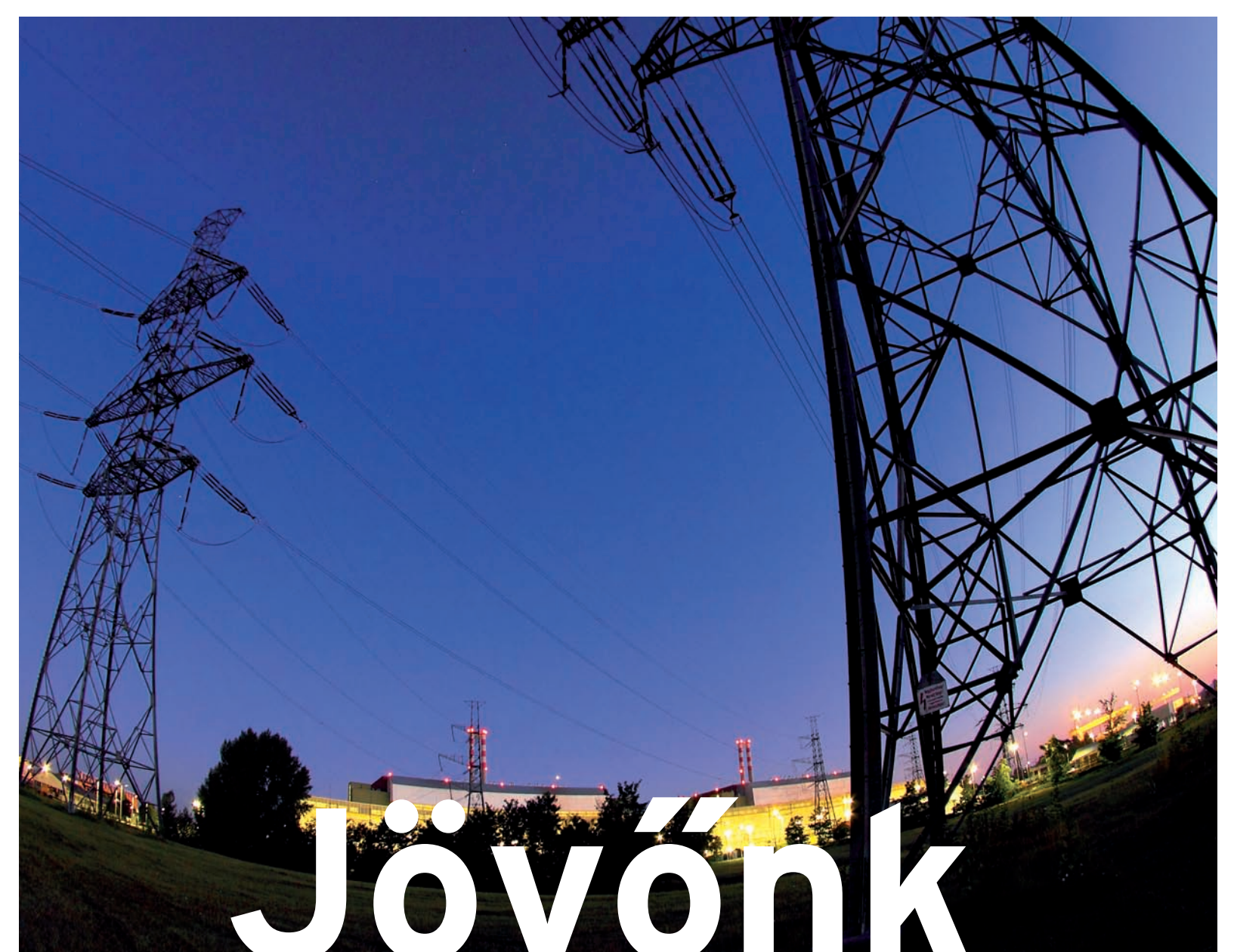
Szerkesztő bizottságunk bemutatásának/bemutatkozásának sorát főszerkesztőként zárom.



Bemutatkozás: „Rozsnyón születtem. A kassai „ipariban” érettségiztem Egyetemi tanulmányaimat a Prágai Cseh Műszaki Egyetemen kezdtem, majd négy szemeszter lezárását követően a Budapesti Műszaki Egyete-

men folytattam. A Műegyetemen kaptam hőerőgépész diplomát. Ugyanitt folytatott tanulmányaim és sikeres államvizsga után mérnök-tanári és PhD okleveleket. A pozsonyi Energetikai Kutató Intézetben atomerőművi hőkiadással és hőtárolással foglalkoztam. 1983 óta a Műegyetemen dolgozom, jelenleg az Energiagazdálkodás, Távhőrendszerek és Energiavesztés-feltárás tantárgyakat oktatok. 2007-2010 között a FŐTÁV Zrt. műszaki vezérigazgató-helyettese voltam. Büszke vagyok arra, hogy 2004-ben, külföldiek közül elsőként választottak be a világ számos országában működő, atlantai székhelyű Association of Energy Engineers „Hall of Fame”-jébe.”

Szerepvállalás: „2000 őszén a korábbi szerkesztőség azzal a javaslattal kereste meg az ETE vezetését, hogy a gazdasági nehézségek miatt szüneteltesse az Energiagazdálkodás megjelenését. Elnökhelyettesként nem támogattam a szüneteltetést, így rám maradt a szerkesztés. Remélem, olvasóink is úgy látják, hogy érdemes volt fenntartani, a lap az elmúlt 11 évben hasznos információkkal szolgált. A gazdasági helyzet azóta sem javult. Az ETE vezetése évenként megvizsgálja a folyóirat helyzetét és dönt sorsáról. Most úgy döntött, hogy 2012. évben is kiadja. Én vállalom, hogy a lelkes szerkesztő bizottsággal, szerzőkkel és olvasókkal együttműködve olvasóink számára hasznos információkat teszünk közzé, s mottóinkkal összhangban továbbra is a magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat leszünk.”



Jövőnk energiája



paksi atomerőmű

Tisztelt Olvasók!

Borongós napjaik tűnjetez tova,
Okkal szomorúak ne legyenek soha!
Lépteiket kísérje töretlen szerencse,
Derűs percek rajzoljanak mosolyt a szemükre!
Oszoljanak el az óévnek sötét árnjai,
Gúzsából szabaduljanak a képzelet szárnyai!

Új évet hozzon a rohanó idő,
Jöjjön már a rég várt, csodálatos jövő!

Évek ha múltok, ha elszálltok napok,
Vidámságot, örömet számolatlan adjatok!
Elfusson most az óévnek malaca,
Többé ne legyen senkinek panasza!

Kerüljön betegség, s a bánat messzire,
Írmagjuk is vesszen mind a semmibe!
Vágyaik sorra valóra váljanak,
Álnok szavak többé
Ne zavarjanak!

Adjon Isten mindnyájuknak víg kacagást, csengőt!
Zimankóból hozza el a boldog újesztendőt!

ENERGIAGAZDÁLKODÁS