

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

54. évfolyam 2013. 4. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat



Várjuk szeretettel a
XX. Jubileumi Főenergetikusi és Innovációs Fórumra



2013. szeptember 24-25.
Hotel Visegrád
www.foenergetikus.hu

2013. szeptember 24-25.
Hotel Visegrád

Bővebb információ
www.foenergetikus.hu





45. Nemzetközi Gázkonferencia és Szakkiállítás

2013. október 17–18.

Siófok, Hotel Azúr

A 2012. évi 44. Nemzetközi Gázkonferencia sikere, valamint a gázpiaci változások indokoltá teszik, hogy egy nagyszabású rendezvény keretében ismét lehetőséget biztosítsunk a gázipari szakembereknek a találkozásra és az eszmecserére.

Engedje meg, hogy ezúton ajánljuk szíves figyelmébe a **45. Nemzetközi Gázkonferenciát** és kérjük, iktassa programjába a hazai gázipar e jelentős rendezvényén való részvételét.

A konferencia időpontja:
2013. október 17–18.

Helyszíne:
Hotel Azúr****

8600 Siófok, Erkel Ferenc utca 2/C.

PROGRAM:

- Nemzetközi és hazai trendek a gázellátásban
- Infrastrukturális kérdések
- Változások és alkalmazások a gázpiacban
- Költség-felülvizsgálat tapasztalatai
- Földgáz-kereskedelem
- Földgázfelhasználás

Előadónk sorában e szakterület nagy tapasztalattal rendelkező szakembereit üdvözölhetjük. A konferencia részletes programja a konferencia weboldalán megtekinthető. A konferenciához az előző évek gyakorlatának megfelelően kiállítás is kapcsolódik.

Sok szeretettel várjuk Önt rendezvényünkre!

A konferenciára és kiállításra jelentkezni a **www.gazkonferencia.eu** weboldalon lehet.

A rendezvény házigazdája



Szakmai szervezők:



A rendezvény szponzorai:



Technikai szervező:



MONTANPRESS

Rendezvényszervező, Tanácsadó és Kiadó Kft.

www.montanpress.hu

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

54. évfolyam 2013. 4. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

Főszerkesztő:

Dr. Zsebik Albin

Felelős szerkesztő:

Dr. Gróf Gyula

Szerkesztőség vezetői:

Molnár Alexa, Szigeti Edit

Szerkesztőbizottság:

Dr. Balikó Sándor, Dr. Bihari Péter, Czinege Zoltán, Dr. Csűrök Tibor, Dr. Dezső György, Eörsi-Tóta Gábor, Gáspár Attila, Juhász Sándor, Korcsog György, Kövesdi Zsolt, Lipcsei Gábor, Mezei Károly, Dr. Molnár László, Németh Bálint, Romsics László, Dr. Steier József, Dr. Stróbl Alajos, Szabó Benjámín István, Dr. Szilágyi Zsombor, Vancsó Tamás, Végh László

Honlap szerkesztő:

Csernyánszky Mária

www.ete-net.hu

www.energiamedia.hu

Kiadja: Energiagazdálkodási

Tudományos Egyesület
1091 Budapest, Üllői út 25., IV. em. 419-421 sz. Tel.: +36 1 353 2751, +36 1 353 2627, Telefax: +36 1 353 3891, E-mail: titkarsag@ete-net.hu

Felelős kiadó:

Bakács István, az ETE elnöke

A szerkesztőség címe:

BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

D épület 222 sz.

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

Telefax: +36 1 353 3894.

E-mail: engat@ete-net.hu

Megjelenik kéthavonta.

Előfizetési díj egy évre: 4200 Ft

Egy szám ára: 780 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

Nemzeti Energiastratégia • National Energy Strategy • Nationale Energiestrategie

Dr. Stróbl Alajos

Építsünk vagy kereskedjünk?

To Build or To Trade?

Bauen oder handeln?

Katona Tamás János

Az energiabiztonság mint rendszer

Energy Security as a System

Die Sicherheit der Energieversorgung als System

Döbrösy Antal

A hazai hőerőművek létesítési szerződésai

Foundation Contracts of Hungarian Power Plants

Die Bauverträge von heimischen Heizkraftwerken

Energiahatékonyság • Energy efficiency • Energieeffizienz

Dr. Molnár László

Az európai energiahatékonysági politikák

European Energy Efficiency Policies

Die europäischen Politiken über Energieeffizienz

Sebestyén Szép Tekla

Energiafelhasználás és energiahatékonyság

Energy Use and Energy Efficiency

Energieverbrauch und Energieeffizienz

Dr. Balikó Sándor

Vállalati szintű energia audit

Corporate Energy Audit

Energieaudit auf Unternehmensebene

Földgáz • Natural Gas • Erdgas

Dr. Szilágyi Zsombor

A villamosenergia-piac hatása a földgáz kereskedelemre

Impact of Electricity Market on Natural Gas Trade

Die Wirkung des Strommarktes auf den Erdgashandel

Szabadalmak • Patents • Patente

Végh László

Dr. Szabó Imre gépészmérnök szabadalmi – külföldön

Patents of Dr. Imre Szabó, Mechanical Engineer – Abroad

Die Patente von Dr. Imre Szabó Maschinenbauingenieur –

im Ausland

Alapismeretek • Basic knowledge •

Grundkenntnisse

Dr. Balikó Sándor

Berendezések párhuzamos üzeme

Parallel Operation of Equipment

Parallelbetriebe von Einrichtungen

2 Szemlélet • Approach • Ansicht

Dr. Szondi Egon János

Pillangóhatás

Butterfly Effect

Schmetterlingseffekt

6

Dr. Dezső György

Az utolsó szó jogán és okán

In accordance with and due to the right of the last word

Aufgrund und wegen des Rechts auf das letzte Wort

10

VEP • VEP • VEP

Somody Csaba

Energiamegtakarítás fűtőkorszerűsítéssel

Energy Savings Through the Modernization of Heating

Energieeinsparung mit Heizungsmodernisierung

14

Energiainformációk • Energy news • Rundblick

Dr. Molnár László

A német gazdaság- és energiapolitika helyzete,

hatásai Európára

The Situation of German Economy and Energy Policy,

Their Impacts on Europe

Die Lage des deutschen Wirtschafts- und Energiepolitik,

Auswirkungen auf Europa

22

Dr. Szilágyi Zsombor

Nő a világ energiaigénye

Growing Global Energy Needs

Der Energiebedarf der Welt steigt

26

Hírek • News • Nachrichten

Felelősség megosztás a Nemzeti Fejlesztési

Minisztériumban

Dividing Responsibilities in the Ministry of

National Development

Aufteilung der Verantwortung im Nationalen

Entwicklungsministerium

28

Gábor Dénes-díj 2013

Dénes Gábor Award 2013

Dénes Gábor-Auszeichnung 2013

28

Szakkollégiumi hírek • Seniors • Senioren

Emlékezünk, bemutatkozunk •

Memories, introductions •

Erinnerungen, Vorstellungen

29

20 ÉVES A MAGYAR TÁVHŐSZOLGÁLTATÓK SZAKMAI SZÖVETSÉGE JUBILEUMI TÁVHŐSZOLGÁLTATÁSI SZAKMAI NAPOK

2013. november 14-15. csütörtök-péntek

Thermal Hotel Visegrád További információ és program a <http://mataszsz.hu/> honlapon

*A folyóirat szerkesztésénél különös figyelmet fordítottunk
a környezetvédelmi szempontokra!*

A beküldött kéziratokat nem őrizzük meg, és nem küldjük vissza. A szerkesztőség fenntartja a jogot a beküldött cikkek rövidítésére és javítására. A szakfolyóiratban megjelent cikkek nem feltétlenül azonosak a szerkesztők vagy az ETE vezetőségének álláspontjával, azok tartalmáért az írójuk felelős.

Építsünk vagy kereskedjünk? (1. rész)

Stróbl Alajos

okl. gépészmérnök, strobl@mavir.hu

A cím kérdése elég dőrének látszik. A „vagy” helyett az „és” talán jobb lenne, kérdőjel helyett pedig felkiáltójelet illene inkább ide. Építeni kell erőműveket, hogy legyen termék, amivel kereskedünk, és építeni kell hálózatokat, amiken keresztül a kereskedés fizikailag értelmessé tehető. Mégis gondot jelez a cím, mert ma úgy tűnik, hogy nem épül nálunk erőmű. Sokáig talán még nem is fog. Viszont egyre élénkebb a kereskedésünk. Külföldön épített és üzemeltetett erőművek termékét vásároljuk, nő a villamosenergia-ellátásunkban a behozatali arány. Ugyanakkor még a legújabb, legjobb hatásfokú erőműveink sem működnek, miközben a régiekből egyre több leáll. Miben reménykedhetünk tehát? – erről próbál néhány gondolatot megosztani az olvasókkal a szerző.

*

To build or to trade? The question in the title seems pretty silly. Instead of „or” we should have „and” and an exclamation mark should finish the sentence instead of a question mark. Power plants need to be built to make products we can trade and networks need to be constructed to enable the trading of such products. The title, however, implies that there is trouble as there are no power plants being built in Hungary. And there may not be for a long time. On the other hand, we are doing an increasingly vibrant trade, purchasing the products of power plants built and operated abroad and increasing the share of our electricity imports. At the same time, our latest, most efficient power plants have stopped operating and more and more of the older ones are closed down too. What can we hope for? The author shares his thoughts on this subject.

Közismert, hogy nem csak hazánk, hanem Európa is nehézségekkel küzd mostanában, és a gazdaság átlagos növekedési üteme világszerte egyre kisebb számokkal jellemezhető. Az energiaigény a megszokottakhoz képest nem nő már erőteljesen, az eddigi irányzatok megváltoztak. Új felfogások alapján szokatlan forgatókönyvekkel érdekes stratégiákat dolgoznak sok helyen ki. A nemzetközi energetikai szervezetek évente kiadott összefoglaló anyagokban mindig mást és mást jeleznek hosszabb távra – gyakran még rövidebb időszakokra is. A beruházók kívánnak, a politikusok választásokra készülve biztatnak, a szakemberek elbizonytalanodnak, a nép pedig mindenütt boldogulni akar. Mi köze mindezekhez a villamosenergia-ellátásunknak? Sok köze van. A fogyasztók tartósan olcsó, megbízható ellátást kívánnak, ugyanakkor a feltételekkel nem mindig vannak tisztában, hiszen nem ismerik a számokat és az irányzatokat. Segítsünk nekik!

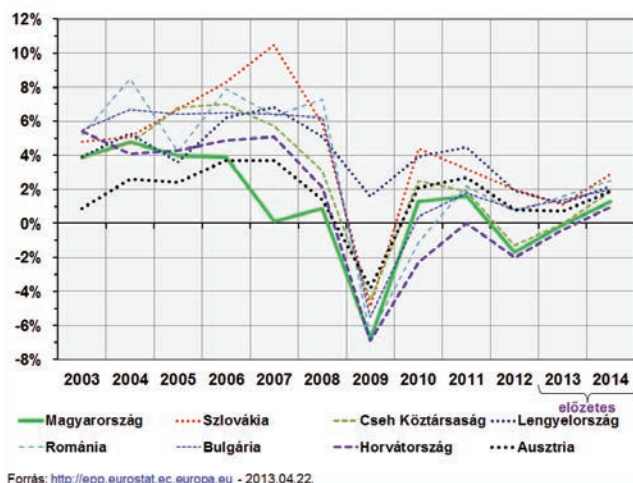
Gazdasági feltételek

A gazdasági növekedést a teljes nemzeti össztermék értékének (ismertebben: a GDP-nek) a százalékos évi változásával szokták a népnek bemutatni, bár aligha hinném, hogy a lakosság fele tudná, hogy mit számolnak itt el és hogyan. Nem is ez a lényeg, hanem inkább az, hogy ez a mutatószám az anyagi gyarapodásra vonatkozik, a „fizikai” jólétre, és nem annyira az élet valódi minőségére, jószágára, békéjére.

A nemzeti össztermék változásának százalécai alapján irányzatokat szoktak a statisztikusok jelezni. Mintegy tíz évvel ezelőtt világszerte nagyobb éves növekedéseket mutattak ki, mint manapság. Hat-hét évvel ezelőtt Európa nyugatabbra lévő szövetségében még 3% feletti növe-

ményeket jeleztek, de idén már 0,5% körüli számot jósolnak, és hosszabb távon sem gondolnak arra, hogy visszatérnek a régi „szép idők”. A világ más részein is mérséklődő fejlődést jeleznek: Kínában például a korábbi 14%-os évi növekedésnek most csak a felét jósolják. Így van ez Amerikában, Ázsiában és talán világszerte. Ne is álmodozunk hatalmas fejlődésről kontinensünk szervezettebb felén. Fejlődni fogunk, az biztos, de a szellemi (lelki) gyarapodás békéje megnyugtatóbbnak tűnik manapság.

A mérnökök azonban földhözragadtak, szeretik a számokat, ezért nézzük meg, hogy a térségünkben miként változott évente – egy-egy országban – a teljes nemzeti össztermék értéke (1. ábra)! Látható, hogy az irányzat csökkenő, de ingadozó számokkal. Korábban 4-6% volt a jellemző, mostanában 1-2%-nak is örülnénk.



1. ábra. A teljes nemzeti össztermék éves változása térségünkben

Nem az a gond, hogy nem fogunk egyelőre harcos szittyá lendületünkkel gyorsan meggazdagodni, hanem inkább az, hogy a gazdaságunk elég erős lesz-e a közeljövőben arra, hogy erőműveket építsen. Ha nem szeretjük a külföldi multikat és hazaiak nincsenek, akkor az államnak kell gondoskodnia építetőről, vagy legalább kellő ösztönzést adni a tehetősebbeknek az energiatermelési (pontosabban az energiát villamos energiává alakító) létesítményekbe való befektetésre.

Már most le kell szögezni, hogy erőművek létesítésére elsősorban nem a gazdaság feltételezhető „gyors” növekedése miatt lesz szükségünk. De nem is ezért, hogy a nagyobb mértékű villamosenergia-behozatalt visszaszorítsuk. Feltehetően térségben sem lesz tömörkedő tőke erőműves beruházásokra, és ez a pénztömeg a térségben sem fog kedvezőbb légkört találni nagy hiteligenyű, hosszú ideig tartó befektetésekhez, mint nálunk – megfelelően biztonságos politikai keretek mellett.

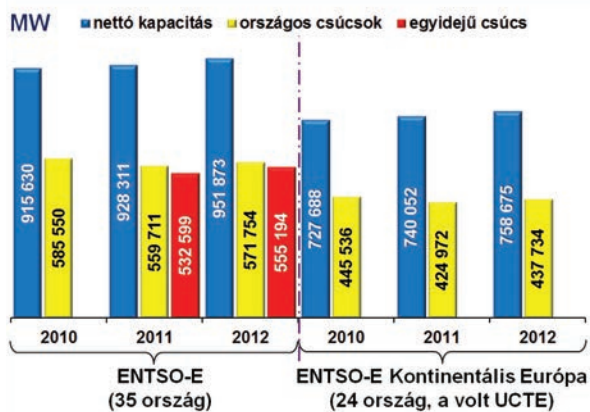
A remény az, hogy az építések gazdasági feltétele javulni fognak. Kedvezőbbek lesznek a hitelfelvételi lehetőségek, vonzóbbá érik a befektetési klíma. Ez egyaránt vonatkozik a térségünkre – úgy általában, egyik szomszédot sem kiemelve – és hazánkra. Aki előbb használja ki a javuló lehetőségeket, az fog előbb eredményesen kereskedni. A harmonizálódó, az egyre inkább összehangolódó térségi szabad, piaci villamosenergia-kereskedés előnyei pedig elsősorban a fogyasztók számára

lesznek előnyösek. Ilyen tekintetben az építés és a kereskedés erősítheti egymást.

A gazdaságpolitikai felfogásban most mutatkozó különbségek (én az atomot szeretem, te a megújulót szorgalmazod, ő a szénét forszírozza) az ésszerű együttműködés hatására bizonyára kisebbek lesznek, és a gazdaságot nem politikai szervezetek központjaiból próbálják majd egyenruhába húzni. Az adott térség, ország a saját lehetőségeit fogja a közös cél érdekében a lehető legjobban kihasználni.

Az európai helyzetről

A tágabb európai szakmai egyesülés (ENTSO-E) harmincöt és az EU huszonhét országának energetikai számai alapján mód nyílik a kontinensünk szervezettebb felén tapasztalt erőmű-létesítések megismerésére – a kereskedés mellett. Megállapítható például, hogy az elmúlt három évben a beépített nettó villamos teljesítőképesség jelentősen növekedett, míg az évi villamos csúcsterhelésről ez nem mondható. Sőt, ez inkább csökkent (2. ábra), bár a tavalyi nagyon hideg februárban például a francia csúcsterhelés 102 000 MW-tal rekordot döntött. Ebben az országban ugyanis nagyon sokan fűtenek villamos energiával – a hőmérséklet-változásra vonatkozó mutatószám már 2400 MW/K-t közelít – a nagy atomerőműves részarány miatt. Ez a csúcs pedig mintegy húsz százalékkal nagyobb volt a németnél, amely országban egyébként nagyobb volt a villamosenergia-fogyasztás, mint a franciáknál.



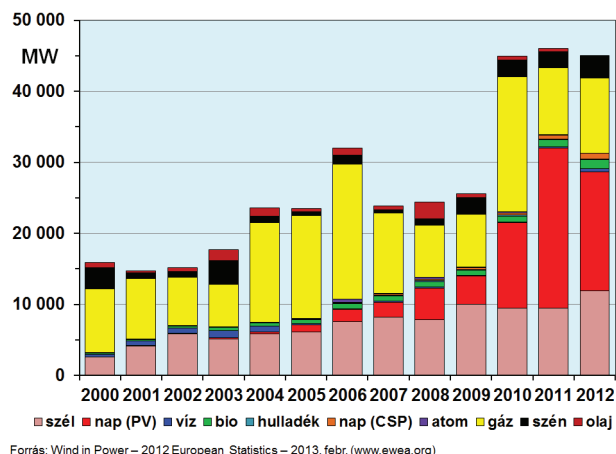
Forrás: ENTSO-E MEMO 2013

2. ábra. Az erőművek teljesítőképessége és a csúcsterhelés

A kontinensünk államainak többségére vonatkozó adatokból látszik, hogy több mint 950 000 MW állt rendelkezésre a mintegy négyszázezerrel kisebb csúcsterhelés biztonságos ellátására. Elég nagy ez a tartalék? Látszólag igen. A saját szinkronzónánk, az egykori UCTE – ma az ENTSO-E Kontinentális Európa Regionális Csoportja – jól állt a számok alapján: közel 760 000 MW teljesítőképességgel kellett 440 000 MW-ot el nem érő csúcstól tartózkodni a birtokában sikerrel „fedezni”.

Az is jól látszik, hogy 2010-hez képest a beépített teljesítőképesség szépen növekedett 2012-re, ugyanakkor a csúcsterhelés inkább kisebb lett. Látszólag nagyobb lett tehát a biztonságunk. Azért csak látszólag, mert ez a teljesítőképesség csak a beépített, névleges számot mutatja, nem mindegy ugyanis, hogy milyen erőművekből áll össze egy erőműpark.

Bízató azonban, hogy az energiaigények nem nagyon növekednek, a hatékonysági intézkedések eredményesek, és nem hanyagolható el a mostani pénzügyi krízis hatása sem. Ugyanakkor sok új erőművet építenek Európában, de még az EU 27 tagországában is. Nézzük például az ezredforduló óta évente beépített erőműves teljesítőképességek nagyságát és összetételét (3. ábra)!



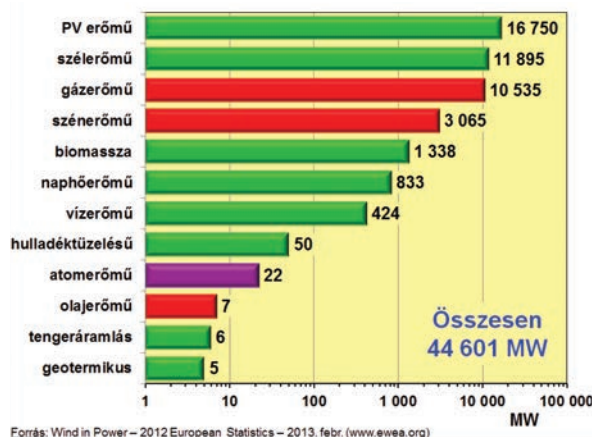
Forrás: Wind in Power – 2012 European Statistics – 2013. febr. (www.ewea.org)

3. ábra. A múlt erőműépítései az EU-27-ben

Szembevetendő, hogy tavaly közel háromszor annyi új erőmű épült, mint az ezredfordulón. Az üzembe helyezett erőművek együttes villamos teljesítőképessége ugyan 2006 után csökkent, de aztán évtizedünkben ismét rekordot ért el. Miért? Jól látszik, hogy a megújuló források nagyobb szerepe miatt. Előbb a szélenergia kapacitása növekedett, majd az évtized közepétől a napelemes (PV) erőművek lettek igen népszerűek. A földgázra szintén sok új erőművet építettek, de míg az évtized első felében ezek az erőművek voltak túlsúlyban, addig az elmúlt két évben már kisebbségbe kerültek. Kevés új szélenergia került üzembe, de azért még épült. Még kevesebb atomerőmű létesült, és itt inkább a teljesítőképesség-növelésre helyezték a hangsúlyt. A megújulók évtizedünk nyertesei, talán eddig az évszázadunk is. Vízre, biomasszára, hulladékra ugyan még kevés új erőművet építenek a földrészünkön, de csak idő kérdése, hogy mikor fog a technika itt is győzedelmeskedni.

Az ábrában érdemes megtekinteni a földgázra épített, gázturbinás összetett körfolyamatú egységek éves üzembe helyezésének ingadozását. Voltak kiugró évek, de voltak visszaesések. Például az elmúlt két évben. Ennek okára még visszatérek.

Külön be szoktam mutatni az előadásaimban vagy az írásaimban az elmúlt év építési összetételének alakulását, és ez itt sem hagyható el. Természetesen már csak logaritmus skálán jelezhető együtt megfigyelhetően a különféle erőműtípusok népszerűsége (4. ábra). Főleg a megújuló forrásra épített erőműveket érdemes feltűnően, színekkel elkülöníteni a kövült (fosszilis) energiaforrásokra vonatkozóktól. Egyértelmű, hogy a tavalyi 44 601 MW többlet új villamos teljesítőképesség zöme megújuló forrást használó erőmű, bár arányuk kicsit mérséklődött 2011 óta.



Forrás: Wind in Power – 2012 European Statistics – 2013. febr. (www.ewea.org)

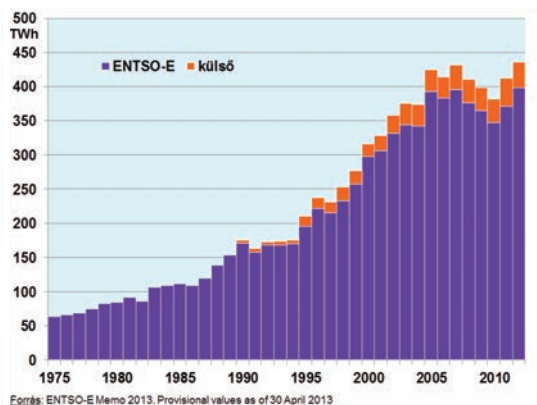
4. ábra. Új erőművek 2012-ben az EU-27-ben

A megújulók között messze vezet közel 17 000 MW-tal (MWp-vel) a nap-elemes technológia. A szélenergia 12 000 MW-ot közelítve a második helyre csúsztak, míg a korábbi élvonalas, a földgázos összetett körfolyamátú technológia már alig többet, mint 10 000 MW-ot jelent. Szélenergia még több mint 3000 MW-tal számolhattunk, és a biomasszára építettek is meghaladták az ezer megawattot. Tükrös naperőmű, azaz naphőerőmű szintén sok épült, de a vízerőművek fejlődésének hazája már nem Európa. Atom- és olajerőmű növekménye minimális, de megjelent a tengeráramlásra épített technika. A geotermikus energia, a földhő villamos energiává való átalakításának lendülete egyelőre nem kerül a sajtó címlapjaira közé.

Természetesen sok erőmű – főleg szén- és atomerőmű – le is állt tavaly az EU-ban, amit jól mutat a 3. ábra alig 18 000 MW-os évi növekménye az új üzembe helyezések több mint kétszereséhez képest. Ebből leszűrhető az a tapasztalat, hogy kontinensünkön elsősorban a régi erőművek helyettesítésére építenek erőműveket, tehát nem az igénynövekedési ütem a fő ok most még a befektetésre.

Ugyanakkor a nemzetközi villamosenergia-kereskedés növekedik. Az egységesülő szabályok alapján kialakuló térségi piacokon kereskedett mennyiség egyre több. Amennyiben az EU-ban a villamosenergia-nagykereskedés mértékét a likviditási mutatóval jellemeznénk (pl. a nemzetközileg kereskedett villamos energia mennyiségének és a bruttó belföldi villamosenergia-felhasználásnak a hányadosával), akkor azt állapítanánk meg, hogy a 2006. évi 28%-os mutatószám 2012-re 43%-ra növekedett. Építenek is Európában, de kereskednek is. Nálunk még valahogy nem érezzük ezt a kettőséget, de reményeink vannak.

Az ENTSO-E tagországai közötti kereskedés mértékének változását szintén meg lehet tekinteni (5. ábra), amelyben a szervezeten kívüli kereskedés nagysága is megtekinthető, bár – természetesen – ez igen kis mértékű. Egyelőre Keleten vagy Délen (pl. Afrikában) nem sokan építenek földrészünk lakóinak kedvére erőműveket – a hozzá tartozó hálózatokkal. A belső kereskedés ugyan az elmúlt évtized közepe után kicsit visszaesett, de évtizedünkben ismét növekedésnek indult.



5. ábra. Nemzetközi villamos kereskedés az ENTSO-E-ben

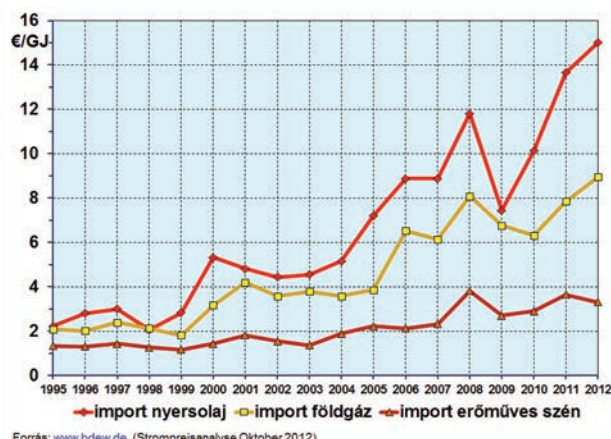
Az árak szerepe

Mind az építésben, mind a kereskedésben fontos szerepe van az energiahordozók piaci árának, ezért jelen cikk mondanivalójának megerősítéséhez ki kell térnem a primer és szekunder energiahordozók európai árváltozásaira – főleg a közelmúltra visszatekintve.

A szabad piacokon (a tőzsdéken) a villamos energia határidős árai már két éve csökkenni kezdtek. A legfontosabb áramtőzsdéken az alapterhelésű ár 2011 őszén még 60 €/MWh (kb. 18 Ft/kWh) felett volt, de aztán 2012 nyarára már 50 €/MWh (kb. 14 Ft/kWh) alá került. Idén az irányzat folytatódott, és most 40 €/MWh alatt van, tehát kereken 12 Ft/kWh-ért le-

het már alapterhelésű, határidős villamos energiát beszerezni a piacon. Nem tudni meddig, milyen mennyiségben és hol. Az atomerőmű-beruházókat azonban nyugtalaníthatja ez a helyzet, hiszen – bár ma még tartják ezt az árat – az új, harmadik (vagy harmadik „meg”) nemzedékes atomerőművekkel aligha lehet 20 Ft/kWh alá kerülni. Az építetöket általában nem serkenti ez az áralakulás, de a fogyasztók örülnek (talán a politikusok is).

Ugyanakkor a földgáz szabadpiaci ára nem mérséklődik, sőt kicsit növekedik az utóbbi időben. Ebben az évben például 25 €/MWh körüli értérről 27 €/MWh-ra nőtt, tehát 8 Ft/kWh alatt aligha vehető ma földgáz a szabad kereskedelemben. Ez aztán erősen gondolkodóba ejti a további gázturbinás erőművek építőit és a meglévő erőművek üzemeltetőit. Megnézhető az erőműves kövült tüzelőanyagok német határon értendő kereskedelmi, piaci árának változása (6. ábra), amelyből egyértelmű lehet, hogy inkább erőműves feketeszenet importálnánk, mint olajat vagy földgázt. Ehhez azonban szélenergiaerőműveket kellene építeni, melyet más okból nem szeretnek.



6. ábra. Erőműves tüzelőanyagok árai a német határon

Például a szén-dioxid kibocsátás miatt jelenthet gondot a lignitre vagy feketeszenre építhető erőmű beruházása. A helyzet azonban itt sem egyértelmű. Az üvegházhatású gázok kibocsátását csökkenteni kell, ez igaz, de ennek anyagi ösztönzése bizonytalanra vált. Az európai második kereskedési időszakban még 10 €/tonna értékek jelentek meg a „piacon”, és azt várták, hogy a harmadik kereskedési periódusban, 2013-tól ez majd felmegy 25-30 €/tonnára, hogy a leválasztási és tárolási technológia (CCS) gazdaságossá váljék. Aztán 2013 elején csökkenni kezdett a kibocsátás-kereskedelmi ár, és lement 3 €/tonna alá. Az EU-ban közbe akartak lépni, de aztán a helyzet nem változott. Most aztán sokan már gondolkodnak, hogy a 40-70 €/tonnás CCS technológia fejlesztése egyáltalán értelmes-e és mikor. A hosszú előkészítési és építési idő miatt várnak a befektetők, hiszen ez az erőműves technológia sem olcsó. A lignit csak az alapterhelésű üzemmódban lehet versenyképes, a feketeszen a menetrendet tartó üzemmódban, de kérdés, hogy kik a versenytársak a nem túl hosszú távú villamosenergia-piacon.

Ugyanakkor az elterjedés és a fejlesztés hatására egyre olcsóbbak a megújulók. A háztetőkre szerelt kisebb napelem-egységek teljes nettó létesítési költsége az elmúlt hat évben 5100 €/kWp-ről a harmadára csökkent a németeknél. Kiseb mértékben mérséklődik a szélenergiaerőművek fajlagos beruházása. Egyelőre a biomassza, a szerves hulladék és a földhő erőműves hasznosítása jelentős támogatásra szorul, és a fejlődés itt kisebb még, mint a nap- és szélenergiaerőműveknél.

Nehezen becsülhető az atomerőművek új nemzedékének fajlagos beruházási költsége, hiszen általánosságokat nehéz mondani, sok függ a helytől, a technológiától és a nagyságtól. A Mohi Atomerőmű harmadik és negyedik egységét (régi paksi VVER-440/213 típusokat) az olaszok közel

2,8 Mrd €-ért fejezik majd be. Európában még várni kell a legújabb típusokra, különösen azok beruházási és üzemeltetési tapasztalatokra. Időnk van, hiszen csak a harmincas évekig kell gondoskodnunk atom-erőművünk helyettesítéséről. Európában most általában nem az atomerőművek a meghatározóak a következő tíz év erőmű-létesítéseiben – nem csak gazdasági okokból.

Gázerőmű-létesítési gondok

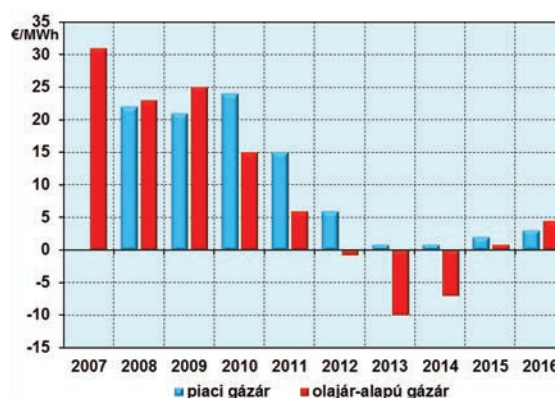
Az elmúlt évtizedek vezető típusával, a földgázzal működő összetett kör-folyamatú (CCGT) technológiával vannak nehézségek. Egy ilyen erőmű viszonylag gyorsan megépíthető, hatásfoka nagyon jó, károsanyag-kibocsátása alacsony, elfogadtatása könnyű, üzeme rugalmas, karbantartási és kiszolgálási igénye kicsi. Mi a gond tehát? A földgáz ára. Bár jelzik, hogy a XXI. század még a földgáz évszázada lesz, nagy még a kitermelhető készlet, és a nem hagyományos technológiák terjednek. Az ár azonban meghatározó a piacon. Nem csak a hosszú távra – például 2015 után évtizedekre – megköthető árakra gondolnak, hanem a kereslet és kínálat alapján formálódó szabadpiaci árakra. Amennyiben például 8 Ft/kWh-ért vennék a földgázt, és az átalakítás hatásfoka 50% lenne, akkor legalább 16 Ft/kWh-ért kellene eladni a villamos energiát, hogy legalább a földgáz beszerzési ára megtérüljön. Természetesen fedezni kellene a befektetést, az üzemeltetést és a karbantartást is a bevétellel. Fogyasztói csúcsidőben talán versenyképesek lehetnek ezek a blokkok, de az adott szabad piacon ma a legtöbb helyen még a legjobb hatásfokú (60%) és legolcsóbb gázturbinás erőműveket is gazdaságtalannak tartják mostanában. Csökken az építési kedv – mint azt nálunk tapasztaljuk.

A közgazdász szakma kialakította a gyakran hallott kifejezések nehezen értethető nyelvét. A „szpred” (spread = terjedelem, szélesség) árrés jelent, a szabadpiaci ár és a termelt villany költsége közötti különbséget. A „szpark” (spark = szikra) a földgázra utal. Ha helyette „dark” hangzik el, akkor az ott szemet jelent. A tiszta (clean) azt jelzi, hogy tekintetbe veszik a kibocsátott szén-dioxid piaci árát is, a csúcs (peak) pedig az igénybevétel időszakát értelmezi. Ha tehát ilyent olvasnak akár német, akár magyar folyóiratban: Clean Spark Spread Peak, akkor gondoljanak arra, hogy a csúcsidei szabadpiaci villamosenergia-árhoz képesti árrésre gondolt a környezetvédelmileg elkötelezett író, amikor földgázzal termelt villamos energiát akarta gazdaságilag értékelni.

Sokszor jelzik, hogy milyen feltételek mellett melyik évben milyen árrésre számíthat a befektető vagy az üzemeltető. Sok függ attól, hogy piaci gázáról vagy olajárhoz kötött földgázár-meghatározásról van-e szó. Ez utóbbi Kelet-Európában gyakoribb, és ez az erőmű szempontjából kedvezőtlen. A múlt és a várható jövő alakulását gyakran bemutatják, ezért átvehető egy német példa 2012 novemberének végén ki-alakított számokkal (7. ábra). Külön kiemelhető a piaci földgázár-képzéssel és az olajárhoz tapasztalt változattal a 2007 és 2016 között változó árrés. Látszik, hogy a múlt évtizedben még nem volt gond, mert pozitív volt az árrés. Az elmúlt

két évben a helyzet azonban megváltozott, az árrés csökkent, sőt – az olajárhoz kötött változatban – nagy negatív számok alakultak ki. Nem kedvezőek a jelzések 2013-2014-re, és legfeljebb 2015-2016-ra lehet majd újra pozitív árréssel számolni. Nem túl nagygal. A piacra irányított gázszereződések természetesen kedvezőbbek, mint az olajárhoz ragaszkodóké, ezért nagyon fontos az erőművek építése tekintetében is, hogy a lejáró orosz gázszereződéseket milyen feltételekkel hosszab-bítják és módosítják az érdekeltek.

Ez az ábra egyébként jelzi azt is, hogy miért nem üzemelnek nálunk a legkorszerűbb, legújabb, legnagyobb hatásfokú gázturbinás egységek sem, amikor a térségi villamosenergia-piac árait figyelik a kereskedők, a mérlegkőr-felelősök. Remény van a módosulásra, de a hazai erőműépítés ebben az évtizedben való alakulását már nehezen lehetne most biztatónak mondani.



7. ábra. Clean Spark Spread Peak

Az ábra magyarázatot ad arra, hogy feltehetően miért mondtak (mondanak) le a befektetők arról, hogy kidolgozott erőműlétesítési terveiket mielőbb valóra váltsák. Korábban még ésszerűnek látszott a Duna partján két helyre nagyon jó hatásfokú CCGT technológiával egységeket építeni, vagy Ajkán földgázra nyílt ciklusú drága gázturbinákat felállítani. Aztán már nem csak a régi tervek (Vásárosnamény, Nyírtass stb.) kerültek a fiókba vagy az íróasztal melletti – átmeneti – tárolóba, hanem Csepelen, Érden, Szegeden, Százhalombattán és másutt is várnak a helyzet megváltozására, mielőtt az elképzeléseiket az igazgatóságokhoz viszik döntésre. Ezért aztán inkább várnánk a szénerőművekre (láthatóan eddig hiába) vagy az atomerőművekre – reálisan azonban csak a következő évtized második felére. Addig pedig marad a nyugati modell: támogatni a megújulókat. Adódik persze a másik lehetőség is: növelni a behozatalt, a kereskedelmet. Mindkettő kockázatosnak tűnik.

(a cikk folytatása az *Energiagazdálkodás* 2013/5. számában lesz olvasható)

KLENEN '14

2014. március 11-12-én Kecskeméten kerül megrendezésre a

IX. KLÍMAVÁLTOZÁS – ENERGIATUDATOSSÁG – ENERGIAHATÉKONYSÁG konferencia

A konferenciára felhívjuk kedves olvasónk figyelmét, s várjuk jelentkezésüket sikereiket, tapasztalataikat bemutató előadással.

Bővebb információ a www.klenen.org honlapon.

Az energiabiztonság mint rendszer

Katona Tamás János

MTA doktora, Pécsi Tudományegyetem, MVM Paksi Atomerőmű Zrt., katonat@npp.hu

A cikkben az energiabiztonságot mint rendszert, s a biztonság megvalósításának alapelveit vizsgáljuk. Rendszerezük a lehetséges zavarokat, áttekintjük az ellátási rendszer biztonságát szavató rendszer-attribútumokat, és gyenge pontokat, elemezzük a ma kínálkozó megoldások hatékonyságát.

*

In the paper the energy security as a system is analysed. The basic rules for ensuring the security of supply are considered. Provide a systematic review of hazards and attributes ensuring the robustness of the system, as well as the weak links, discuss the effectiveness of existing measures.

Energiabiztonság mint rendszer

A közelmúlt egyértelmű történelmi tapasztalata, hogy a nemzet jólétét és biztonságát, a jelent-jövőt alapvetően meghatározza, miként képes biztosítani az energiaellátását. Hazánk az energiahordozók versenyképesen kitermelhető készleteinek szűkös volta miatt tartósan energia-importra szorul, s ezért az ellátásbiztonság az elmúlt évtizedekben a közbeszéd tárgya, a nemzeti energiastratégiák, politikák központi eleme, s Európai Unió tagjaként az energiabiztonság megvalósítására irányuló közösségi akcióknak is részvevői vagyunk. A közösségi gondoskodás elsősorban az államközi kapcsolatok rendezésére, illetve a közösségi szinten egyeztetett prevencióra irányul [1]. Az ellátásbiztonság technikai vonatkozásaira azonban csak akkor irányul a társadalom figyelme, ha az olyan rendkívüli események, mint a 2013. márciusi megkésett tél ezt kikényszerítik, bizonyítva, hogy az ellátási lánc bármely elemének sérülése, s ha lokálisan és relatíve rövidtávra is, komoly zavart okozhat az ellátásban.

Az energiabiztonság mint fogalom sokrétű, a megvalósításához szükséges eszközök összessége pedig egy rendkívül összetett, geopolitikai-stratégiai keretben működő, gazdasági-kereskedelmi-műszaki rendszert képez. Ezeknek kell biztosítani az energiahordozók és szolgáltatások olyan rendelkezésre állását, hogy az ellátásból és használatból eredő nemzetgazdasági kockázatok szintje minimális legyen. Az energiabiztonság – némileg felhígított felfogásban – akár annak a lehetőségét is magában foglalhatja, hogy egy ország vagy közösség politikai preferenciák alapján barátnak minősített országokból importáljon, vagy embargóval büntessen exportőröket. Tévesen az energiabiztonságot azonosítják az önellátással. Nyilvánvaló, hogy nem az importtól való függetlenség adja a biztonságot, hanem az importban fellépő zavarokkal szembeni védelem és felkészültség. A globalizált világban a zavarok, változások egyaránt érintik, csak más mechanizmussal az importfüggő és az exportáló országokat is (lásd Kanada és az USA földgáz ártrendjét [2]).

A változatlanlátszóként felfogott stabilitás is téves értelmezése lenne az energiabiztonságnak. A folyamatos változást motiválja a technikai fejlődés, az igény, a hiány vagy a bőség, a környezet és klímavédelem, az energiaszegénység, a gazdasági és a politikai hatalomvágy. Következésképp az energiabiztonság rendszere nem lehet statikus, hanem alkalmazkodnia kell a változó körülményekhez.

Egy ország energiagazdasága számos bemenettel és kimenettel, illetve belső kapcsolatokkal bíró komplex rendszer. A bemeneteken

a primer energiahordozók vannak, kőolaj, földgáz, szén, nukleáris és megújuló, amelyek önmagukban is bonyolult láncon keresztül, a források rendszeréből lépnek be az energia-gazdaság rendszerébe. A kimeneten vannak a termékek és szolgáltatások, illetve a fogyasztók, az olyan rendszerek, mint a szállítás-közlekedés üzemanyag-ellátása, a villamosenergia-szolgáltatás, a fűtés és légkondicionálás energiaellátása, s az ipari és mezőgazdasági termelés energiaellátása. A rendszer valódi bonyolultságát azonban az jelenti, hogy minden elemének működése mögött ott van az ember, a társadalom akarata is.

Jelen dolgozatban az energiabiztonság mennyiségi minősítését is lehetővé tevő meghatározását fogadjuk el, amely szerint az energiabiztonság az üzleti szféra és a háztartások azon képessége, hogy az ellátás zavarait kezelni tudja úgy, hogy egy forrás, útvonal kiesése, vagy egy jelentős árnövekedés csak korlátozott többletköltséget jelenthet.

Az alábbiakban az energiabiztonságot, mint rendszert, s a biztonság megvalósításának alapelveit vizsgáljuk. Rendszerezük a lehetséges zavarokat, áttekintjük az ellátási rendszer biztonságát szavató rendszer-attribútumokat. Felvázoljuk, milyenek kell lenni egy ellenálló energiaellátási rendszernek, s miként szolgálják a biztonságot a ma kínálkozó megoldások. Mondandónk illusztrálására leginkább műszaki jellegű példákat hozunk.

Veszélyek, kockázatok és védelem

Az energiaellátás mint komplex rendszer biztonságát a veszéllyel, illetve a veszélyeztetettséggel kontextusban lehet értelmezni. A veszély a valamely kárt, veszteséget okozó esemény bekövetkezésének lehetősége: Van háborús veszély, földrengés veszély. A megvalósult veszély pedig maga a háború, a földrengés. A veszélyt objektíve a kárt okozó esemény éves gyakoriságával jellemezhetjük és egy mértékszámmal, amely jellemzi a kár mértékét, például a gazdasági kárt pénzben kifejezve, a háborús kárt pénzben és az áldozatok számában kifejezve.

Az energiaellátást veszélyeztetetik természeti jelenségek, mint földrengés, extrém időjárás stb. Nyilvánvaló azonban, hogy stratégiai szinten a fő destabilizáló tényező a források végessége mint megkerülhetetlen természeti korlát, amelyről külön szólunk az alábbiakban.

Komoly veszélyt jelenhetnek a műszaki meghibásodások (például az 1965. évi Northeast-blackout, amikor 30 millió fogyasztó maradt áram nélkül Kanadában és az USA-ban).

Az energiabiztonságot veszélyeztetetik antropogén hatások, társadalmi események, feszültségek (sztrájkok), politikai történések (antinukleáris politikai döntések, mint 2011 márciusában, Németországban, puccsok, forradalmak, terror), a gazdasági történések (piaci volatilitás, krízis), vagy akár kalózkodásai, és végül a geopolitikai viszonyok változása s a háborúk.

Az új idők új veszélyeket hoznak, mint például a hacker-támadások lehetősége az intelligens villamosenergia-hálózatok ellen.

A veszély megjelenhet az ellátási lánc bármely elemében, a termelésben, a szállításban, az elosztásban, a kereskedelemben és a fogyasztásban is. A veszély lehet a kiterjedése szerint lokális, regionális, globális. Időbeli kifejlődése történhet lassan, amikor van idő ellenintézkedésre, vagy gyorsan és kiszámíthatatlanul, mint például

földregés esetén. A hatás lehet lokalizált vagy akár rendszerszintű, lehet átmeneti, tartós és állandó, szinguláris vagy gyakori. S tán a legfontosabb: a hatás lehet megjósolható, jól vagy nehezen modellezhető, természetét tekintve determinisztikus, de lehet véletlenszerű is.

A kockázat az adott mértékkel jellemezhető veszély éves gyakorisága megszorozva az okozott kárral, azaz az energiaellátást tekintve annak éves gyakorisága, hogy a nemzetgazdaság egésze vagy annak meghatározott szereplői egy adott mértékű veszteséget kénytelen elviselni az energiaellátás valamely zavarából.

A védettséget a veszélyekkel, illetve azok hatásaival szemben kell biztosítani. A védettség, vagy biztonság mértéke a kockázat, azaz milyen valószínűséggel vagy éves gyakorisággal kell meghatározott gazdasági veszteséggel számolni.

Az alapvető szabály - a források végessége

Az energiabiztonságot alapvetően a források végessége, s egyenlőtlen eloszlása mint természeti korlát és adottság határozza meg, amely folyamatos versenyre készíti az államokat, a status-quo változását eredményezi.

A készletek fogyása mint veszély lassan kifejlődő és a közfelfogás szerint jól kiszámítható folyamat. A közismert Hubbert szabály szerint valamikor 2010 táján kellett volna bekövetkezni az úgynevezett „peak-oil” szituációnak, annak az inflexiós pontnak, amikortól a kőolaj-termelés kényszerűen csökken, mert a fedezetül szolgáló ismert tartalékok és a jövőbeli felfedezések ezt teszik lehetővé. Ám nem konvencionális olaj és földgáz kitermelése elodázza az inflexió idejét. A nem konvencionális kőolaj és földgáz-kitermelés erővonalakat átrendező, átmenetileg destabilizáló hatása már látható. A nem konvencionális kőolaj és földgáz-kitermelés a közeljövőben az USA-t nettó energiahordozó exportőrré teheti. Az USA-ban a földgáz ötször olcsóbb, mint az Európai Unióban, ami a korábban kiszervezett ipari termelés jelentős részének repatriálásához vezet. Így az USA és az Európai Unió, az USA és Kína, illetve az USA és Japán versenyében nyilvánvalóan jelentős szerepet játszik a nem konvencionális kőolaj és földgáz-termelés az USA javára. Az USA-ban még a klímavédelemben is komoly előrelépést fog eredményezni a megnövekedett földgáz-felhasználás a korábbi széntüzeléssel szemben.

Az Európai Unión belül is, akár az ellátásbiztonság ellen ható feszültségek várhatók. A nem konvencionális források jelentős része Franciaországban és Lengyelországban van [3]. Levonva a kezdeti optimizusból eredő túlzásokat, a nem konvencionális kőolaj és földgáz kitermelés lehetősége jelentősen javíthatja ezen országok pozícióját a német energiapolitikai diktátummal szemben, s általában a versenyképességüket is, hiszen Németország a zöld energetika forszírozott fejlesztésére igen sokat kénytelen áldozni, s magas energiaárakkal gazdálkodik. A nem konvencionális kőolaj és földgáz kitermelés az Európai Unióban az uralkodó exportőr Oroszország érdekeit is sértheti. A nem konvencionális földgáz és kőolaj kitermelésének felfutása akár az egységes energiapolitika és az ellátásbiztonságot javító közös fellépések fellazulását is eredményezheti. A környezetvédelmi alapon történő heves ideológiai támadások a nem konvencionális földgáz és kőolaj kitermelés ellen már egyértelműen jelzik ezeket a feszültségeket.

A védelem és biztonság

A robusztus rendszer

A rendszer veszélyekkel szembeni védettséget a megelőzés, a veszélyek hatásaira való tervezés, a válsághelyzetekre való reagálási

képesség kifejlesztése jelenti, amelynek eszközei lehetnek műszakiak, gazdaságiak, politikaiak és katonaiak.

Általánosságban az energiaellátás rendszere ellenálló, avagy robusztus és alkalmazkodó, ha a rendszer válasza gyorsan csillapodva a kiinduló állapothoz közeli állapotban stabilizálódik bármely zavarásra, azaz az ellátási lánc egy elemének kiesése, vagy egy bemenő termék árának ugrásszerű, jelentős növekedése a fogyasztónál mérsékelt költségnövekedést okoz csupán.

A rendszer akkor lehet robusztus és alkalmazkodó, ha fejlett infrastruktúra áll rendelkezésre, amelyben

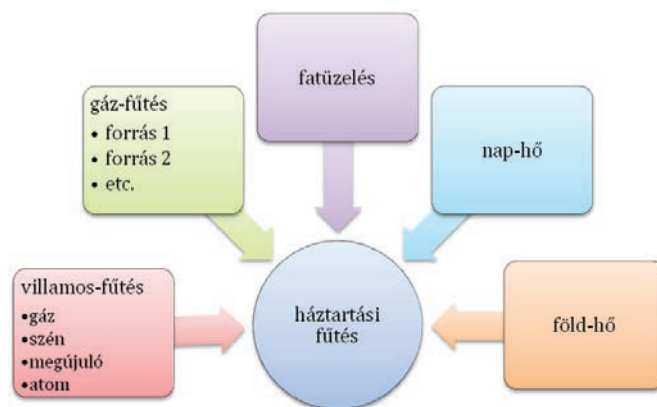
- az ellátási lánc minden elemében van redundancia,
- az ellátási lánc elemei diverzek,
- az ellátási lánc minden eleme tervezett a természeti és antropogén veszélyekre,
- a belső és külső kapcsolatok fejlettek,
- vannak tartalékok a rendszerben,
- vannak stabil elemek a rendszerben.

Érdemes megjegyezni, hogy vannak az energia-ellátásnak olyan alrendszerei, amelyek egy-egy zavarra inherensen biztonságosak. Tekintsük például a nukleáris villamosenergia-termelést: Az üzemanyag költség az atomerőművekben az önköltség alig 15%-át teszi ki. Az urán árának megduplázódása ennek következtében igen kis mértékű önköltség növekedést eredményezne. Az olyan villamosenergia-rendszer, amelyben jelentős a nukleáris hányad, védettebb a piaci volatilitással szemben, mint az, amely földgáz-tüzelésű erőművekre épül, hisz ott az önköltség csaknem 75%-át az üzemanyag teszi ki.

Redundancia és diverzitás az ellátási lánc elemeiben

A redundancia az azonos megoldások párhuzamos működtetését jelenti, a diverzitás pedig a különböző megoldások párhuzamos alkalmazását. Az orosz gáz párhuzamos vezetéken való magyarországi importja redundáns a szállítási útvonalat, de nem diverz a forrás tekintve. A lakossági villamosenergia-ellátás hazánkban kellő diverzitással rendelkezik a primer energia és a technológia tekintetében, hisz a földgáz, a szén, a megújuló s nukleáris források és technológiák állnak rendelkezésre.

A villamosenergia-rendszer robusztus, ha redundáns és diverz a technológiák, illetve források és a szállítási útvonalak tekintetében, ahogy azt az 1. ábra mutatja, s az egyik forrás kiesése esetén van mód a beszerzés, illetve a termelés átrendezésére.



1. ábra. Robusztus villamosenergia-termelési rendszer

Ezen a területen az utóbbi időben kedvezőtlen tendenciák bontakoznak ki hazánkban, ami az import erőteljes növekedésében és a hazai termelő kapacitások leépülésében nyilvánul meg [4]. Az import nem növeli automatikusan a nemzeti rendszer sérülékenységét, hisz az import források tekintetében lehet diverz, vezetékek tekintetében pedig redundáns. Ez az import akkor válik itthon destabilizáló tényezővé, ha Európában a gazdasági fellendülés jelentős igénynövekedést, s ez pedig komoly árnövekedést okoz.

Magánál a fogyasztónál is kialakítható a redundancia és a diverzitás. A biztonságra törekvő fogyasztó „több lábon áll”, azaz áldoz arra, hogy a saját háztartási hőellátását lehetőleg több forrásból és technológiával biztosítsa. Az ilyen preventív magatartást, s főleg befektetési kedvet serkentheti például a megújuló energiák használatának állami támogatása.

A természeti veszélyekkel szembeni védettség

Az ellátásbiztonság műszaki szempontból szavatolt, ha az ellátási lánc minden eleme védett, azaz megfelelően tervezett a releváns veszélyek hatásaira [5].

Egyik, regionális hatású, az ellátási lánc bármely elemét érintő, nem prognosztizálható veszély a földrengés. A hazai ellátás szempontjából fontos földgáz lelőhelyek egy jó része, de különösen a hosszú vezetékek, s az elosztó hálózat egyaránt kitéve a földrengés veszélyének. Gondoljunk itt például Törökországban és a Kaukázus, illetve a Fekete-tenger térségében, nagy szeizmikus aktivitású régiókon áthaladó gázvezetésekre (lásd [6]).

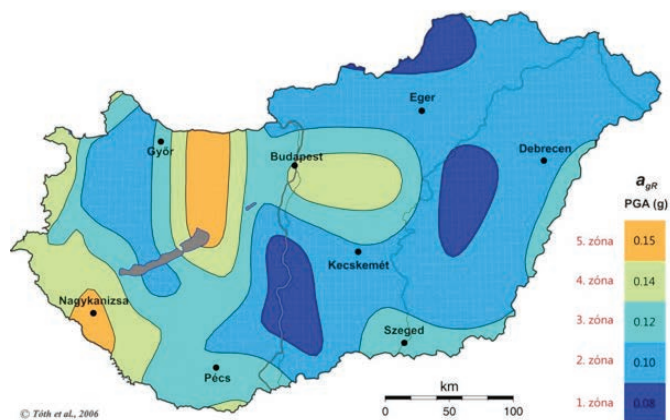
Hazánkban jelentősebb károkat okozó rengés csak 15-20 évenként, míg erős, nagy károkat okozó, 5.5-6.0 magnitúdójú földrengés 40-50 éves intervallumban pattan ki. Az ország villamosenergia-hálózatának tervezésekor érvényben lévő szabványok (például a „Nagyfeszültségű szabadvezetékek létesítési előírásai” MSZ 151/1-86) nem is említik azt a szót, hogy földrengés.

A villamos-hálózat (2. ábra) és a földrengésre való tervezésre vonatkozó Eurocode 8 szabványnak megfelelő szeizmitás térkép (3. ábra, [7]) egyszerű ránézésre történő összevetése sem igazán megnyugtató.

A tapasztalatok szerint a 3. ábrán jelzett nagyobb megrázottság előbb a hálózatot, illetve a földrengésre nem tervezett erőműveket iktatja ki. A tízezer évben előforduló legnagyobb földrengésre meg erősített Paksi Atomerőmű blokkjainak kiesését okozó földrengés így nem az erőmű, hanem a hálózat sérülékenysége miatt jelent ellátási kockázatot. A védettség szempontjából előnnyel jár a redundánса út-vonalak és az erőművek térbeli szétválasztása, illetve a hurkolt rendszer.



2. ábra. A villamos-hálózat



3. ábra. A szeizmitás hazánk területén

A szélteher vonatkozásában az említett szabvány a 25-60 m magasságú nagyfeszültségű oszlopok esetében mintegy 120 km/h szél-lökés-sebességnek megfelelő torlónyomással számol. Ám ez a szél elég nagy valószínűséggel egybeeshet más meteorológiai szélsőséggel. 2009. január 27-28-án Vas és Zala megyékben a felsővezetésekre tapadt vizes hó miatt a villamosvezetékek elszakadtak, illetve oszlopok dőltek ki [8]. 2013. március 15-én tapasztalt havazás és a szél (~100 km/h) az ország északkeleti, keleti részén okozott súlyos szolgáltatási problémákat.

Bár a meteorológiai szélsőségek, sőt a hazai viszonyok között a földrengés is inkább lokálisan képesek megzavarni a hazai (vezetékes) energiaellátást, a természeti veszélyekre vonatkozó ismeretek gyarapodása, illetve a szélsőséges meteorológiai események gyakoriságának tapasztalható növekedése arra kell, hogy készítse a szabályozásért és az ellátásbiztonságért felelősöket, hogy felülvizsgálják a jelenlegi helyzetet.

A belső és külső kapcsolatok fejlettsége

Az energiaellátás fejlett külső és belső kapcsolatai az alkalmazkodás képességét, az átrendezés lehetőségét biztosítják. Itt a politikai, gazdasági, kereskedelmi és infrastrukturális kapcsolatokról egyaránt lehet szó. Példaként a vezetékes energia-szolgáltatás kapcsolataira hivatkozunk. Magyarország már középtávon is több vonatkozásban is érdekelt az infrastrukturális összeköttetések fejlesztésében.

Az Európai Unió törekszik a megfelelően kapcsolt ellátó hálózatok kialakítására, ami fontos eleme a 2050-ig szóló terveknek [9]. Az integráció igen magas fokát érheti el az Európai Unió, ha megvalósul a megújuló energiaforrások földrajzi eloszlásának kiegyenlítése az észak-dél napenergia-vízenergia összeköttetés, a kelet-nyugati összeköttetés, ami a szélenergia-potenciával, illetve a biomassza, valamint geotermikus forrásokkal bővelkedő területek összeköttetését eredményezi.

Ez az integráció egy nagy inerciájú és igen kiterjedt rendszer víziója, aminek némileg ellentmond az 500 milliárd európai energia-termelőre és fogyasztóra fragmentált rendszer víziója, amelyet egy intelligens és osztott hálózat köt össze, s egy energetikai internetben működik együtt.

Tartalékok

A rendszer biztonságát leginkább a belső tartalékai adják. Hazánkban a földgáz-tartalékolás megoldott. A hőerőművek szívesen lemondának üzemanyag készletezésről a tartalékokra való hivatkozással. A legjelentősebb üzemanyag-tartalék a Paksi Atomerőműben van,

ahol kétévnyi készlet van folyamatosan, így az ország villamosenergia-termelésének legalább negyven százaléka két évre biztosított.

Stabil elemek a rendszerben

A belső energiaforrások is nyilvánvalóan stabilizálják a rendszert, de az olyan országok, mint Magyarország, a belső forrásokat inkább tartalékként értelmezik, mint folyamatosan kiaknázott stabilizáló tényezőként.

A megújuló energia-források felhasználása triviális módja az ellátásbiztonság javításának. A megújuló források nem függenek idegen hatalomtól, csak a legfelsőbb akarattól, ezért, bár korlátozott mértékben prognosztizálhatók, de nem befolyásolhatók. Kis rendszerekben, mint Magyarország a megújuló stabilizáló hatása korlátos. A 2009. januári orosz-ukrán gázvita miatt kialakult válságon a megújuló források jobb kihasználása sem segített volna, hisz amikor a gázcsapot elzárták, fagyos, szélcsendes borult idő volt, s ez nem ritka telente a Kárpát-medencében.

A megújuló volatilisát gyorsan bevethető tartalékokkal kell ellensúlyozni, például a villamosenergia-rendszerben gázturbinákkal, de legjobb lenne szivattyús tározós-erőművekkel. Végső megoldásként szükség van a nagy régiók (nyugati szeles, déli napos) együttműködésére, sőt még nagyobb skálán, Észak-Afrika és Európa is integrálására, amely harmonikus együttműködése eléggé belátható időn belül kétséges.

Azt sem szabad elfelejteni, hogy a megújuló források kihasználása új frontokat nyit: verseny folyik egyes nyersanyag-tartalékokért, mit a gallium, kobalt, neodímium, praezodímium, diszprózium, terbium, germánium, szelén, indium, ruténium, titán, s még hosszan sorolhatnánk [10].

Ki véd kit, és ez mibe kerül és kinek?

Nyilvánvaló, hogy az eszközök megteremtésében a piaci szereplők mellett döntő az állam szerepe, még akkor is, ha a veszélyhelyzetekre való felkészülés és elhárítás az ellátási rendszer engedélyeseinek törvényben előírt kötelessége. 2010 és 2020 közötti időszakban a villamos energia- és gáz-szektorban több mint 1000 milliárd Euro beruházási igény látható. Ebből a termelés mintegy 500 milliárd EUR (370 milliárd EUR megújuló), s több mint 600 milliárd EUR hálózatfejlesztés ([11], [12]), ezek megvalósulása kétséges

A végső megoldás

Az energia-hatékonyság növelése lényegesen csökkentheti egy ország kiszolgáltatottságát. Radikális megoldás a takarékoság. Minél kevesebb energiát kell használni a jólétünkhöz, annál biztosabbá tehető az ellátás. Ezt még ezt nem próbáltuk ki, talán ez, mint végső megoldás nem is létezik.

Zárszó - A Nemzeti Energiastratégia és az Energiabiztonság

A Nemzeti Energiastratégia energiabiztonsági aspektusai lényegében a fentiekben vázolt szemléletet tükrözik, ahogy azt a visegrádi országok energiabiztonságát taglaló dolgozat is [13].

A Nemzeti Energiastratégia számos, egymással szinergikus elemet határoz meg, amellyel javítható, fenntartható az ellátás biztonsága. A primer energiahordozók diverzifikált beszerzési forrásai, útvonalai, a földgáz-fogyasztás szerepének csökkentése energia-hatékonyság és energia-takarékosság révén, illetve a megújuló források felhasználásával, a tartalékolás, s a hazai szénhidrogén, barnaszén és lignit tartalékok felhasználása, illetve a nukleáris energia biztonsá-

gos felhasználása egyaránt növeli, s várhatóan hatékonyan biztosíthatja az energiaellátást.

Magyarország a világon a tizedik legbiztonságosabb energiaellátással rendelkezik az Energia-világtanács (WEC) legújabb listája szerint [14]. Az Energia-világtanács energetikai szempontú fenntarthatósági rangsort is összeállított. Ezt a listát Svédország vezeti, a régiókban Ausztria áll a legelőrébb (10.), utána következik Szlovákia (17.), majd Magyarország (19.) A szervezet olyan listát is összeállított, hogy minden társadalmi csoportnak elérhető, illetve megfizethető-e az energia az adott országban. Ezt a listát az USA vezeti, Magyarország a 36. Van tehát minek örülni és van miért aggódní és tovább tevékenykedni is.

Irodalom

- [1] [1] Az Európai Parlament és a Tanács 994/2010/EU rendelete a földgázellátás biztonságának megőrzését szolgáló intézkedésekről és a 2004/67/EK tanácsi irányelv hatályon kívül helyezéséről, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32010R0994:EN:NOT>, 2010. október 20.
- [2] Congressional Budget Office, Energy Security in the United States (May 2012), <http://go.usa.gov/Vmg>
- [3] World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States, April 2011, U.S. Department of Energy, Washington, DC 20585, EIA, <http://www.eia.gov/analysis/studies/worldshalegas/>
- [4] MAVIR, Éves Kapacitás Terv – 2013, http://www.mavir.hu/documents/10258/712120/%C3%89ves+kapacit%C3%A1sterv_2013_%C3%BAlius_v1.pdf/5ad53820-285d-40b4-92c6-1329b3c7c24a
- [5] Kopustinskas V., Bolado-Lavin R., Masera M., 2012, Development of an evaluation tool to assess correlated risks and regional vulnerabilities, EC Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport, Luxembourg, Publications Office of the European Union http://ec.europa.eu/energy/gas_electricity/secure_supply/doc/jrc77038_final_report.pdf
- [6] European-Mediterranean Seismic Hazard Map, European Seismological Commission, UNESCO-IUGS International Geological Correlation Program Project no. 382 SESAME, Editors: D. Giardini, M.-J. Jimenez and G. Grünthal
- [7] Tóth L. et al, 2006, Magyarország szeizmikus zónatérképe, www.foldrenges.hu
- [8] Dr. Szabó Gyula, Dr. Karkas György, 2009, 2009.01.27.-30. közötti időszakban, Vas és Zala megyében tömeges üzemzavart okozó közép feszültségű (KÖF) oszlopok kitérés okainak, vezetékek szakadásának feltáró elemzése, BME, Budapest, 2009. február hó
- [9] EU Energy Roadmap 2050, A practical guide to a prosperous, low carbon Europe, <http://www.roadmap2050.eu>
- [10] Lifton J., 2010, The Battle over Rare Earth Metals, Journal of Energy Security, Tuesday, 12 January, 2010, <http://www.ensec.org/>
- [11] Lowe Philip, 2011, EU Energy Roadmap 2050, Institute of International and European Affairs, Dublin, Director General for Energy, 10 November 2011
- [12] European Commission, Brussels, 27.3.2013, Com(2013) 175 Final, Report From The Commission To The European Parliament, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions
- [13] Kovács P. et al, 2011, Energy security of the V4 countries. How do energy relations change in Europe, The Kosciuszko Institute 2011, ISBN: 978-83-931093-2-6
- [14] <http://www.origo.hu/gazdasag/20121210-a-magyar-energiaellatas-a-10-legbiztonsagosabb.html>

A hazai hőerőművek létesítési szerződésai

Döbrösy Antal

okl. gépészmérnök, antal1.dobrosy@t-online.hu

A cikk ismerteti az EPC, LSTK és EPCM szerződések lényegét. Bemutatja a hazai erőműépítések résztvevőit, szervezeti felépítését és szerződéses struktúráját a piacgazdaságot megelőző majd az azt követő időszakra. Részletezi a projektfinanszírozással létesülő erőmű projektek banki finanszírozásának feltételeit és a bankképességének kritériumait. Különös figyelmet szentel a megrendelő és a vállalkozó közötti kockázatmegosztásnak az ezt tükröző szerződéses feltételekre fókuszálva.

*

The article outlines the essence of the EPC, LSTK and EPCM contracts. It introduces the participants, organizational and contractual frameworks of Hungarian power plant constructions, both in periods prior to and following the establishment of the market economy. Terms and conditions required for bank financing of power plant projects are also specified, as are the criteria for bankability. Special emphasis is being given to the subject of risk sharing between customer and contractor, focusing on the relevant contractual terms and conditions.

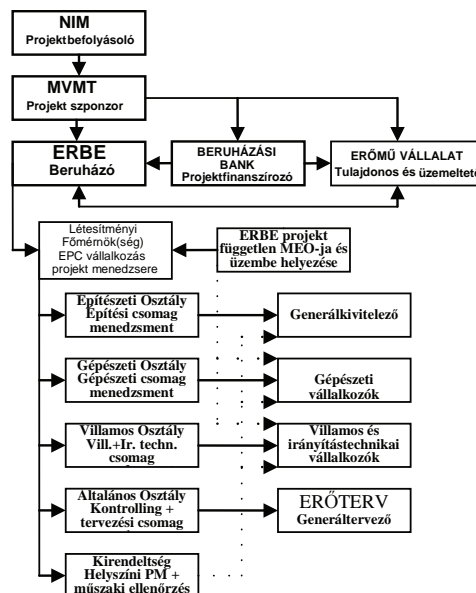
Az EPC (Engineering, Procurement and Construction = tervezési, beszerzési és építés-szerelési) szerződés egy igen gyakori szerződéses forma a nagy volumenű és komplex infrastruktúrális fejlesztési projektek területén. Az EPC szerződés keretében a vállalkozó arra vállalkozik, hogy egy komplex létesítményt szolgáltató a megrendelő részére, megadott határidőre, fix díjazás ellenében és teljesíti a létesítmény környezetbarát, biztonságos és gazdaságos működését garantáló kritériumokat, szavatolt értékeket, kötbér felelősséget vállalva a késedelmes és hibás teljesítés esetén. Azon EPC szerződést, amelynél a teljesítés a kezelő személyzet oktatását, az építési munkák műszaki átadás-átvételét, a technológiai rendszerek üzembe helyezését, próbaüzemének és szavatossági méréseinek lefolytatását teljesen felöleli kulcsrakész vállalkozásnak (LSTK = Lump Sum Turn Key) szokás nevezni. Az EPC szerződés úgynevezett fővállalkozási szerződés, mely egyfelelőséggű, vagyis a szerződés teljesítésével kapcsolatban a megrendelő csakis a fővállalkozóval áll kapcsolatban.

Az EPC szerződésekkel megvalósuló fejlesztési projektet esetenként mérnök-szolgáltatási szerződés (EPCM = Engineering, Procurement and Construction Management) támogatja, amely általában a (generál)tervezést és a projekt menedzsmentet foglalja magába. A terjedelem módosulhat annak függvényében, hogy a megbízó saját szervezetén belül milyen képességekkel rendelkezik. A nagyobb projektek tervezését rendszerint két fázisra bontják. Az első fázis az előkészítő tervezés (FEED = Front-End Engineering and Design) melynek keretében elkészül az előzetes engedélyezési dokumentáció, a műszaki terv és a tenderkiírás. A második fázis felöleli a tendereztetést, a nyertes ajánlattevő(k) kiválasztását és a projekt menedzsmentet.

A közvélekedéstől eltérően az egyfelelőséggű fővállalkozás nem újkeletű szerződéses forma. Hamurapi törvényei már i.e. 1772-ben tartalmazták az építési projektekre vonatkozó szabályozást. [1] A vállalkozási szerződés jogi konstrukciója, részletes szabályai és feltételrendszere a klasszikus római jogtudomány időszakában alakultak ki, melyek java részét a mai jogrendszerek is átvették. [2] A céhes ipar, a manufaktúrák, majd az ipari forradalmakat követő gyáripár kialakulásával széleskörűvé vált a munkamegosztás. A termelő projektek vállalkozásba adása során egyre több közreműködő bevonása vált szükségessé, mely szerződések összehangolására, koordinálására a megrendelő kényszerült.

A II. világháború utáni hazai erőműépítések is ez utóbbi szerződéses konstrukciót követték. A megindult extenzív ipari fejlődés eredményeként az erőmű építési program döntően a magyar energetikai gépgyártási szektor elkülönült, önálló gyáira támaszkodott. A nagyerőművek kiemelt állami beruházásként valósultak meg. E projektek generáltervezői feladatait az ERŐTERV, a projekt menedzsment tevékenységét az ERBE, míg a kivitelezési munkákat az erre kijelölt, állami vállalatok végezték. A kijelölt állami vállalatokat szerződés-kötési

kötelezettség terhelte. A nagyerőmű létesítés folyamata alapvetően megegyezett a ma is alkalmazottal, nevezetesen a FEED fázisban elkészült a létesítmény beruházási célja, majd programja és ennek állami jóváhagyását követően kezdődhetett a megvalósítási fázis, melynek során az ERBE megbízási szerződés keretében, eredményfelelőség nélkül ugyan, de a beruházás egészére vonatkozóan a fővállalkozói tevékenységet látta el. A kivitelezési munkák egyfelelőséggű szerződéses csomagok összességékként valósultak meg. Ezek a vállalkozási szerződések, beleértve az importszerződéseket is, a kor szerződés-kötési gyakorlatát messze meghaladóan részletesen tartalmazták a komplexitási követelményt, a gyártás, az üzembe helyezés és az átadás-átvétel feltételeit. Az EPC szerződések gyakorlata tehát – ha nem is a mai piacgazdasági körülmények közötti formában – hosszú múltra tekint vissza hazánk erőműveinek megvalósítása kapcsán. A konvencionális erőműveket az ERBE projekt alapú szervezetben létesítette, amint ezt az alábbi 1. ábra mutatja feltüntetve azon a projekt résztvevőinek mai szóhasználattal szokásos megnevezését is.



1. ábra. Erőmű létesítésében közreműködő szervezetek a rendszerváltás előtt

A fontosabb kijelölt vállalkozók: a 22. sz. Állami Építőipari Vállalat, a Láng Gépgyár, a Ganz Villamossági Művek, a Magyar Hajó- és Darugyár, az Április 4. Gépipari Művek, a Ganz MÁVAG, a VERTESZ, a VÁV, az OVIT voltak, mely vállalatok mára az energetikai gépgyártás területén végbement privatizáció, tökékoncentráció és globalizáció következtében néhány kivételével megszűntek.

A rendszerváltáson követően a múltbeli szerződéses és projekt menedzsment tapasztalatokon alapulva hazai beruházásban létesült még néhány gázturbina/hőhasznosító kazánegység, azonban ez nem bizonyult elegendőnek a hazai felhalmozott tudásanyag adaptációjára, továbbfejlesztésére, standardizálására, piaci hasznosítására, főként, mivel a korábbi műszaki prioritások mellett a piacgazdasági körülmények miatti gazdasági szemléletváltásra csak az egyébként elhibázott privatizációt követően, a villamos energia iparág állami irányításának megszűnését követően került sor.

Egy erőmű létesítésének előkészítő szakaszában kell kidolgozni a szerződés-kötési stratégiát. A szerződés-kötési stratégia leírja a projekt előkészítésének fázisait, továbbá a szerződő felek szerepét és felelőségét. Ennek során meg kell határozni:

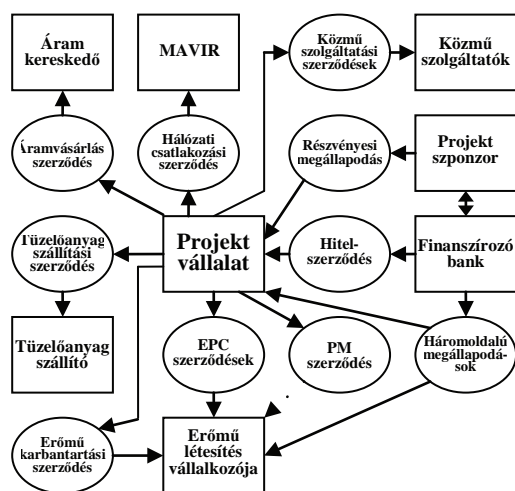
- a projektkörnyezet kockázatelemzését követően azokat a szempontokat, amelyek a projekt megvalósítására kihatnak,

- a projekt előkészítésének fázisait és azokat a sarokpontokat, melyeknél értékelni kell, hogy a projekt folytatásának feltételei továbbra is fennállnak-e,
- a megrendelő képességeit és közreműködésének mértékét a projekt előkészítő és megvalósítási szakaszában, a külső tervező és projekt menedzsment irodák bevonásának szükségességét és részvételük terjedelmét,
- a projekt résztvevői közötti feladat- és a kockázatmegosztást, az egyes szerződések terjedelmét, formátumát, a legkedvezőbb ajánlattevő kiválasztásának módját és a projekt ütemezését.

Új erőmű létesítésének finanszírozási formája általában a projektfinanszírozás, melynél a projekt szponzor tőkejuttatással egy mérlegén kívüli projekt vállalatot alapít, amely gazdasági egység banki kölcsönt vesz fel és azt a létesítmény cash flowjából törleszti, maga a létesítmény pedig a kölcsön biztosítékául szolgál.

A hitelnyújtó bank a projektcéggel és az EPC szerződés(ek) vállalkozó(i) val háromoldalú megállapodás(oka)(t) (tripartite deed vagy direct agreement) köt, amelyekben kiköti, hogy a hitelszerződés feltételeinek nem teljesítése esetére zálogot igényesíthet az EPC szerződés(ek)kel szemben.

Új erőművek esetében többnyire a külső csatlakozások (villamos távvezetési-, gázhálózati-, hírközlési-, közmű-, vasúti- és közúti csatlakozások) kiépítése nem tartozik az erőmű létesítés EPC szerződésének (vagy EPC szerződéses csomagjainak) vállalkozási terjedelmébe, ezekre a projekt vállalat külön szerződik. Az EPC szerződés részeként a projekt vállalat az erőmű karbantartására külön szerződést köt az EPC vállalkozóval. Egy új erőmű projekt egyszerűsített sémáját, a projekt résztvevőit és a szerződéses kapcsolatokat a 2. ábra tünteti fel.



2. ábra. Projektfinanszírozással létesülő erőmű résztvevői és szerződéses struktúrája

Az erőművek létesítésére vonatkozó EPC szerződés(ek) odaítélésének általánosan alkalmazott módja a versenytárgyalás, éspedig leggyakrabban a meghívásos, tárgyalásos eljárás, mikor is az előminősítés során a két legkedvezőbb ajánlattevőt választják ki, velük a szerződés valamennyi műszaki és kereskedelmi feltételét egyeztetik és a kiválasztásnál általában az eltérő műszaki és kereskedelmi feltételek beárazásával korrigált végső ár dönt.

A komplex infrastrukturális projektek elterjedése indokoltá tette az EPC szerződések kereskedelmi részeinek standardizálását. Számos ilyen, az adott szervezet által összegyűjtött tudást és tapasztalatot összegző, továbbá az értékrendjüket, a piaci szerepükből adódó preferenciáikat tükröző, és ezért neutrálisnak semmiképp sem tekinthető mintadokumentáció áll rendelkezésre, melyek közül az ismertebbek:

- a FIDIC (Federation International des Ingenieurs Conseils) ezüst könyve,
- az ENAA (Engineering Advancement Association of Japan) nemzetközi

szerződéses mintája kulcsrakész erőmű építésére,

- az ICC (International Chamber of Commerce) kulcsrakész szerződése jelentősebb projektekhez,
- az ORGALIME (European Engineering Industries Association) kulcsrakész szerződése.

A mintadokumentációban foglalt általános szerződéses feltételeket (GCC) szerzői jog védi, ami azt jelenti, hogy az abban foglalt feltételek törlésről, kiegészítéséről, vagy módosításáról a szerződés különleges feltételeiben (SCC) kell rendelkezni, mivel csak így őrizhető meg a GCC szövegezésének a konzisztenciája. Hazánkban, az erőmű iparban, a mintadokumentációk alkalmazása nem terjedt el. Publikus mintadokumentációk csak az MVMT, majd MVM világbanki finanszírozású projektjeinél kerültek alkalmazásra. Az erőművek privatizációját követően megjelent vállalkozások az EPC szerződéseiknél vagy globális jogi irodák szolgáltatásait vették igénybe, vagy a saját típus dokumentációjukat használták fel.

Mivel az erőmű projektek szinte kizárólagosan banki finanszírozással valósulnak meg, ezért a projektek EPC szerződéseinek bankképesnek kell lenniük. Egy EPC szerződés akkor bankképes, ha a hitelező követelményeinek megfelel a vállalkozó és a megrendelő közti, az EPC szerződésben foglalt kockázatmegosztás. A kockázatmegosztási elv az, hogy kockázatokat annak a szerződő félnek kell viselnie, amelyik képes azok menedzselésére. Az EPC szerződés bankképességének értékelése során a hitelnyújtó a szerződés egészét vizsgálja, ezen belül többek között, hogy a felek megállapodtak-e:

- a műszaki specifikáció bizonytalanságai miatti kockázatmegosztásban,
- a megkívánt irányítási rendszerekben és termék tanúsításban,
- az üzembehelyezési és átvételi feltételekben,
- a kötbérterhes határidő(k)ben, a késedelmi kötbér mértékében,
- a szavatolt értékekben és azok nem teljesítése esetén a minőségi kötbér mértékében,
- a jótállási feltételekben,
- a vállalkozó kárterítési felelősségének mértékében,
- a befejezési határidő és a szerződéses fix ár módosításra vonatkozó vállalkozói igény kizárásáról, illetve korlátozásáról,
- a vállalkozó által nyújtott szerződéses biztosítékokról és anyavállalati garanciáról,

továbbá, a megrendelő vizsgálta-e, hogy:

- az EPC vállalkozó kellően tőkeerős-e és képes a szerződés szerinti tervezési, beszerzési, gyártási és építés-szerelési feladatok teljesítésére,
- hogy az alkalmazott technológiák minimális mértékű műszaki kockázatokat jelentenek, vagyis a javasolt műszaki megoldás megfelelő referenciákkal rendelkezik.

Általában az LSTK szerződés a legkisebb kockázattal járó és ezért ez a hitelnyújtók által preferált forma az erőmű projektek megvalósításánál, azonban a projekt cég számára ez a legköltségesebb megközelítési mód.

Természetesen a bankképesség vizsgálata nemcsak az EPC szerződés(ek) vizsgálatára szorítkozik, hanem kiterjed a szponzor és a hitelfelvevő műszaki és pénzügyi alkalmasságának megítélésére is, továbbá a projekttel kapcsolatos valamennyi szerződés, valamint a telephely tehermentességének elemzésére. A bank vizsgálja még az üzleti tervet és annak kockázatait. E cikk korlátozott terjedelme miatt a továbbiakban az EPC szerződések bankképességével kapcsolatos feltételek tárgyalására szorítkozik.

Az EPC szerződés két fő összetevője a kereskedelmi és a műszaki rész. Fontos e két dokumentum összehangolása. A műszaki rész általában az alábbiakat öleli fel:

- Műszaki leírás;
- Műszaki specifikáció (árak, szolgáltatások, kivitelezési munkák):
 - berendezések, alkatrészek, anyagok,
 - helyszíni építés-szerelési munkák,
 - vállalkozási határok, csatlakozások,
 - a vállalkozásból kizárt részek,
 - gyorsankopó- és tartalékalkatrészek,
 - oktatás,
 - üzembe helyezés,
 - irányadó szabványok, szabályzatok, előírások, jogszabályok;
- Terv és adatszolgáltatások:

- építési és technológiai tervek,
- engedélyezési dokumentációk,
- ellenőrzési és vizsgálati tervek,
- kezelési-, karbantartási utasítások,
- oktatási tervek,
- üzembe helyezési tervek,
- környezetvédelmi ellenőrzések terve,
- szavatossági mérések terve,
- záró dokumentációk;
- Munka-, egészség- és környezetvédelmi előírások;
- Minőségirányítás, CE megfelelés, minőség ellenőrzés, minőségtanúsító dokumentációk;
- Üzembe helyezési eljárás;
- Környezetvédelmi vizsgálatok,
- Szavatolt értékek (kiadott teljesítmény, nettó hőfogyasztás, üzembiztonság), és azok mérési eljárásai;
- Üzembe helyezési eljárás;
- Átadás-átvételi eljárás;
- Megvalósítási ütemterv.

Tendereztes esetén a műszaki rész fenti tartalma részben a megrendelő kiírásából, részben pedig a vállalkozó ajánlatából tevődik össze úgy, hogy elmentmondás esetén a szerződés kereskedelmi részében, illetve a megrendelő műszaki dokumentációiban foglaltak a metékadóak.

A vállalkozási terjedelmet és határokat rögzítő műszaki specifikáció számos költség és határidő kihatással járó kockázat forrása, melyek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- előre nem látható terepszint alatti körülmények (talajmechanikai és hidrológiai adatok eltérései a megrendelő adatszolgáltatásától, robbanóanyagok, talajszennyeződés, a szolgáltatott terveken nem vagy tévesen jelölt nyomvonalas létesítmények, építészeti műtárgyak stb.),
- kimaradt vagy hibás tételek,
- az elkészült létesítmény megfelelése a megrendelő célkitűzéseinek (fitness for purpose).

Ezek a kockázatok tervezést is igénylő pótmunkákat eredményezhetnek, melyek jelentős kihatással lehetnek a kivitelezési költségekre és határidőkre. A FIDIC ezüst könyvét [3] megrendelőbarátnak szokás mondani, mivel egy tapasztalt vállalkozó által előre fel nem becsülhető fenti kockázatok költség és határidős kihatásai a vállalkozót terhelik és azok nem jogosítanak az EPC szerződés módosítására. Az EPC vállalkozók többnyire ezeket a kockázatokat nem vállalják.

Külön kell szólni a „fitness for purpose” feltételről, amely alapvetően más, mint a hazai szerződésekben szokásos, a vállalkozás tárgyának komplexitására és a rendeltetészerű használatra való alkalmasságra vonatkozó követelmény. A „fitness for purpose” azt jelenti, hogy a létesítmény megfelel a megrendelő azon követelményeinek, igényeinek és kívánságainak, amelyekre a szerződésben utalás történik. Az EPC vállalkozók a „fitness for purpose” kikötést elutasítják.

A bankképesség fontos kritériuma, hogy a projekt megvalósítása a szerződésben rögzített, az EPC vállalkozónál bevezetett és tanúsított irányítási rendszerben történjék. Alapvető követelmény a minőségirányítási (ISO 9001:2008; MSZ EN ISO 9001:2009), a környezetközpontú irányítási (ISO 14001:2004; MSZ EN ISO 14001:2005), a munkahelyi egészségvédelmi és biztonsági (OHSAS 18001:2007; MSZ 28001:2008), az információbiztonsági (ISO/IEC 27001:2005 MSZ ISO/IEC 27001:2006) irányítási rendszer megléte.

Az erőmű projekt szponzora számára a legfontosabb a beruházás megtérülése, a hitelnyújtója számára pedig a hitel törlesztése. Ez általában akkor teljesül, ha a létesítmény a szerződés szerinti határidőre és minőségben valósul meg, vagyis az EPC vállalkozó a kötelezettségeinek a szerződésben írt határidőben és minőségben tesz eleget. A késedelmes és hibás teljesítés esetére az EPC szerződés kötbérfizetési kötelezettséget ír elő. A kötbért az EPC szerződések úgy definiálják, hogy a kötbér a szerződés alkalmazásában a késedelmes vagy hibás teljesítés miatt a megrendelőt ért hátrányok teljes és végleges kompenzálására szolgáló kárátalány. A késedelmi kötbér megfizetése nem mentesíti a vállalkozót a szerződés teljesítése alól, azonban a minőségi (hibás teljesítési) kötbér megfizetése esetén a megrendelő nem követelheti a szerződés alapján

a vállalkozót terhelő kötelezettségek teljesítését. A kötbér definíciójából következik, hogy annak kompenzálnia kell a megrendelőt ért pénzügyi hátrányokat.

Az EPC projekt határidőn belüli teljesítését az EPC vállalkozónak kezelnie kell. [4] Az EPC szerződés melléklete egy megvalósítási ütemterv, amely azokat a vállalkozói és megrendelői tevékenységeket és mérföldköveket tartalmazza, amelyek a teljesítéshez szükségesek. Az EPC vállalkozó határidő módosítást kérhet, ha a teljesítés késedelme rajta kívül álló ok következménye (pl. vis major, megrendelő szolgáltatási késedelme stb.).

Az EPC szerződéseknel az átvétel két lépcsőben valósul meg. Az úgynevezett ideiglenes átvétel során a tulajdonjog és a kockázat száll át a megrendelőre, míg a végleges átvételkor (a jótállási időszak végén) az EPC vállalkozó valamennyi szerződéses kötelezettsége megszűnik. Az LSTK szerződés nagy előnye az EPC szerződéses csomagokkal szemben, hogy az átvételi eljárás az erőmű, vagy erőmű blokk egészére, az épületekre, segédüzemekre és a főberendezésekre együttesen történik.

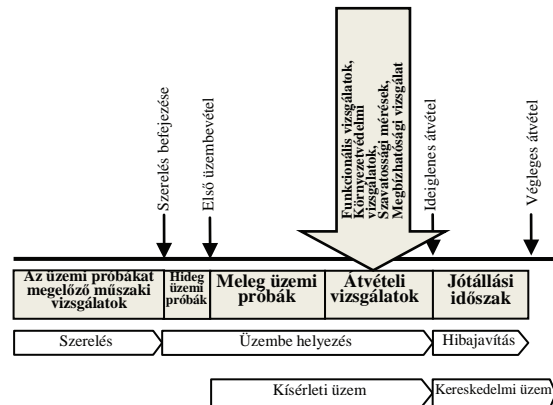
Az ideiglenes átvételi eljárás három szakaszra tagolódik:

- funkcionális vizsgálatokra,
- környezetvédelmi vizsgálatokra és szavatossági mérésekre,
- megbízhatósági vizsgálatokra.

Az ideiglenes átvételi eljárás újabb szakasza akkor kezdhető meg, amikor az előző lezárult.

A funkcionális vizsgálatok során ellenőrizni kell, hogy az erőmű különböző indítási, leállítási módja, a minimális és maximális teljesítménye, az állandósult üzeme, a terhelésváltoztatási sebessége, a védelmi működései, szabályozási rendszerei, a redundáns elemek automatikus átkapcsolása stb. megfelelnek-e a vonatkozó szerződéses feltételeknek.

A környezetvédelmi vizsgálatok célja annak igazolása, hogy az erőmű teljesíti-e az egységes környezethasználati engedély határozatában előírt feltételeket. A szavatossági mérések során ellenőrizni kell, hogy az erőmű szavatolt jellemzői kielégítik-e a szerződéses előírásokat. A megbízhatósági vizsgálat a szerződésben specifikált időtartamú zavartmentes, megszakítás nélküli, folyamatos üzemet jelent. Egy új erőmű lehetséges egyszerűsített üzembe helyezési folyamatábráját a 3. ábra tünteti fel:



3. ábra. Új erőmű egyszerűsített üzembe helyezési folyamatábrája

Kötbérterhes határidők általában a szerelés befejezése és az ideiglenes átvétel időpontja, de ilyenek lehetnek még más, a projekt megvalósítása szempontjából lényeges határidők is. A szerződés rögzíti a késedelmi kötbérek alapját (általában a szerződéses ár), napi összegszerű vagy százalékos mértékű, valamint maximumát és valamennyi fizetendő késedelmi kötbér halmozott maximumát, melynek elérésekor a megrendelő jogosult a szerződés rendkívüli felmondására.

A megrendelő átvételi késedelme esetén az EPC vállalkozók többnyire megkísérik, hogy ilyen esetben a létesítményt átadottnak, illetve átvettnek kell tekinteni (deemed acceptance), amely feltétel természetesen teljesen elfogadhatatlan a megrendelő számára. Az EPC vállalkozó jogos igénye viszont, hogy a szerződés az ilyen esetre tartalmazzon olyan rendelkezéseket, hogy az EPC vállalkozó ne szenvedjen hátrányt (fizetés, szerződéses biztosítékok, jótállás stb.).

Az egységes környezethasználati engedélyben rögzített követelmények, kibocsátási határértékek betartását az EPC vállalkozó általában a szavatossági mérések megkezdése előtt köteles igazolni. Nem teljesítés esetén a megrendelő rendkívüli felmondásra jogosult. Az új hőerőművek projektfinanszírozása esetében a hitelnyújtó legfőbb biztosítéka a kölcsön visszafizetésére maga az erőmű, illetve az általa generált árbevétel. A megrendelő akkor tud eleget tenni kölcsön törlesztési kötelezettségének és tud megfelelni a szponzor profit elvárásának, ha az erőmű kiadott teljesítménye, nettó hőfogyasztása, rendelkezésre állása és indítási megbízhatósága megegyezik az üzleti terv, és ami ezzel azonos, a szerződésben szereplő szavatolt értékekkel.

A szerződés kereskedelmi részében kell megszabni a szavatolt kiadott teljesítmény és nettó hőfogyasztás értékeit, valamint ezek nem teljesítése esetén a szankciókat, míg a műszaki részében célszerű rögzíteni a szavatossági mérési eljárást, meghatározva a mérésre vonatkozó szabvány előírást, a mérőműszerekre vonatkozó követelményeket, a tűrések számbavételét, a szavatolt értékeket és a hozzájuk tartozó környezeti feltételeket, a korrekciós görbéket, a közreműködő intézményeket és minden más lényeges körülményt.

A szavatossági méréseket a felek által elfogadott mérési tervben foglaltak szerint kell lefolytatni. Hibás teljesítés esetén az EPC vállalkozó javításra jogosult. A javítás megfelelőségét egy megismételt szavatossági méréssel kell igazolni. Amennyiben javításra nem került sor, úgy az ideiglenes átvételi eljárás befejezése előtt a minőségi kötbért az EPC vállalkozónak a megrendelő részére meg kell fizetnie. A javításra az előzőekben írt feltétel előnytelen az EPC vállalkozó részére, ezért a szerződéskötési tárgyalások során olyan megoldás is születhet, hogy a javításra az ideiglenes átvételt követően kerüljön sor. Ilyen esetben természetesen a teljesítési garanciákat megfelelően módosítani kell.

A szavatolt értékek lehetnek kötbérterhesen és kötelezően szavatolt értékek. Kötbérterhesen szavatolt érték az erőmű kiadott teljesítményre vonatkozóan a kW-ban mért eltérés, míg nettó hőfogyasztás esetén a kJ/kWh-ban mért növekmény, továbbá a jótállási időszak alatti rendelkezésre állás és az indítási megbízhatóság. A szerződés a minőségi kötbérek külön-külön és halmozott összegét általában a vállalkozási díj százalékosan meghatározott összegében maximalizálja. Kötelezően szavatolt érték az a kiadott teljesítmény érték, amelynek el nem érése esetén, illetve az a nettó hőfogyasztás érték, amelynek túllépése esetén a megrendelő rendkívüli felmondásra jogosult (ez általában megegyezik a kötbér maximumhoz tartozó értékkel).

Az EPC szerződések általában a késedelmi és minőségi kötbérek együttes összegét is maximalizálják a vállalkozási díj valamely százalékában. Megjegyzendő, hogy egyes megrendelők az EPC szerződésben a kötbérigényen túlmenően korlátlan kártérítési igényt is kívánnak érvényesíteni, amit egy prudens vállalkozó mindenképpen elutasít.

Az EPC szerződés jótállási fejezete általában az alábbiakról rendelkezik:

- a jótállás kezdő időpontjáról (ideiglenes átvétel) és időtartamáról (12-24 hónap),
- mire terjed ki a jótállás (hibamentes tervezésre és konstrukcióra, a felhasznált anyagok kifogástalan minőségére stb.),
- a megrendelőt megillető jogokról (alkatrészek javítása, cseréje a vállalkozó választása szerint),
- mire nem terjed ki a jótállási kötelezettség (gyorsankopó alkatrészekre, a kezelési és karbantartási utasítások előírásainak be nem tartásából eredő meghibásodásokra stb.),
- a javított vagy cserélt alkatrészek jótállási idejéről (a jótállás újra kezdődik),
- a vállalkozó valamennyi jótállási kötelezettsége teljesítésének záró időpontjáról (az örökérvényű jótállás, ún. ever green guarantee kizárása),
- a jótállási igény bejelentési módjáról,
- a hibavizsgálat és javítás megkezdéséről,
- a hibavizsgálat során a megrendelő együttműködési kötelezettségéről (pl. üzennapló adatok átadása stb.),
- a munkaterület szolgáltatásáról (lehűtött, nyomás és feszültségmentesített berendezés, megközelítési utak stb.),
- a megrendelő díjmentes és térítés ellenében nyújtott szolgáltatásairól,
- javítási technológia készítéséről, amennyiben azt a gyártási- és szerelési technológia, vagy a karbantartási utasítás nem tartalmazná,
- a javítás alatti naplózásról,

- a kisserelt alkatrészek tulajdonjogáról, esetleges vizsgálatáról,
- a munkák bizonylatolásáról,
- a megrendelő jogairól a vállalkozó jótállási kötelezettségének megszegése esetén,
- a megrendelő kártérítési igényének kizárásáról.

A hazai viszonyokra adaptált EPC szerződések a szavatosság és kötelező alkalmasság kérdésében a magyar jogrend szerinti követelményeket támasztanak. Az EPC szerződések a vállalkozó kártérítési felelősségének mértékét korlátozzák és azt általában a szerződéses ár 100%-ában maximalizálják, valamint kizárják a vállalkozó felelősségét a közvetett és következmény károkért. A közvetett és következmény károkat az EPC szerződés definiálja és azok magukban foglalják a megrendelő egyéb, a szerződés tárgyát képező berendezéseken kívüli vagyontárgyaiban és eszközeiben okozott károkat, az elmaradt hasznot, a termelés- és árbevétel kiesést, a szerződésvesztést, a szerződés tárgyát képező berendezések korlátozott, vagy meghiúsult használata miatti veszteségeket, a megrendelő tulajdonában keletkezett kárt és minden más hasonló hátrányt. A megrendelő megfelelő biztosítások kötésével enyhítheti az így keletkező kárait.

Az EPC szerződéseknek a megrendelő és a hitelnyújtó szempontjából az egyik legfontosabb erénye, hogy a szerződéses ár, illetve határidő módosítására a vállalkozónak, csak a szerződésben rögzített esetekben van módja. Ezek általában a következők:

- előre nem látható terepszint alatti körülmények következtében felmerülő pótmunkák,
- a megrendelő tevékenysége, elrendelése, hibája, mulasztása, szerződésszegése folytán felmerülő pótmunkák,
- a munkák felfüggesztése,
- vis major.

Mivel a megvalósítási szakaszban e kérdésekben legjelentősebb az érdekütközés a megrendelő és a vállalkozó között, ezért a projekt menedzsment részévé vált a professzionális igénytámasztás és követeléskezelés (claim management), mely jelenti azokat az eljárásokat, amelyekkel a szerződő partnerek:

- egyrészről jogosultságot szerezhetnek a pótmunkák miatti pótlólagos pénzügyi és határidős igények érvényesítésére,
- másrészről indokolatlan vagy túlzó igények támasztása esetén képesek azok visszautasítására.

A szerződéses biztosítékok (kezességi kötvény, bankgarancia) célja, hogy garanciák nyújtásával megvédje a megrendelőt a szerződéses feltételek be nem tartásával szemben, illetve – a bankgarancia rendeltetésétől függően – szerződésszegés esetén fedezetet nyújtson a felmerült károk megtérülésére.

A megrendelő által igényelt bankgarancia általában feltétel nélküli, visszavonhatatlan, nem átruházható, melynek keretében a megrendelő számára elfogadható bank az első felszólításra teljesíti a fizetést és nem vizsgál semmilyen mögöttes jogviszonyt. A szerződésben meg kell határozni a bankgarancia összegét a nettó vállalkozási díj százalékában, a devizanemet, a hatályba lépéshez és a lejáratához rendelt mérföldköveket, a lejárat legkésőbbi határméretét, illetve a lehívás módját. A szokásos fizetési biztosítékok:

- Előleg Visszafizetési Biztosíték (a szerződésben rendezni kell az előleg jóváírására);
- Teljesítési Biztosíték;
- Jótállási Biztosíték.
- Anyavállalati garancia

A bankgarancia mintaszövegeket a szerződéshez mellékelni kell.

Végezetül meg kell jegyezni, hogy az EPC szerződések a fogalmak definíciójában, a felépítésükben, a feltételeikben, a követelményeikben, a tartalmukban igen nagy változatosságot mutatnak, standardizálásukról nem beszélhetünk. Ezért a jelen cikkben foglaltak is csak egy véleményt tükröznek, amelyik megpróbált egy kiegyensúlyozott, mind a megrendelőhöz, mind a vállalkozóhoz közel álló álláspontot képviselni. Ezt a célkitűzést az igények és érdekek sokszínűsége miatt csak közelíteni lehet, elérni nem lehetséges.

Felhasznált irodalom

- [1] *Dr. Kmoskó M.*: Hamurabi Törvényei, Kolozsvár 1911. (<http://mek.niif.hu>)
- [2] *Dr. Pókecz Kovács A.*: Locatio conductio operis, PhD értekezés tézisei Pécs 2006. PTE ÁJK
- [3] FIDIC – Condition of Contract for EPC/Turnkey Projects – First edition 1999.
- [4] Projektmenedzsment útmutató – Akadémiai Kiadó Zrt. 2006.

Az európai energiahatékonysági politikák¹

Dr. Molnár László

okl. gépészmérnök, Imolnar@t-online.hu

Európában az energiahatékonyság, az energiatakarékosság fejlesztése kiemelt politikai, gazdasági és környezetvédelmi cél. Két nagy nemzetközi testület – az EU és az OECD IEA (Nemzetközi Energia Ügynökség) – intenzíven foglalkozik az energiahatékonyság kérdéseivel, azonban számos területen különböznek megoldásaik. Az alábbiak bemutatják a két testület által kidolgozott megoldásokat, és összehasonlítjuk őket. De előbb tekintsük át, mi az energiahatékonyság és az energiatakarékosság?

*

The improvement of energy efficiency and energy conservation are two priority political, economic and environmental objectives in Europe. Two international organizations (EU and OECD IEA) deal intensively with the issues of energy efficiency but their solutions differ in numerous fields. This paper proposes to present and compare the solutions of the two organizations. But first of all here is an overview of energy efficiency and energy conservation.

Mi az energiahatékonyság, az energiatakarékosság és az energiaintenzitás?

Az energiahatékonyság fogalma nem egyezik a fizikában található hatásfokkal, azaz a hatásfok = $E_{\text{hasznos}}/E_{\text{összes}}$ definícióval. Az energiahatékonyság = az egységnyi termék vagy szolgáltatás legyártásához/ellátáshoz szükséges energia. Pl. GJ/tonna acél, GJ/m² síkúveg, GJ/m² lakóterület fűtés, év (azaz 1 tonna acél vagy üveg legyártásához, 1 m² lakóterület éves fűtéséhez szükséges energia). Egy sajátos terméknel, a villamosenergiánál: GJ/kWh, azaz a fizikai hatásfok reciproka. Egy másik sajátos, de sokat emlegetett „termék” a GDP. A hatékonyság helyzetét, javulását egy bázis értékhez (előző év, EU átlag stb.) képest lehet meghatározni, célszerű idősorok vizsgálata.

Meg kell különböztetni az energiahatékonyság és az energiatakarékosság fogalmát. Az energiahatékonyság javítása azt jelenti, hogy „ugyanazt kevesebből”, vagyis ugyanazt a terméket, szolgáltatást kevesebb energia felhasználásával valósítjuk meg (technológia függő). Az energiatakarékosság kevesebb energia felhasználását jelenti, alacsonyabb szintű szolgáltatással (= olts le egy lámpát, magatartás-függő).

A gazdaság egészének energiaigényességét mutatja az energiaintenzitás = az egységnyi GDP megtermeléséhez szükséges energiával. Az energiahatékonyságot, illetve a hatékonyság változását ún. indikátorokkal lehet mérni. Az energiapolitika értékeléséhez fontos segítséget nyújtanak az energia indikátorok. Segítségükkel mérhető, hogy a kormányzati erőfeszítések-támogatások milyen eredményeket hoztak az energiahatékonyság terén.

Az energiahatékonyság és az energiatakarékosság komplex fejlesztése egyszerre igényli új, hatékony technológiák bevezetését és az emberi magatartás megváltoztatását (energiatudatos viselkedés!). A hatékonyság és a takarékoság fejlesztésével elérhető előnyök:

- **Gazdasági előnyök:** hazai fosszilis készletek kímélése, importfüggőség csökkentése, a hazai energia-rendszer terhelésének csökkentése, a gazdaság nemzetközi versenyképességének növelése, import-export mérleg javítása, a lakossági energiafogyasztás anyagi terheinek csökkentése stb.
- **Környezetvédelmi előnyök:** az emissziók csökkentése, a környezetvédelmi célkitűzések teljesítésének megkönnyítése, egészségesebb környezet biztosítása.

Az energiahatékonyság fejlesztése

A EU jövőt meghatározó energiapolitikai főbb célkitűzései közül emelkedő fontosságú a 2007-ben megfogalmazott 3×20%, +10%-os cél, mely szerint az EU 2020-ig:

- 20%-kal csökkenti az ÜHG (köznyelven CO₂) kibocsátását;
- 20%-ra növeli a megújulókat részarányát (Magyarország 13%, illetve 14,65%);
- 20%-kal javítja az energiahatékonyságot;
- 10%-os arányt kell elérniük a bio-üzemanyagoknak (bioethanol és -diesel).

Az EU később 2050-re szóló ún. dekarbonizációs célokat fogalmazott meg, melyek szerint:

- az EU összenergia felhasználásának CO₂ kibocsátása 80%-kal;
- az EU villamosenergia termelésének CO₂ kibocsátása 95-100%-kal csökken.

A dekarbonizációs célok a fosszilis energiák kiszorításáról szólnak az energia-mixból és a villamos energia termelésből.

A 2007-es év – a 3×20%-os cél megfogalmazásának éve – a nagy pénzügyi-gazdasági és ma már adósság válság előtti utolsó év volt. Ma már másnak tetszik a jövő, Európának is sok csalódással, kudarccal kellett azóta szembenéznie. Ezért jogos feltenni a kérdést, hogy nem túl ambiciózusak-e ezek a célok? Nem egy túl optimista korszak vágyai? Az európai gazdasági-pénzügyi válság, az Unió rengeteg belső feszültsége ellenére a célokat végre kell-e, végre tudjuk-e hajtani? A választ a jövő fogja megadni, de az EU lendülete megtörni látszik, és távol-keleti és újjvilágbeli versenytársaink elhúznak mellettünk.

Minden esetre jelenleg úgy látszik, hogy a CO₂ kibocsátási és a megújuló energia cél teljesülni fog. Rosszul áll viszont 20%-os energiahatékonyság javítási cél, talán csak 10%-os eredmény jönne össze a mai eszköztár felhasználásával. Ezért az EU úgy döntött, vállalja egy népszerűtlen eszköz bevetését – a kötelező cél előírását. A tagállamok irtóznak a hosszú távon kötelező céloktól, mert a mai bizonytalan helyzetben, ahol az eurozóna és Magyarország is recesszióban van, és a jövő tekintetében még az optimista elemzők sem várnak jelentősebb növekedést, nehéz garantálni a célok teljesítéséhez szükséges állami támogatást. Inkább folyamatos küzdelem folyik a költségvetési deficit túlzott elszaladásának megakadályozásáért és egyidejűleg a növekedés megindításáért.

¹ A szerzőnek a KLENEN '13 konferencián, Siófok, 2013. március 7-8-án elhangzott előadása.

Az EU hogyan igyekszik rákényszeríteni a tagállamokat az energiahatékonyság növelésére?

Többféle módon, azaz:

- Kötelező célkitűzések előírásával;
- EU támogatások adásával (pl. a strukturális és kohéziós alapok keretében a most folyó EU gazdasági ciklusban, 2007-2013 között, illetve 2014-2020 között, az EU kb. 20 milliárd € támogatást juttat Magyarországnak, ehhez még a magyar állam is ad ún. önrészt, ennek jelentős része környezetvédelmi és energiahatékonysági célokra fordítódik);
- Kötelező Irányelvek (Direktívák) kidolgozásával. Az alábbi négy direktíva különösen fontos a hatékonyság növelése szempontjából: Kogeneráció (CHP), Épület (épület tanúsítás), Energia Szolgáltatási és Hatékonysági és az új Energiahatékonysági direktíva.

Az EU a 20%-os energiahatékonyság javítási cél teljesítése érdekében egy új Energiahatékonysági Direktívát fogadott el 2012 végén, mert az új direktívával 15 esetleg 17%-os megtakarítás elérhető, a hiányzó néhány százalékot a tagállamok további új intézkedések bevezetésével hozhatják (A közlekedési „White Paper” és az „ecodesign intézkedések”). Valójában sokan úgy vélik, az új hatékonysági cél 17%.

Szakértők szerint az új Energiahatékonysági Direktívát a viták során alaposan „felvizezték”, de az elfogadott változat így is számos új elemet tartalmaz:

- A forrás-oldali és átalakítási hatásfok javítása;
- A végső energiafelhasználás hatásfokának további javítása;
- Monitoring és jelentési rendszerek bevezetése.

Az új Direktíva az alábbi eredményeket hozza/hozhatja:

- Az EU energia számlája 2020-ra évi 200 milliárd euróval csökken;
- 2020-ig 2 millió új munkahely jön létre;
- Fellendíti a K+F tevékenységet;
- Csökkenti az energia infrastruktúra beruházásokat;
- Csökkenti az EU energiafüggőségét;
- Javítja az EU kereskedelmi mérlegét.

Az új Energiahatékonysági Direktíva röviden az alábbi célokat tűzte ki:

- Fel kell újítani az állami épületek alapterületének 3%-át évente. Ez az előírás 2015-ig az 500 m² feletti, 2015 után a 250 m² feletti alapterületű épületekre vonatkozik;
- Az energia szolgáltatóknak évi eladásait 1,5%-kal kell csökkenteni;
- Energia audit előírása a nagyvállalatok részére;
- A kogeneráció előmozdítása;
- Az új direktíva következményei: jelentős energiafelhasználás és energiaimport csökkenés, kisebb fogyasztói számlák

A Direktíva jelentős pozitív hatással lehet az építőiparra, nagy felendülést idézhet elő (építőanyag és gépészeti termékek eladása továbbá a foglalkoztatás nő). De jelentős tökeigénye van a program végrehajtásának. A CEU elemzése szerint a szükséges éves, hazai állami támogatási összeg eléri a 2 Mrd €-t (mai értéken kb. 600 Mrd Ft). Nagyon nagy kérdés, rendelkezésre fog-e állni ennek az óriási összegnek akár csak egy része is? Pedig hazánkban nagy szükség lenne a nemzetközi összevetésben igen magas fajlagos energiafogyasztású épületállomány felújítására.

Az IEA energiahatékonysági politikájának elemei

Az IEA 25 pontos energiahatékonysági javaslata

Az IEA szerint az energiahatékonyság növelése a leggyorsabb és legolcsóbb módja az energiabiztonsági, a környezetvédelmi és gazdasági kihívások megoldásának. Ennek érdekében az IEA kidolgozott egy 25 pontos energiahatékonysági javaslatrendszer 7 kiemelt területre: 1. Szektorokon átnyúló 2. Közlekedés-Szállítás 3. Épületek 4. Ipar 5. Készülékek-Berendezések 6. Energia társaságok 7. Világítás.

A 25 pontos ajánlás erős támogatást kap magas-szintű politikai és gazdasági köröktől. Az ajánlás tartalmazza azokat az energiapolitikai megoldásokat, melyek költség-hatékony módon, a piaci erők részvételével motiválják a hatékonyság növelését, felgyorsítják az új technológiák bevezetését és kikényszerítik a minimális energetikai teljesítményeket biztosító szabványok (MEPS) megalkotását az épületek, a készülékek és a világítás területén. Az ajánlás 2030-ra 82 000 PJ/év megtakarításhoz vezet, mely a mai globális fogyasztás 17%-a.

Az energiahatékonyság útjában álló akadályok megszüntetése

Az IEA politikája szerint fontos az energiahatékonyság útjában álló akadályok megszüntetése, melyeket az alábbiakban foglalunk össze:

- A tőkéhez-hitelhez jutás nehézségei;
- Az energiatakarékosság iránti közöny (egy hatékony épület nem „státuszszimbólum”);
- Az energiahatékonysággal kapcsolatos információ-hiány;
- Érdek-ellentétek, pl. a tulajdonos és a bérlő között: a tulajdonos nem korszerűsíti az épületet, mert a bérlő úgyis kifizeti az energia-számlát; a bérlő sem korszerűsíti az épületet, mert az nem az övé. Új épületek építésénél a pénzügyi befektető a minél olcsóbb megoldásokat preferálja, melyek viszont a későbbi bérlő vagy tulajdonos részére később magas üzemeltetési/energia költséget okoznak;
- További érdek-ellentétek: a távhő vállalatok, ha korszerűsítik a távfűtött épületeket és a szekunder fűtési rendszereket, akkor ezzel saját nyereségességüket ássák alá. Hasonló helyzetben vannak a villamosenergia- és gázszolgáltató vállalatok is;
- Az önkormányzatok a finanszírozási nehézségek miatt nem tudnak kellő mértékben foglalkozni a hatékonysági fejlesztésekkel;
- A lakosság szegényebb rétegei nem tudnak hitelhez jutni, saját pénzüik nincs, így nem vállalkozhatnak lakásuk-házuk hatékonyságának fokozásával; a gazdag rétegek részére nem gond az energia-számla kifizetése, így azzal nem foglalkoznak.
- Az energiahatékonysági alapok esetében 1. A támogatás-intenzitást és a támogatás abszolút nagyságát alapos elemzéssel kell megállapítani, mert a túl kis támogatás-intenzitás vagy az alacsonyra helyezett támogatási összeg kifejezetten fékezőleg hat ezeknek az alapoknak a működésére. 2. Akadály a komplikált, bürokratikus pályázati kiírás továbbá a pályázatok sokfélesége. 3. Akadály a lassú adminisztráció, mely fékezi az alapok működését.

IEA az energiahatékonyság növelésére tett javaslatai

Az energiahatékonyság piacosítása

- Az energiatakarékossági programokat nem csak állami támogatásból lehet működtetni, a bankok hosszú lejáratú, nagyon alacsony kamatozású energiahitel-konstrukciói sikeresek a piacon. A nagy hitelintézetek jóval az állam előtt megjelentek

ezen a területen, mivel az energia-megtakarításból kis kockázattal lehet törleszteni a felvett hiteleket;

- Ne csak a támogatási piacot építsük, hanem a valódi piacot is;
- Az épületek energiahatékonyságának növelésében szakmai és pénzügyi segítséget nyújthatnak az ún. ESCO-k. Az ESCO-k elsősorban a nagy középületek és lakóépületek energetikai korszerűsítése pénzügyi hátterének megszervezésében és a szükséges beruházás levezetésében nyújthatnak segítséget. (ESCO = Energy Saving Company, az energiatakarékosság pénzügyi és műszaki előremozdítására alapított társaság, mely egyszerre segít a beruházásban és az üzemeltetésben.)

Kockázati alapú megoldások

- A megoldás a másutt már sikeresen bevezetett kockázati alapú vállalkozás ösztönzésével érhető el. A középületeknél már ismert „harmadik feles” (3rd party, performance contracting), illetve a lakóépületek esetében a „negyedik feles” (Energy Saving and Finance Balancing System) konstrukciók jelentenek reális megoldást a fenti negatívumok feloldására;
- A vállalkozók garantálják a beruházás minőségét, valamint az energia-megtakarítást, és az utóbbit a beruházás finanszírozási forrásaként használják;
- Mint profitérdekelt üzemeltetők, garantálják az energiarendszerek optimális működtetését Harmadik feles, illetve Teljesítményre szerződés révén.

Árszabályozási kérdések

- A valós költségeket tükröző illetve piaci energiaárak bevezetése az energiahatékonyság nélkülözhetetlen ösztönzője. Csak a korrekt árak (piaci vagy költségarányos + nyereség) adnak megfelelő „üzenetet” takarékosabb üzemeltetésre, energiahatékonysági beruházásra. Sok ország példája bizonyítja, hogy árintézkedések nélkül az energiahatékonysági programok sem lehetnek sikeresek. Alulértékelt energiaárak mellett a fogyasztók számára nincs ösztönzés az energiahatékonysági technológiákba történő beruházásokhoz, illetve az energiaparáló fogyasztási szokások megváltoztatásához.

Az IEA 25 pont hatásai

Bemutatjuk az IEA 25 pontos energiahatékonysági javaslata alapján a szektoronként elérhető CO₂ megtakarítási potenciált, és a célok eléréséhez vezető megoldásokat 3 prioritás területen.

1. táblázat. Megtakarítási potenciálok a 3 fő szektorban és a szükséges intézkedések*

| Ipar: 32% | Transzport: 29% | Épületek: 25% |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 21 Energiagazdálkodási tervek készítése | 16 Kötelező jármű üzemanyag fogyasztási szabványok | 6 Kötelező szabványok és MEPS |
| 22 Magas hatékonyságú ipari berendezések és rendszerek | 17 Intézkedések az üzemanyag fogyasztás hatékonyság növelésére | 7 Nettó-zéró energia fogy. épületek |
| 23 Energia hatékonysági szolgáltatások a KKV-k részére | 18 Hatékony nem-motor elemek fejlesztése | 8 A meglévő épületek hat. növelése |
| 24 Kiegészítő politikák az ipari energiahatékonyság támogatására | 19 Eco-driving | 9 Épület energia-címke és tanúsítvány |
| | 20 A közlekedési rendszer hatékonyabbá tétele | 10 Az épület-elemek és rendszerek teljesítményének javítása |

* Részletesebben lásd: www.iea.org/efficiency

Az 1. táblázat világosan megmutatja, nem elég csak az épületenergetikára fókuszálni, az iparban és a közlekedésben is nagy megtakarítási potenciál van. A hazai energiahatékonysági politikában meg kell jeleníteni ezt a tapasztalatot.

EU versus IEA – Az energiahatékonysági politikák összevetése

2. táblázat. Az EU és az IEA energiahatékonysági politikájának eszközei

| EU politika | IEA politika |
|----------------------|----------------------------------------|
| Kötelező célok | Akadályok megszüntetése |
| Jogsabályok | Pénzügyi eljárások kidolgozása |
| Támogatások | Piaci vagy költségarányos árak |
| Ellenőrzés | Bízzuk a piacra |
| Büntetés | |
| Fő terület: épületek | Fő terület: közlekedés, ipar, épületek |

Az EU energiahatékonysági politika – kis túlzással – a „carrot and stick” (jutalmazás és büntetés) módszerével igyekszik célját elérni, míg az IEA a piaci lehetőségek professzionális kihasználásával, az ebből adódó profittal motiválja a befektetőket. Melyik az eredményesebb? Nehéz erre az IEA és az EU tagállamok megtakarítási eredményei alapján válaszolni, mivel a fejlett EU tagállamok 100%-ban tagjai az IEA-nak. Ebből arra lehet következtetni, hogy mindkét módszernek megvan a maga helye, mindkettőt alkalmazni kell.

Energiatakarékossági potenciál: 4 terület, ahol sok lehetőség nyílik hazánkban

1. *Az energia szektor:* ez a szektor a legnagyobb fogyasztó, számos elavult erőmű van Magyarországon, nemzetközi összehasonításban magas ennek a szektornak az önfogyasztása, és nagyok az elosztási veszteségek.

2. *Épületek:* a hazai középületek és lakóépületek összesen a végső energia felhasználás 40-45%-áért felelősek (a fejlett államokban ez az érték csak 30-35%). Ez az a terület, ahol nemzetközi összehasonításban legnagyobb a lemaradásunk. Itt az államnak kell meghatározó szerepet játszania a szabványok szigorításával, az épületenergetikai tanúsítvány bevezetésével, a támogatási alapok hatékony és olcsó működtetésével.

3. *Villamosenergia-fogyasztó készülékek:* A háztartásokban, a kereskedelemben és a középületekben a villamos energia fogyasztása nő (ha beindul a gazdasági növekedés), figyelmet kell fordítani a hatékony készülékek beszerzésére.

4. *Közlekedés:* A közlekedési szektor ugyancsak a nagyfogyasztók közé tartozik. A szállítmányozás jelentős mértékben áttérrelődött vasútról közútra. Fiskális és információs eszközökkel a vásárlókat a hatékonyabb, kisebb gépkocsik irányába lehet terelni. Az államnak, illetve az önkormányzatoknak elsősorban a közlekedés-szervezésben van lehetősége az energiafelhasználás csökkentésére.

Az Európai Számvevőszék vizsgálata

Az Európai Számvevőszék vizsgálata a közelmúltban állapította meg, hogy a Kohéziós Alapok forrásaiból az elmúlt évtizedben elköltött majdnem 5 milliárd euró értékű energiahatékonysági beruházások nem voltak költséghatékonyak. A vizsgálatot Csehországban, Olaszországban és Litvániában végezte a számvevőszék, mert ez a

három ország kapta a legtöbb hatékonysági támogatást. A vizsgálat azt mutatta ki, hogy a tagállamok középületeik felújítására fordították a támogatást, miközben az energiahatékonyság javítása másodlagos szempont volt. Ez a megközelítés okozta, hogy a beruházások átlagos megtérülési ideje ötven év, de egyes esetekben a 150 évet is eléri. Nyilvánvaló, hogy a pénzeket nem ésszerű módon használták fel, a beépített anyagok és eszközök élettartama ugyanis ennél jóval rövidebb, vagyis az energiahatékonyság szempontjából ez soha meg nem térülő, veszteséges beruházásként értékelhető – állapítja meg jelentésében a számvevőszék.

Sajnos Magyarországon is tapasztaltunk a korábbiakban ilyen vagy ennél hosszabb megtérülési idejű projektet. Pl. egy szegedi Phare projekt keretében több mint száz éves megtérülést számoltunk. Ezek a rossz megtérülési idők talán műemlék épületeknél elfogadhatók, de másutt nem. Nem szabad célratörő energiatakarékosági beruházások helyett egyszerűen tatarozásra költeni a támogatásokat.

Egy fontos téma, mely 100 millió EU polgárt érint az „energiaszegénység”. „Energiaszegénynek” tekintünk egy háztartást, melynek kiadásai között az energiaköltségek (fűtés, villany stb.) meghaladnak egy adott %-ot, pl. 20 vagy 30 százalékot. Az energiaszegénység 3 fő tényezőtől függ: az épületek minőségétől, az energia áraktól és a lakossági fogyasztók jövedelem szintjétől. Az energiaszegény háztartásokon segíteni kell. Az energiaszegénység megoldásai: az épületek energiahatékonyságának javítása (központi forrásból), szociális tarifák bevezetése illetve a fogyasztók által elfogyasztott energia egy részének kifizetése az állam által (az USA-ban több milliárd dolláros alap létezik a szegények számláinak kifizetésére). Az Energia szegénység csökkentésének pozitív hatásai vannak a helyi foglalkoztatásra, a klímavédelemre, a szűkebb környezetre, a helyi egészségügyi állapotokra stb.

Egy új megfigyelés: a „visszaugrási hatás” (Rebound effect)

Az ún. „visszaugrási hatás” („rebound effect”) szerint az energiahatékonyság javulása nem feltétlenül jár együtt az energiafogyasztás csökkenésével.

Lássunk erre 3 példát:

3. táblázat. A visszaugrási hatás bemutatása 3 példán

| Energiahatékonyság csökken, mert: | Energiafogyasztás nő, mert: |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Épületek hőszigetelése, fűtése javul; | 1. Több a lakás, az egész (esetleg nagyobb) lakást fűtik (a korábbi egy szoba helyett), magasabb hőfokra; |
| 2. Gépkocsik fajlagos fogyasztása csökken; | 2. Autók száma, teljesítménye nő, éves futás nő; |
| 3. Háztartási gépek fajlagos fogyasztása csökken. | 3. Több készülék van, nagyobbak, többet használják őket. |

Általános probléma: a hatékony megoldás nemtörődöm, gondatlan, pazarló használata. A következmény: a hatékonyság javulása ellenére nő a fogyasztás!

Összefoglalás

Az energiatakarékoság és az energiahatékonyság alakulása bonyolult gazdasági-szociális-pszichológiai hatásoktól függ.

A hatékonyság növelése (a technika fejlesztése) egymagában nem vezet eredményhez. Szükség van megfelelő energiapolitikára is, továbbá az emberi magatartás megváltoztatására, az emberi viselkedés energiatudatosá tételére.

Dorkota Lajos a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal elnöke

Amint arról lapunkban is hírt adtunk, a Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) önálló, szabályozó hatóságként 2013. márciusában jött létre a Magyar Energia Hivatal jogutódjaként, elődjénél sokkal erősebb hatósági jogosítványokkal.

Orbán Viktor miniszterelnök 2013. július 1-jei hatállyal Dorkota Lajost nevezte ki a MEKH elnökévé. A hivatal új elnökének megbízatása 7 évre szól. Dorkota Lajos eddig a Fejér Megyei Kormányhivatalt vezető kormány megbízott volt, ez a megbízatása júliustól megszűnt.

Dorkota Lajos 1958. július 19-én született Sztálinvárosban. Nős, felesége a Dunaújvárosi Egészségmegőrzési Központ vezetője. Egy gyermekük született.

1976-ban érettségizett szülővárosában, a München Ferenc Gimnáziumban. A pécsi JPTE jogi karán diplomázott 1981-ben. 1983-ban jogtanácsosi, 1992-ben ügyvédi szakvizsgát tett. 1981-1986-ig a dunaújvárosi Dunai Vasműben dolgozott, előbb jogi előadó, majd jogtanácsos. 1986-tól 1989-ig az Épívetés Kft., 1989-től 1992-ig a Papirusz Kft. vezető jogtanácsosa. 1992 óta egyéni ügyvéd Dunaújvárosban, tagja az Ügyvédi Kamarának. 1996-ban

belépett a helyi Híd Egyesületbe, 1998-tól a Dunaújvárosi Térségéért Fejlesztési Alapítvány ellenőrző bizottsági tagja.

1990 óta tagja Dunaújváros Megyei Jogú Város Közgyűlésének, ahová alkalommal a Fidesz listájáról került be. 1991 és 1994 között Dunaújváros alpolgármestere. 1993-ban belépett a Fideszbe. 1994-ben a párt Fejér megyei választmányának tagja, a dunaújvárosi szervezet alelnöke lett. 2003-2004-től a Fidesz-Magyar Polgári Szövetségben a dunaújvárosi választókerület elnöke.

Az 1994-es országgyűlési választásokon képviselőjelölt. 1998-ban területi listáról szerezte mandátumát. 1999 óta a Fidesz Országos Választmányának tagja, 2001-től a Fidesz-Magyar Polgári Párt megyei elnöke. A 2002-es országgyűlési választásokon ismét a Fejér megyei területi listáról szerezte mandátumát. Az októberi önkormányzati választásokon ismét, negyedik alkalommal is beválasztották a dunaújvárosi közgyűlésbe. A 2006. évi országgyűlési választásokon Fejér megyei területi listán szerzett mandátumot. 2006. május 30-tól az alkotmányügyi, igazságügyi és ügyrendi bizottság tagja. (Forrás: varosatyak.hu)

A MEKH elnökének munkáját négy elnökhelyettes – általános elnökhelyettes, valamint energetikáért, nemzetközi kapcsolatokért és közszolgáltatásokért felelős helyettes – segíti.

Az általános elnökhelyettesnek Dorkota Lajos Paróczai Csabát nevezte ki, aki a Fejér Megyei Kormányhivatalban is segítette munkáját. A közszolgáltatásokért felelős elnökhelyettes Szalóki Szilvia, aki 2013. január 1-jétől a MEKH jogelődjének víziközmű-szolgáltatás felügyeletért felelős elnökhelyettese volt. A nemzetközi kapcsolatokért felelős elnökhelyettes Nyikos Attila lett, aki korábban a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóságon vezette a nemzetközi főosztályt. Dorkota Lajos a kinevezett három elnökhelyettes irányításával az energia- és közmű-szolgáltatás hatékonyabb felügyeletét, a fogyasztók érdekeinek fokozottabb védelmét tűzte ki célul.

Munkájához sok sikert kívánunk!



Energiafelhasználás és energiahatékonyság

Sebestyén Szép Tekla

okl. közgazdász, regtekle@uni-miskolc.hu

Az energiafelhasználás kétféle módon csökkenthető: az energiahatékonyság javításával, illetve energiatakarékossági intézkedésekkel. Ugyanakkor egyre gyakrabban merül fel a kérdés, hogy az energiahatékonyság javulása miért nem eredményezi az elvárt energiamegtakarítást. A válasz a visszapattanó hatásnak nevezett jelenségben keresendő. Tanulmányom célja a visszapattanó hatás számszerűsítése Magyarország háztartási szektorában.

*

The energy consumption can be decreased by two ways: both the energy efficiency improvements and the energy conservation can be good solutions. But frequently a question raises, that why the energy efficiency improvements do not result the expected energy savings. The solution is the rebound effect. In my study I quantify the size of the rebound effect in the Hungarian household sector.

Történelmi távlatokban szemlélve az energiafelhasználás csökkentésére két út kínálkozik: az energiatakarékosság és az energiahatékonyság. Lényeges különbség közöttük, hogy míg az előbbi tulajdonképpen „*úgy éri el az alacsonyabb energiafogyasztást, hogy közben az általa igénybe vett szolgáltatás minősége is csökken, például azáltal, hogy alacsonyabb fűtési hőmérsékletet állít be a fogyasztó, csökkenteni autójának sebességét stb...*” (Ouyang J. et al. 2010. p. 5271.). Az energiahatékonyság ezzel szemben azt jelenti, hogy ugyanazt az energetikai szolgáltatást kevesebb energia felhasználásával érem el. Erre utal az Európai Unió 2011. évi Energiahatékonysági Tervében használt definíció is, mely szerint „*az energiahatékonyság tulajdonképpen annyit jelent, hogy kevesebb energia felhasználásával tartjuk fenn a gazdasági tevékenységek, illetve szolgáltatások ugyanazon szintjét, az energiamegtakarítás tágabb fogalom, amely már magatartásbeli változásokat, illetve a gazdasági tevékenység korlátozását is magában foglalja*”.

Az energiahatékonysági intézkedések hatékonyságát számos tényező befolyásolja, így a gazdasági struktúra, az alkalmazott technológia fejlettsége, az energia ára, a fogyasztó szokásai, a megtakarítási hajlandóság, a gazdasági növekedés nagysága, stb. Ugyanakkor egyre nagyobb az érdeklődés abban a tekintetben, hogy sok esetben az energiahatékonysági célkitűzések teljesítése miért nem eredményezi a kívánt energiafogyasztás csökkenését. Ennek egyik oka, hogy a kalkulált (potenciális) energiamegtakarítást túlbecsülik, a másik gyakori ok pedig a visszapattanó hatásnak nevezett jelenségben keresendő (angolul Jevons-paradox, rebound effect vagy takeback effect). Ez „*egy gyűjtőfogalom, melyet mindazon jelenségekre, mechanizmusokra használunk, melyek csökkentik az energiahatékonyság-növekedés hatására bekövetkező potenciális energiamegtakarítást*” (Sorrell S. et al. 2009. p.1457.). Tehát a visszapattanó hatás az energiahatékonysági intézkedések hatásfokaként is értelmezhető: minél nagyobb a nagysága, az előzetesen kalkulált energiamegtakarításnak annál nagyobb részevész el a megnövekedett kereslet következtében. Két jellegzetes, igen gyakori

eset kapcsolódik hozzá. Például egy fogyasztó kisebb fogyasztású gépkocsit vásárolva a gyakoribb használat mellett dönt az egy kilométerre eső alacsonyabb költségek miatt. Másik jellegzetes példa a háztartási szektorhoz kapcsolódik: az egy m²-re eső fűtési költségek csökkenésének következtében (például egy ház hőszigetelése esetén) nő a fűtési hőmérséklet, illetve esetenként a fűtési idény is kitolódik.

A jelenség eddigi legátfogóbb vizsgálatát a brit Energetikai Kutató Intézet (UKERC) végezte el 2007-ben és kijelenthető, hogy a kutatások többsége a fejlett országok (elsősorban az Amerikai Egyesült Államok, Nyugat-Európa, Japán, Ausztrália stb.) közlekedési és háztartási szektorára irányul. A jelenség mértékéről jelentősen megoszlanak a vélemények, melynek legfőbb oka, hogy „*mérése rendkívül összetett, eltérő módszertannal eltérő eredmények születnek*” (Panyi M. 2009 p.2.). Egyes vélemények szerint mértéke rövid távon elhanyagolható, csak hosszú távon jelentős (például Hanley N. et al. 2009. p.705.), mások szerint mind rövid, mind hosszú távon szignifikáns a jelenség (például Druckman A. et al. 2011.), illetve megjelentek olyan álláspontok, melyek éppen ellenkezőleg a rövid távú jelentősége mellett érvelnek (például Wei T. 2010. p.662.). Ha a visszapattanó hatás nagysága 30%, akkor ez azt jelenti, hogy a potenciális energiamegtakarítás 30%-avész el. A legnagyobb mértékű közvetlen hatás a közlekedési és a háztartási szektorban jelentkezik, míg a legnagyobb közvetett hatás az energiaintenzív iparágakban. Az általános vélekedés szerint valószínűtlen, hogy mértéke az OECD országokban meghaladná a 30%-ot, bár előfordulhatnak olyan szektorok, ahol ez az érték 50% (főként rövid távon értelmezve).

A visszapattanó hatáson belül megkülönböztetünk direkt (közvetlen) és indirekt (közvetett) hatást. Általánosságban mondva direkt hatás abban az esetben lép fel, ha egy jószág ára csökken és ezzel összefüggésben megnő iránta a kereslet. Az indirekt hatás akkor következik be (feltételezve, hogy egyéb javak és szolgáltatások ára konstans), ha az energia árának csökkenése révén a fogyasztónál több elköltethető pénz marad, melyet így más javakra és szolgáltatásokra fordíthat (melyek gyártása és szállítása során szintén energiát használtak fel). Az általános egyensúlyi hatás a direkt és indirekt hatás összege. Azon hosszú távú változások hatásainak összessége, mely változások az energiahatékonysággal összefüggő technológiai újítások következtében a gazdaságban, a fogyasztói preferenciákban jelentkeznek. Itt jegyezném meg, hogy míg a direkt hatás mérésére számos módszertan létezik, illetve nagyságának meghatározását már számos országban elvégezték, addig az indirekt hatás mérése szinte lehetetlen, nagyon kevés azon tanulmányok száma, melyek kísérletet tettek rá.

A visszapattanó hatás nagyságát számos tényező befolyásolja. Mértéke jelentősebb azon szektorokban, ahol a termékek iránti kereslet árugalmassága nagyobb, illetve amelyek – rugalmas input kombináció mellett – nagyobb arányban használnak termelési tényezőként energiát (Sorrell S. 2007. p.51., 73.). Úgyis mondhatnánk, hogy a jelenség nagysága annál kisebb, minél korlátozottabb a hatása az energiahatékonysági intézkedésnek a felhasználók számára, vagyis minél nehezebben lehet más javakat energiával helyettesíteni

(Hertwich E. G. 2005. p.89.). A hatás nagysága függ továbbá az energiahatékonyság-javulást követően eltelt időtől, így nagysága rövid távon általában kisebb, mint hosszú távon. A jövedelmi viszonyok hatása jelentősen összefügg az energetikai költségek teljes költséghez viszonyított arányával. Az alacsonyabb jövedelemmel rendelkező társadalmi csoportok esetében, ahol kiadásuk jelentős részét teszi ki például a fűtés, a főzéshez, világításhoz szükséges energia (az energetikai szolgáltatások iránti kereslet még nem telített), így (a szegényebb országokban vagy szegényebb társadalmi rétegekben) nagyságrendekkel jelentősebb lesz bármilyen energiahatékonyságot érintő fejlesztés (Hertwich E. G. 2005 p.88., Herring H. et al. 2007. p.195., Matos F.J.F. et al. 2011. p.2835., Wadud Z. et al. 2009.). A visszapattanó hatás nagysága az aggregáció szintjével arányosan nő: nagysága mikro szinten a legkisebb, nemzetgazdasági szinten a legnagyobb (Birol F. et al. 2000.). Létezésének a gazdasági okokon túl pszichológiai eredete is van, a fogyasztói attitűd is jelentősen befolyásolja a jelenség mértékét (Haan P. et al. 2006., Hens H. et al. 2010.).

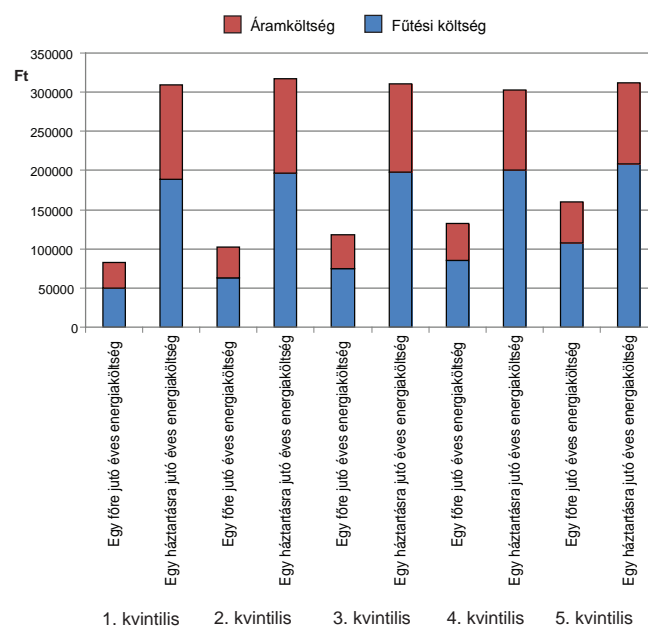
Az eddigi tapasztalatok alapján a visszapattanó hatás az esetek többségében csökkenti az energiahatékonyságra irányuló fejlesztések hatáskörét, ugyanakkor nem teszi feleslegessé az ilyen jellegű intézkedéseket. A fő kérdés jelen esetben az, hogy mekkora a hatás nagysága Magyarországon, hiszen csak annak ismeretében lehet megfelelő megoldási alternatívákat kidolgozni.

A magyar háztartások energiafelhasználásának főbb jellemzői 2008-ban

A jelenség nagyságának számításához a KSH 2008-as adatfelvételének eredményeit használtam, melyre a „2154-es OSAP számú Háztartási Költségvetés és Életkörülmény adatfelvétel éves kikérdezése” során került sor (KSH, 2010. p.32.). Az adatbázis lefedi a magyarországi magánháztartások teljes sokaságát, a minta reprezentatív. Az adatbázis 6468 háztartás adatait tartalmazza, a háztartások átlagos alapterülete 79,6 m². Az adatfelvételt megelőző évtizedben a háztartások 31%-a végzett energiafelhasználást érintő lakásfelújítást, mely érték azonban jelentősen szóródik az egyes jövedelmi csoportok között: Míg az alsó decilishez tartozó háztartások mindössze 18,7%-a végzett felújítást, addig a felső decilis esetén ez az érték 38,4% volt.

Az energiaköltségek körülbelül kétharmadát (64,4%) a fűtési költségek teszik ki, mely minden jövedelmi csoportra igaz. Az egy főre eső energiaköltségek a jövedelmi színvonalal egyenes arányban nőnek (1. ábra), ugyanakkor jelentős különbségek az egy háztartásra eső energiaköltségek tekintetében már nem figyelhetők meg. Az energiaköltségek nettó jövedelemhez viszonyított arányában már érzékelhetőek a különbségek: az energiakiadás aránya a nettó jövedelemhez képest a legalsó jövedelmi kvintilisben 21,1% (mely már felveti az energiaszegénység kérdését), addig a legfelső jövedelmi kvintilisben „csak” 9,95% (átlagosan 13,2%). A háztartások még 2000-ben a teljes kiadásuk 17,68%-t költötték lakásfenntartásra, illetve háztartási energiára, addig ez az arány 2009-re már 22,88%-ra növekedett. Összehasonlításképp a háztartások élelmiszerre, alkoholmentes italokra jövedelmük 27,84%-t fordították 2000-ben, 2009-ben 22,37%-t. Tehát egy hangsúlyeltolódás figyelhető meg a két kiadási csoport között, mely elsősorban azzal magyarázható, hogy „a háztartások stagnáló vagy csökkenő bevételek esetén az élelmiszer-kiadásait úgy is le tudják faragni, hogy az olcsóbb termékekre váljanak át, azokat vásárolják meg. Ezzel szemben a lakásfenntartási és az energiakiadások lényegesen rugalmatlanabbak, a háztartások sokkal nehezebben tudnak az egyre

emelkedő energiaárakhoz alkalmazkodni, ami jelentős terhet jelent számukra” (KSH, 2008. p.11.).



1. ábra. Az egy főre, illetve egy háztartásra jutó éves energiaköltség megoszlása Magyarországon 2008-ban a különböző jövedelmi kvintilisekben (Ft)
(Forrás: saját szerkesztés a KSH adatbázisa alapján)

Általánosan igaz a háztartások energiafelhasználására, hogy azt szignifikánsan befolyásolja az ott lakók iskolai végzettsége, jövedelme, neme, életkora, továbbá a településméret. Ez utóbbi minél nagyobb, annál jelentősebbek a háztartások energetikai kiadásai, illetve a fogyasztás szerkezete is módosul. „A nagyobb településeken a háztartások energiafüggősége sokkal nagyobb, minden energia-hordozó vezetékessel ellátásban érkezik a felhasználóhoz” (Bíró-Szigeti Sz. 2011. p.50.).

A fűtést tekintve a háztartások 58,1%-a földgázzal fűt, ez az arány a különböző jövedelmi csoportokban mást-mást mutat. Az 1. kvintilisben ez az érték 44,3%, a legfelső kvintilisben 61,1%. A legszegényebb háztartások esetében jellemző a fa- és széntüzelés. A melegvíz előállításához használt energiaforrás a háztartások 38,5%-nál továbbra is a földgáz, 39,1%-nál a villamos energia, 16,7%-uk pedig távhőszolgáltatás révén jut hozzá a szükséges mennyiségű melegvízhez. A szilárd tüzelőanyag szerepe a fűtési célú felhasználással összehasonlítva elenyésző, mindössze 3,8% (az alsó kvintilisben 9,7%).

A visszapattanó hatás nagysága Magyarországon

A visszapattanó hatás mérésére kétféle lehetőség van: az egyik során egy egyszerű becsléssel megvizsgáljuk, hogy mekkora volt az energiaszolgáltatás iránt a kereslet az energiahatékonysági újítást megelőzően és követően. A módszertani kidolgozottsága ezeknek a méréseknek igen lágy, hiszen mindössze egy előtte-utána történő összehasonlításból próbálnak következtetéseket levonni. A másik becslési mód másodlagos statisztikai adatok elemzésével történik. Ebben az esetben az adatok sokfélék lehetnek: paneladatok, keresztmetszeti és idősoros adatok, illetve az adatok aggregálásának is különböző szintjei lehetnek (gazdasági szektor, régió, ország). Ennek többféle módja van: általános egyensúlyi modellek, input-output, életciklus és ökonometriai elemzések. Kutatásomban ez utóbbit al

kalmaztam. Az energiafogyasztás és az energiahatékonyság közötti kapcsolat leírása a leggyakrabban többváltozós lineáris regressziós modellel történik, melynek az ökonometriában egyik leggyakrabban alkalmazott becslési eljárása a klasszikusnak számító OLS (Ordinary Least Squares), magyar nevén klasszikus legkisebb négyzetek módszere. A többváltozós lineáris regressziós modellek általános alakja a következő:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt} + u_t$$

ahol: Y_t a függő változó t -edik megfigyelése, az X_{kt} a k -adik magyarázó változó t -edik megfigyelése, és $t = 1 \dots n$, valamint $k = 1 \dots n$. A β_k a becsülendő ismeretlen paraméter, u_t a nem megfigyelhető eltérés-változó, másnéven hibatermék.

A vizsgálatba bevontam a háztartások által egy év alatt felhasznált földgáz mennyiségét (m^3), az $1 m^2$ -re eső éves földgázki költséget (Ft/m^2), a háztartás taglétszámát (fő), a háztartások által az egy éves számlázási időszakban felhasznált áram mennyiségét (kWh), valamint az $1 m^2$ -re eső éves áramköltséget (Ft/m^2) leíró változókat. Ezekon kívül még számos dummy változót alkalmaztam, tekintettel arra, hogy az általam felhasznált adatbázis egy kérdőíves lekérdezés eredménye, ahol a kapott eredmények jelentős hányada minőségi változó, tehát közvetlenül nem alkalmazható az OLS-modellben. Ennek kiküszöbölésére alkalmasak a dummy változók, melyek bináris változók, értékük 1-t és 0-t vehet fel. Így ezek segítségével vontam be a vizsgálatba az alábbi adatokat:

- a kazán életkora,
- volt-e az elmúlt 10 évben energiafelhasználást érintő változás,
- az ingatlan kora,
- a bojler kora,
- rendelkezik-e a háztartás klímaberendezéssel,
- a hűtőgép energiaosztálya,
- a mosógép kora,
- a háztartásban használt hagyományos, LCD, PLAZMA típusú televíziók száma,
- a háztartásban használt asztali számítógépek, laptopok, nyomtatók száma.

A kapott modellek az OLS-sel szemben támasztott kritériumokat teljesítik. A konstans tag, illetve az együtthatók szignifikánsak. Az F -statisztika esetében 5%-os szignifikancia szinten elutasíthatjuk nullhipotézisünket, miszerint egyik magyarázó változónak sincs hatása a függő változóra. A modellek magyarázó ereje igen nagy (a korrigált R^2 minden esetben meghaladja a 0,7-es értéket). Multikollinearitás nem áll fenn, továbbá a hibatermek minden esetben homoszkedasztikusak. Ez alapján az együtthatók értelmezhetőek, a levont következtetések helytállóak.

1. táblázat. A visszapattanó hatás nagysága Magyarországon (Forrás: saját számítás)

| A visszapattanó hatás mértéke Magyarországon 2008-ban | | | |
|------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| | Teljes minta | Legalsó jövedelemcsoport (1. kvintilis) | Legfelső jövedelemcsoport (5. kvintilis) |
| Fűtés | 2,6% | 7,9% | 0% |
| Villamosenergia-felhasználás | 32,6% | 29,8% | 34,9% |
| A visszapattanó hatás mértéke Magyarországon 1990 és 2009 között | | | |
| | Fűtés | Vízfelmelegítés | Teljes energiafelhasználás |
| Magyarország | 4% | 2,2% | 11,1% |

Eredményeim a fűtési célú földgázfelhasználást tekintve elmaradnak a témakörben végzett kutatások eredményeitől (ezek 10 és 30% közé teszik a visszapattanó hatás mértékét – 2. táblázat), ugyanakkor a háztartások villamosenergia-felhasználása esetében meghaladják várakozásomat. A szakirodalomban leírt empirikus eredmények szerint értéke általában nem haladja meg a 20%-t, Magyarországon 2008-ban ezzel szemben több, mint 30%.

A különböző jövedelmi kvintilisek esetében szintén jelentős eltérések tapasztalhatók. A földgázfelhasználást tekintve a legalsó jövedelemcsoportnál jelentősebb a visszapattanó hatás, vagyis az elérhető (potenciális) energiamegtakarítás 7,9%-a elvész. Ez abból adódik, hogy az ehhez a kvintilishoz tartozó háztartások – komfortérzetük növelése érdekében – növelik a fűtési hőmérsékletet, vagy a fűtött alapterületet. A legmagasabb jövedelemmel rendelkező háztartásoknak nincsen erre szükségük, az energiahatékonysági intézkedést megelezően is annyi energiát használnak fel, amennyire szükségük van.

A villamosenergia-felhasználásnál ezzel éppen ellentétes jelenség figyelhető meg: az 5. kvintilisben nagyobb a hatás mértéke, mint az első kvintilisben, ami azzal magyarázható, hogy a felső jövedelmi csoporthoz tartozó háztartások jelentős mennyiségű elektronikai készüléket vásárolnak, általában törekedve az A, illetve A+-os kategóriájú termékekre. Az elmúlt években számos olyan termék került a piacra (mint például elektromos kés, tojásfőző, robotporszívó, elektromos faragó stb...), melyek célpiaca a magasabb jövedelmű háztartások, és amelyek manuálisan is elvégezhető tevékenységeket váltanak ki, remélve, hogy ezzel időt takarítanak meg. Tehát a gazdagabb háztartások energiahatékony termékeket vásárolnak (illetve cserélik le a magasabb energiafogyasztású háztartási eszközöket), de olyan mértékben megnőtt a keresletük, hogy az elérhető energiamegtakarítás jelentős része így már elvész.

A kutatásom egyik legfontosabb eredménye, hogy a különböző jövedelmi csoportok eltérő módon, eltérő mértékben reagálnak az energiafelhasználással összefüggő hatékonyságjavulásra. Bíró-Szigeti Sz. (2011) elvégezte a hazai háztartások energiafogyasztási (illetve energiamegtakarítási hajlandóság) szempontú kategorizálását, nyolc státuszcsoporthoz különböztetve meg ezáltal: csoportosítása szerint a háztartások felső ötöde a „Jómódú”, illetve „Fogyasztás-centrikus” kategóriába esik, átlag feletti jövedelemmel rendelkeznek, célcsoportjai lehetnek az energiamegtakarítási beruházásoknak. Az alsó ötödöt a „Szegény” státuszcsoporthoz, mélyen az átlag alatti anyagi-jövedelmi helyzetben élnek, nem lennének képesek energiamegtakarítási beruházást megfinanszírozni.

Következtetések

Az energiahatékonysági intézkedéseknek eddig csak pozitív hatásai voltak ismertek, így az ilyen jellegű beruházások által generált adóbevételek, a külkereskedelmi mérlegre, illetve a foglalkoztatásra gyakorolt pozitív hatás, az importfüggőség és az energiaszegénység csökkenése. Ugyanakkor számításaimmal bizonyítást nyert, hogy a visszapattanó hatás Magyarországon is megfigyelhető, létező jelenség. Tehát kimondható, hogy az energiahatékonyság növelése (illetve az ehhez kapcsolódó technológiai újítások) önmagában nem képes megoldást kínálni az energiafogyasztás visszafogására. Természetesen nem igaz az, hogy minden energiahatékonyság javítására irányuló fejlesztés szükségszerűen megnövelné az energiafelhasználást, hiszen az több tényező együttes fennállásának következménye. A visszapattanó hatás mérése, illetve figyelembe vétele nélkülözhetetlen a konzekvens energetikai döntések meghozatalához.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a TÁMOP-4.2.1.B10/2/KONV-2010-0001jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1] Bíró-Szigeti Sz. (2011): Mikro-és kisvállalkozások marketingfeltételeinek vizsgálata az energiamegtakarítás lakossági piacán Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 283 p.
- [2] Birol F., Keppler J. H. (2000): Prices, technology development and the rebound effect Energy Policy 28. pp.457-469.
- [3] Druckman A., Chitnis M., Sorrell S., Jackson T. (2011): Missing carbon reductions? Exploring rebound and backfire effects in UK households Energy Policy 39. pp.3572-3581.
- [4] Európai Bizottság (2011): Az Európai Unió 2011. évi Energiahatékonysági Terve <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0109:F IN:HU:HTML> letöltve: 2012. január
- [5] Haan P., Mueller M. G., Peters A. (2006): Does the hybrid Toyota Prius lead to rebound effects? Analysis of size and number of cars previously owned by Swiss Prius buyers Ecological Economics 5.8 pp.592-605
- [6] Hanley N., McGregor P., Swales J. K., Turner K. (2009): Do increases in energy efficiency improve environmental quality and sustainability? Ecological Economics 68. pp.692-709
- [7] Hens H., Parijs W., Deurincq M. (2010): Energy consumption for heating and rebound effects Energy and Buildings 42. pp.105-110.
- [8] Herring H., Roy R. (2007): Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect Technology 27. pp.194-203.
- [9] Hertwich E. G. (2005): Consumption and the rebound effect Journal of Industrial Ecology, 9. évfolyam, 1. szám, http://www.score-network.org/files/333_3.pdf letöltve: 2011. július pp.85-98
- [10] KSH (2010): A háztartások energiafelhasználása, 2008 Budapest, 33 p. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/pdf/haztartenergia08.pdf> letöltve: 2012. február
- [11] KSH (2008): A fenntartható fejlődés indikátorai Magyarországon KSH, Budapest 217 p.
- [12] Matos F. J. F., Silva F. J. F. (2011): The rebound effect on road freight transport: empirical evidence from Portugal Energy Policy 39. pp.2833-2841
- [13] Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2011): Magyarország II. Nemzeti Energiahatékonysági Cselekvési Terve 2016-ig, kitekintéssel 2020-ra Budapest 68 p. https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache%20:orRp4IEzHIsJ:www.buildup.eu/system/files/content/HU%2520-%2520Energy%2520%20Efficiency%2520Action%2520Plan%2520HU.pdf+Magy%20arorsz%C3%A1g+II.+Nemzeti+En%20erghat%C3%A9konys%C3%A1gi+Cselekv%C3%A9si+Terve+2016-ig,+kitekint%C3%A5%209ssel+2020-ra&hl=hu&gl=hu&pid=bl&srcid=ADGEESgTBBD2Q-iK1PIbBC1BOoXI_gtk%20k6uSmuBjaCni057wb3zsFF-aGbn4QtZWU4JdyDi%20WdJot3XbEbMoc esWtfsjgEeTrZYw7vGTf%209WGtjO3BQdmzGhdNAi2kH64F5muOK4LIoS&sig=AHIEtbTfWU3Num3MwD4oyj2KHhGNcbkbg
- [14] Ouyang J., Long E., Hokao K. (2010): Rebound effect in China household energy efficiency and solution for mitigating it Energy 35. pp.5269-5276.
- [15] Panyi M. (2009): A jószándék klímapokolba vihet http://kitekinto.hu/hatter/2009/07/26/a_joszandek_klimapokolba_vihet&lap=1 3. p
- [16] Sorrell S. (2007): Improving the evidence base for energy policy: The role of systematic reviews Energy Policy 35 pp.1858-1871
- [17] Sorrell S. (2009): Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency Energy Policy 37. pp.1456-1469
- [18] Taylor L. (1993): Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth Energy Policy 21. pp.1071-1072.
- [19] Világbank: World Databank – World Development Indicators (WDI) 2012. letöltve: 2011. április <http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=12&id=4&CNO=2>
- [20] Wadud Z., Graham D. J., Noland R. B. (2009): Modelling fuel demand for different socio-economic groups Applied Energy 86. pp.2740-2749.
- [21] Wadud Z., D. J. Graham, Noland R. B. (2009): A cointegration analysis of gasoline demand in the United States Applied Economics pp.3327-3336.
- [22] Wei T. (2010): A general equilibrium view of global rebound effects Energy Economics 32. pp.661-672.
- [23] Zsebik A., Csata Zs.: Negyedére csökkentettük az energiafelhasználást: a SOLANOVA projekt MTA Energetikai Bizottsága Konferencia, Energia-gazdálkodás 51. évfolyam, 2010. 1. szám, pp.17-27.

ETE kitüntettek

Az küldött közgyűlésén kerültek átadásra az Egyesület 2013. évi kitüntetések: **Segner János András Díjat** kapott **Elek János**, a Szenior Klub titkára és **Tóth Illés**, a Szabolcs-Szatmár megyei szervezet elnöke.

Elek János a rendkívül eredményesen működő Szenior Klub titkári feladatain kívül hosszú éveken keresztül szervezője volt az Egyesület Hungexpo-n történő megjelenésének, kiállításának, illetve az ehhez kapcsolódó szakmai előadás-sorozatnak. 1968 óta tagja az egyesületnek, 1982-től a megyei szervezet titkára, majd 1999-től a csoport elnöke. 2006-tól az Ügyvezető Bizottság tagja. Hosszú évek óta a Hőszolgáltatási Szakosztály szakmai konferenciájának szervezője, és többször rendezője. Tóth Illésnek döntő szerepe volt abban, hogy a Szabolcs-Szatmár megyei szervezet aktívan és eredményesen működött.

Szikla Géza Díjat kapott **Kozik Árpád**, a Hőszolgáltatási Szakosztály vezetőjének tagja, az Alfa-Nova Kft. műszaki igazgatója. Kozik Árpád hosszú évek óta aktív résztvevője a Hőszolgáltatási Vándorgyűlések szervezésének, valamint a Szakosztály szakmai tevékenységének, és a hőszolgáltatási szakma meghatározó személyisége.

Szabó Imre Díjat kapott **Szabó Benjamin**, a Szenior Klub elnöke és **Dr. Stróbl Alajos**, az ETE elnökhelyettese. A leköszönő Mészáros László helyett Szabó Benjamin vállalta a Szenior Klub elnöki feladatainak ellátását. Vezetésével – az általa díjazásra javasolt Elek János titkár közreműködésével – a Klub három évtizede tartó programjainak továbbfolytatását és kiteljesítését sikerült biztosítani. Nagy feladat a Klub két félre kiterjedő, heti gyakoriságú előadás-sorozatának megszervezése és eredményes lebonyolítása, illetve a kapcsolódó üzemeltetések feltételeinek biztosítása. Néhány éve jelent meg Szabó Benjamin „Atomkorkép” c. könyve, amelyben a Paksi Atomerőmű létesítésének eseményeit dolgozza fel, mint annak meghatározó résztvevője.



Dr. Stróbl Alajos a díjat Bakács István ETE elnöktől vette át

Stróbl Alajos Egyesületünk rendezvényeinek leggyakrabban szereplő előadója, illetve ami még ennél is talán fontosabb, más szervezetek által rendezett konferenciákon, szakmai tanácskozásokon számos alkalommal magas színvonalú, mindig új és szakmailag korrekt ismereteket nyújtó előadásokkal képviseli Egyesületünket. Stróbl Alajos az energetika bonyolult kölcsönhatásainak és összefüggés-rendszereinek mély ismerője és hivatott ismertetője.

A díjátadáson készült fényképek és a korábbi díjazottak megtekinthetők az Egyesület honlapján, a <http://ete-net.hu/index.php/szervezet/az-ete-dij-azottjai> címen.

Korcso György
a Díjbizottság elnöke

Vállalati szintű energia audit

Dr. Balikó Sándor, CEM

okl. gépészmérnök, baliko@t-online.hu

Az energia audit tartalma, feladatköre ma még nem teljesen tisztázott, és nagyon kevés olyan módszertan ismert, ami vállalati energiagazdálkodási szinten jól használható. A cikk a vállalati szinten meghatározható primerenergia-fogyasztás kiszámításának módszerével foglalkozik és bemutat néhány értékelési szempontot is. A szerző szándéka, hogy különválassza a tisztán műszaki, technikai és technológiai adatokon alapuló energiafogyasztás meghatározását a gazdasági, energiapolitikai vagy más szubjektív értékelésektől.

Az energia audit fogalmát az EU irányelvekkel összhangban többféleképpen is meghatározták [1] [2]. Mindegyik megfogalmazás lényege, hogy az audit egy adott szervezet, rendszer, folyamat, stb. energiafogyasztását és energiahatékonyágát értékeli. Mivel a legtöbb audit valamilyen gazdálkodó szervezetre vonatkozik, jelen cikkben az auditálandó rendszert az önálló gazdálkodású rendszerekre szűkítjük le. Ezek nagy része valamilyen termelő vagy szolgáltató vállalat, de lehetnek intézmények, önkormányzati szervek, vagy akár egyedi lakások, műhelyek is. Ezek az önálló elszámolású egységek elemei a környezet gazdasági, energetikai és természeti rendszereinek, amivel a rendszerhatáron fellépő anyag- és energiaáramokon keresztül érintkeznek. BÜKI [1] megfogalmazása szerint ezek az elemek az energiarendszer végfelhasználóinak, a fogyasztóknak a kategóriájába tartoznak. Az energia audit ezeket a rendszerhatáron fellépő energiaáramokat vizsgálja részben mennyiségi alapon (pl. összefogyasztás), részben pedig bizonyos mutatókon (pl. hatékonyság) keresztül.

Energiaáramok

Egy üzemelő vállalat az energiafogyasztásokat – már az elszámolások miatt is – méri, ezek megbízható fizikai adatok. Nem vezetékes energia-hordozók esetén az időegységen belül (hónap, év) átvett energiahordozó mennyiséget tekinthetjük energiaáramnak. Néhány megújuló energiafajtánál ez a mérés elmarad, de ilyenkor is elegendő pontossággal (pl. számítással) megkaphatjuk a rendszerhatáron beérkező energiaáramot. Az audit szempontjából az éves fogyasztásokat szoktuk alapul venni. A különböző energiahordozók fogyasztási adatai egy vektorba rendezhetők, a vektornak legalább annyi eleme van, ahányféle energiahordozót használunk, de gyakran a további vizsgálatok érdekében célszerű a vektor elemeinek számát az átvételi pontok számával megegyezőnek választani. Ebben az elrendezésben használhatjuk az egyes energiahordozók szokásos mértékegységeit, villamos energiánál a kWh/év-et, hőnél a GJ/év-et. Legtöbb auditor önkényesen, de energiahordozónak tekinti a vezetékes, vagy saját kútból kinyert ivó- és ipari vizet is, függetlenül annak hőtartalmától.

A vektor egy skaláris értékskálán nem értékelhető, ezért összehasonlítható mutatóként a vektor elemeinek súlyozott összegét használják:

$$C = a_1 E_1 + a_2 E_2 + \dots + a_n E_n = \mathbf{a}^T \mathbf{E} \quad (1)$$

Hagyományosan az együtthatók az adott energiahordozók fajlagos költségeit jelentik, így C értéke az éves energiaköltséget¹ reprezentálja.

Az utóbbi időszakok kedvezményekkel és dotációkkal összekuszált árrendszere miatt az energiafogyasztás értékelésére a primerenergia-fogyasztás fogalmát használjuk:

$$G = e_1 E_1 + e_2 E_2 + \dots + e_n E_n = \mathbf{e}^T \mathbf{E} \quad (2)$$

ahol e_1, e_2, \dots, e_n együtthatók az egyes energiahordozók primerenergia-tartalmát jelentik. A primerenergia-tartalom egységnyi hasznosítható energiára vetítve tartalmazza azt a primerenergia-mennyiséget, amit a termelés, előkészítés, átalakítás és szállítás során fel kell használni ahhoz, hogy a fogyasztott energiahordozó az átadás helyén rendelkezésre álljon.

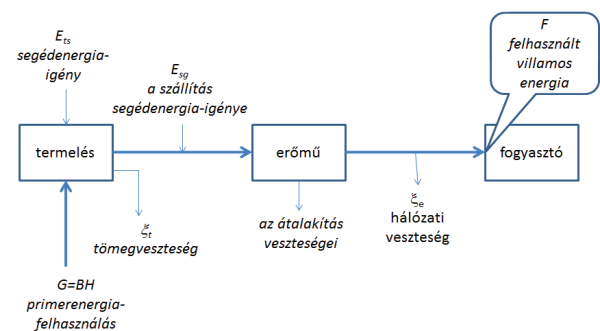
A kitermelés, előkészítés, átalakítás és szállítás során felhasznált energiát itt szintén primerenergia-felhasználásban kell mérni. Így pl. egy villamos energiát fogyasztó rendszerbe beérkező energiaáram primerenergia-tartalma, ha az erőmű földgáz tüzelőanyaggal üzemel (1. ábra):

$$e_{vill} = \frac{G + E_{ts} + E_{sg}}{F} \quad \text{ahol}$$

$$G = \frac{F}{(1 - \xi_e) \eta_e (1 - \xi_t)}$$

ahol η_e az erőmű hatásfoka.

A példa szerinti leegyszerűsített rendszer a valóságban nem létezik, hiszen a gáztermelés is, és az erőmű is, más rendszerekhez is kapcsolódva, számos további fogyasztót lát el. Ennek alapján is belátható, hogy a vásárolt energiahordozókra a fajlagos primerenergia-tartalmat, csak egy, a helyre és kapcsolódó energiarendszerekre jellemző energiastatisztikai átlagértékként értelmezhetjük.



1. ábra. Primerenergia-tartalom értelmezése

Sem egy vállalati energetikustól, sem egy auditortól nem várhatjuk el, hogy ezeket az adatokat valamilyen algoritmus vagy módszer szerint előállítsa. Ezeket az adatokat, mint az energiastatisztikai kutatások eredményei, publikálni, a felhasználók részére hozzáférhetővé kell tenni. Kisebbszerektől (pl. helyi távhő vagy hulladékhő szolgáltatók) a fajlagos primerenergia-tartalmat megadhatja a szolgáltató is.

A fajlagos primerenergia-tartalom értelmezéséből következik, hogy értéke nem lehet kisebb 1-nél, hiszen ez ellentmondana az energia megmaradás törvényének. Kivétel a (hideg) vízfogyasztás, ahol a víz energia-tartalmát nem használjuk fel, ezért csak a vízellátás biztosítására szolgáló segédenergia-igény primerenergia-tartalmát tudjuk figyelembe venni:

$$e_{viz} = \frac{\sum_{i=1}^n e_{si} E_{si}}{V} \quad [\text{kJ/m}^3]$$

ahol E_{si} az i -ik felhasznált energiahordozó, e_{si} pedig annak primerenergia-tartalma². A számítást csak akkor kell elvégeznünk, ha saját kútból rendelkezünk, ha szolgáltatótól vásárolunk, akkor e_{viz} értékét a szolgáltatónak kell megadnia. A megújuló energiahordozók vagy más saját forrás (pl. saját vízkút) felhasználásánál ügyelnünk kell arra, nehogy duplán vegyük számításba a segédenergia-felhasználásokat.

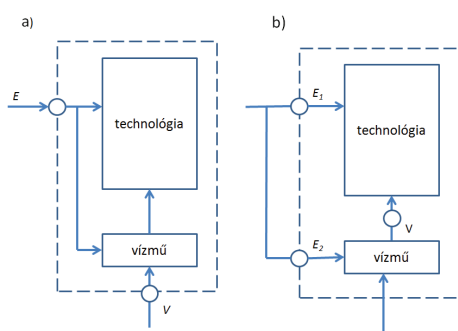
A 2. ábra egy saját vízművel rendelkező telephely rendszerhatárait tünteti fel. Az a) esetben a teljes telephely vizsgálatát végezzük, ami magába foglalja a vízművet is. Itt a saját kútból kitermelt V vízárám primerenergia-tartalma zérus, hiszen a víz hőtartalmát nem használjuk fel, segédenergia felhasználását pedig az E mérőórán mért értékekkel vettük figyelembe.

A b) ábra szerinti esetben csak a technológiát vizsgáljuk, így a víz kitermeléséhez és szállításához szükséges segédenergiát, mint primerenergia-tartalom kell figyelembe vennünk.

Hasonlóan kell figyelembe venni a megújuló energiák felhasználását is azzal a különbséggel, hogy ott az a) esetben a primerenergia-tartalom $e = 1$, hiszen az energiahordozó energiátartalmát teljes egészében felhasználjuk.

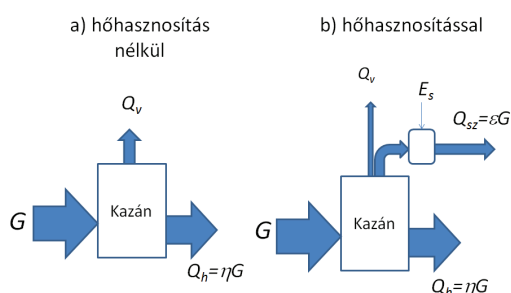
¹ Pontosabban az energiafogyasztással arányos költséget a készletléti vagy rendelkezésre állási és egyéb állandó költségek nélkül.

² Bár a vízszolgáltatáshoz rendszerint villamos energiát használunk, de a téli időszakban az elfagyás ellen általában fűtésre, azaz hőenergiára is szükség van. Ezért indokolt az általános összefüggésben az összegzést használni.



2. ábra. A rendszerhatárok figyelembe vétele

náljuk. A b) esetben $e > 1$ a felhasznált segédenergia figyelembe vétele miatt. Vannak olyan vállalatok, amelyek egyes technológiáik hulladékenergiáját értékesítik, átadják más felhasználóknak. Ilyen esetben a szolgáltatott energia primerenergia-tartalmát a szolgáltatónak kell meghatározni. Ehhez a rendszerbe belépő energiaáramokból kell meghatározni a kilépő ág(ak) primerenergia-tartalmát.



3. ábra. Szolgáltatott hő primerenergia-tartalma

A 3. ábra egy kazán energiaáramait mutatja. Az a) ábrán a hasznosított energiaáram Q_h , ennek az áramnak a primerenergia-tartalma, ha a bejövő tüzelőanyagé e_G .

Ha a kazánt hőhasznosítóval látjuk el, aminek a teljesítménye εG , a

$$e_n = \frac{e_G}{\eta}$$

szolgáltatott hővel együtt a hasznosított hő $(\eta + \varepsilon)G$, mind a saját, mind a szolgáltatott hőre:

Ha a szolgáltatáshoz segédenergiát is fel kell használni (b) ábra), akkor

$$e_{sz} = e_n = \frac{e_G}{\eta + \varepsilon}$$

A primerenergia-fogyasztás értékelésének előnye, hogy – ellentétben

$$e_{sz} = \frac{e_G}{\eta + \varepsilon} + \frac{E_s}{Q_{sz}}$$

a költség célfüggvénnyel – figyelembe veszi a saját forrásból származó megújuló energiákat is. Ugyanakkor hátránya, hogy elmosza a fosszilis és a megújuló energiák közötti különbséget. Ennek elkerülésére BÜKI [1] nyomán bevezethetjük az

$$u = \frac{U}{G}$$

megújulóenergia-tartalom fogalmát, ahol U megújuló energiaáramok összegét és G az összes primerenergia-áramot jelenti. Így pl. a 2. ábra b) esetében, amikor csak a technológiai rendszert vizsgáljuk, a fosszilis és megújuló energiafogyasztás:

$$\begin{bmatrix} G_f \\ U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-u)e_{vill} & (1-u)\frac{E_2}{V}e_{vill} \\ ue_{vill} & u\frac{E_2}{V}e_{vill} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ V \end{bmatrix}$$

vagy, ha a vizet, mint speciális energiahordozónak tekintjük:

ahol e_{vill} a vásárolt villamos energia primerenergia-tartalma és u annak

$$\begin{bmatrix} G_f \\ U \\ V_{össz} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-u)e_{vill} & (1-u)\frac{E_2}{V}e_{vill} \\ ue_{vill} & u\frac{E_2}{V}e_{vill} \\ 0 & (1+\xi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ V \end{bmatrix}$$

megújulóenergia-tartalma, ξ pedig a hasznos vízmennyiségre vonatkoztatott fajlagos vízvesztesség.

Általánosán:

$$\begin{bmatrix} G_f \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (1-u_1)e_1 & (1-u_2)e_2 & \dots & (1-u_n)e_n & (1-u_v)e_v \\ u_1e_1 & u_2e_2 & \dots & u_n e_n & u_v e_v \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \dots \\ E_n \\ \sum V \end{bmatrix} \quad (3)$$

A jobb oldalon szereplő energiaáramok közül a közvetlenül (rendszerhatáron belül) felhasznált megújuló energiára természetesen $u = 1$ és $e = 1$.

Fogyasztások értékelése

Önmagában sem a fogyasztások, sem az energiaköltségek nem értékelhetők, mindegyiket valamilyen viszonyítási rendszerbe kell beleilleszteni. Az értékelés függ a viszonyítási rendszertől, ezért – attól függően, hogy milyen viszonyítási rendszert választunk – az értékelés mindig szubjektív. Pályázatokban, támogatások odaítélésében rendszerint az EU-s irányelveket vagy nemzeti energiapolitikai szempontokat választunk mérvadónak. A vállalatok gazdasági vezetői elsősorban a gazdasági mutatókat, költségeket veszik figyelembe. Mivel az értékelés többszempontú, sohasem lehet teljes. Ezért minden auditnak kell tartalmaznia egy olyan szöveges összefoglalót is, amelyben az auditor a nem számszerűsíthető előnyöket és hátrányokat, ezen belül a saját véleményét is megfogalmazza.

A fogyasztási adatokból csak a fogyasztási struktúrára tudunk értékeléseket adni. Ilyen mutató lehet pl. a villamos energia és hőfogyasztás aránya, vagy a megújuló energiahordozók részesedése az összes primerenergia-fogyasztásból.

Gyakori értékelési szempont a *hatékonyság*. Az energiarendszerekben a hatékonyságot a fogyasztói igények és az azok kielégítésére szolgáló primerenergia-szükséglet viszonyaként értelmezik [1]. A fogyasztói energiagazdálkodásban viszont a fogalom értelmezésében valamilyen, a fogyasztó számára kiemelten fontos paramétert viszonyítunk az annak eléréséhez szükséges energiaszükséglethez:

$$\varepsilon = \frac{p_r}{E}$$

A p_r paraméter, termelő vállalatoknál, lehet az éves termelési érték, vagy annak természetes mutatója, hivataloknál az ügyfelek száma vagy az ügyek száma, szállodáknál a vendégek vagy vendégéjszakák száma, lakóépületeknél a lakások vagy a lakók száma stb. A nevezőben szereplő E energiafelhasználást is többféleképpen értelmezhetjük: lehet egy-egy jellegzetes energiahordozó (pl. villamos energia), de lehet az összes primerenergia-felhasználás is.

Használjuk a *fajlagos energiafelhasználás* fogalmát is, ami a hatékonyság reciproka:

$$g = \frac{E}{p_r} = \frac{1}{\varepsilon}$$

Az ilyen fajlagos mutatók alkalmasak arra, hogy a hasonló létesítmények vagy fogyasztók között összehasonlításokat végezzünk, értékeljünk. Ilyen fajlagosokra lehet energiapolitikai célú normákat bevezetni, tanúsítási rendszereket felállítani.

Elsősorban a fosszilis energiahordozók, de a segédenergia-felhasználáshoz kapcsolódóan a megújuló energiahordozók felhasználása is, környezetterheléssel jár. Értékelési szempont lehet a

$$K = c_1 E_1 + c_2 E_2 + \dots + c_n E_n + C_0 = \mathbf{c}^T \mathbf{E} + C_0 \quad (4)$$

kibocsátás, illetve ennek fajlagosított változata is. A képletben c_i az i -ik energiahordozó felhasználásához köthető fajlagos kibocsátás, C_0 pedig

az egyéb, a technológiához vagy a használatához tartozó, nem energetikai jellegű kibocsátások összege. Ebben az értékelési függvényben a c_i értékek energiasztatisztikai adatok, amit az auditornak (és az energetikusnak is) adatként, pl. jogszabályban vagy a pályázati kiírásokban kell megadni.

Szakmailag igényesebb auditnál a kibocsátásokat a környezetvédelmi mérések és az üzemidők felmérése alapján állapítják meg.

A (4) összefüggést CO_2 -re és minden olyan szennyezőanyagra külön-külön fel kell írni, amelyekre környezetvédelmi határértéket állapítottak meg.

Megtakarítások

Az energia audit fogalmához hozzá tartozik a javaslatétel is. A javaslat egy új állapot létrehozására vonatkozik. Ekkor az értékelés az előzőekben tárgyalt mutatók megváltozására vonatkozik. Sok ipari fogyasztónál – ahol nincs normatív értékelési mutató előírva – kizárólag a változásokat, illetve azok relatív értékeit tudjuk csak értékelni.

Üzemmenet változtatása

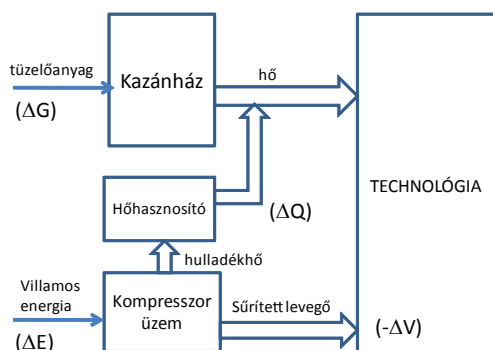
Az energia-megtakarítások egy része beruházás nélkül, vagy kis beruházással is elérhető. Ilyenek az irányításra, szervezésre vonatkozó változtatások, pl. energiafelelősök kijelölése, energiatakarékosra ösztönző bérezési rendszer kialakítása, fogyasztási adatok feldolgozásának korszerűsítése, az irányítási rendszer korszerűsítése stb. Ezek a megtakarítások nem számíthatók, csak korábbi tapasztalatok, statisztikai adatok, vagy egyéb megfontolások alapján becsülhetők. A becslés alapját vagy számítási módját az auditban meg kell adni. Kis költséggel megvalósíthatók sok esetben az egyes berendezések vagy technológiák szabályozásának módosítása, a tényleges használathoz igazítása.

A megtakarítások számításához bázisadatokat kell képezni [4], amelyek új rendszer indításakor a tervezési adatokból, később a korábbi fogyasztási adatokból határozhatók meg. Ha a fejlesztési előtt és után nem biztosítható a környezeti változók azonossága (energiagazdálkodási modell y változó [3]), akkor a bázisadatokat *referenciafogyasztásra* kell átszámítani és ehhez képest kell a referencia-állapothoz tartozó megtakarítást számolni. Tipikus ilyen eset a fűtőkorszerűsítés, amikor a korábbi fogyasztási adatokat egy sokéves átlagnak megfelelő külső hőmérséklet eloszláshoz tartozó fogyasztásokra számítjuk át. Később, a megtakarítások mérésel történő ellenőrzéséhez a mért adatokat is át kell számolni a referenciahőmérsékletekre.

Ahogy a fogyasztásokat, a megtakarításokat is mindig a rendszerhatáron fellépő (mért) értékekkel számoljuk úgy, hogy az esetleges kölcsönhatásokat is figyelembe vesszük. Így pl. a 4. ábra szerinti rendszerben csökkentjük a sűrítetlevegő-fogyasztást, csökken ugyan a villamosenergia-fogyasztás, de csökken a hasznosított hulladék hő mértéke is. Emiatt nő a kazán tüzelőanyag igénye. A tényleges primerenergia-megtakarítás:

$$\Delta G_{pr} = e_{vill} \Delta E - e_{gáz} \Delta G$$

ahol e_{vill} és $e_{gáz}$ a villamos energia, illetve a tüzelőanyag primerenergia-tartalma.



4. ábra. Megtakarítás összefüggő rendszerben

Az alacsony költségárfordítással elérhető megtakarítások gyakran az üzemeltetési idő csökkentésével, az üresjáratok minimumra szorításával érhetőek el. Ilyen pl. a mozgásérzékelővel szabályozott folyosóvilágítás vagy az éjszakai/hévtévi fűtés csökkentés.

Fejlesztések

Fejlesztések esetén az energia-megtakarításokat csak jelentős ráfordításokkal tudjuk elérni. Gazdasági szempontból a beruházásnak meg kell térülnie, ennek számítására számos gazdaságossági módszer ismert. Energiagazdálkodási szempontból a gazdaságosságot korlátozó feltételnek tekintjük, ezen korlátozó feltételek mellett kell az energetikailag legkedvezőbb megoldást keresnünk.

Egy beruházás összes energiaigényét a beruházás megvalósításához, az üzemeltetéséhez és az élettartama végén szükséges bontás/ártalmatlanításához szükséges összes primer energia összege adja:

$$G_{össz} = G_{ber} + G_{üz} + G_{bont} \quad (4)$$

ahol a $G_{üz}$ üzemeltetési energiafogyasztásba beleértjük az élettartam folyamán szükséges pótlólagos beruházási és felújítási munkák energiafogyasztását is, a beruházási energiafogyasztás pedig tartalmazza a beépített anyagok és berendezések előállításánál felhalmozódott energiafogyasztást is [5].

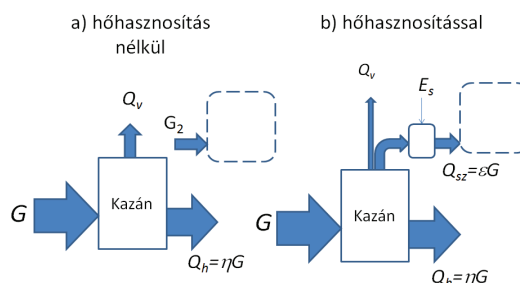
Bár egyre több publikáció jelenik meg a berendezések felhalmozott energiataralmáról, és vannak adatbázisok, ahol ilyen adatokat gyűjtenek, ma még nem tekinthetjük általánosnak, hogy ezekhez az adatokhoz egy vállalati energetikus, vagy egy auditor napi munka szintjén hozzáférhesen. Ezért a (4) szerinti adatot legfeljebb szubjektív (nagy energiataralmú beruházás, energiakímélő beruházás stb.) súlyozó tényező vesszük figyelembe. Irányadónak tekinthetjük, hogy a dotáció és marketing céloktól mentes beruházási költségek általában a felhalmozott energiával azonos tendenciát mutatnak. A fenti nehézségek miatt a gyakorlatban az új beruházásoknál az energiahatékonyságot vagy a fajlagos primerenergia-fogyasztást szoktuk figyelembe venni. Meglévő rendszer energetikai célú fejlesztésénél a beruházási költségeket az energiaköltségek megtakarításából kell fedezni. Energiagazdálkodási szempontból ezt korlátozó tényezőnek tekintjük, értékelési szempontunk azonban továbbra is a megtakarított primer energia. A megtakarításokat a fejlesztés utáni állapotra prognosztizáljuk, erre számítjuk ki a fejlesztés nélküli, illetve a fejlesztés hatására kialakult állapotok energiafogyasztásának különbségét [4]. Indokolt esetben itt is át kell számítani az adatokat a referenciaállapotról.

A vizsgálati határok kiterjesztése

Az energiamegtakarításokat mindig a tényleges mennyiségében kell figyelembe venni. Ha a vizsgált rendszer egy vagy több másik gazdálkodó egység felé ad át energiát, akkor *összekapcsolt rendszerről* beszélünk. Az előzőekben már bemutattuk, hogyan kell ilyen esetekben képezni az energiaáram primerenergia-tartalmát. Ha megváltoztatjuk a rendszert, a megtakarítást mindkét érintett rendszer üzemének megváltozásával tudjuk csak számolni. Mivel a kapcsolódó rendszert nem ismerjük, ott a szolgáltatások referenciaértékeivel tudunk csak számolni.

Tételezzük fel, hogy a 3. ábra a) megoldásáról szeretnénk a b) megoldásra áttérni (5. ábra)! A kapcsolódó rendszernek az összekapcsolás nélkül is szüksége van az εG hőre, amit ez esetben a referenciarendszerről kell kielégítenie. Ha ez a hőhordozó távhő, akkor az eredeti hőbevitel:

$$G_2 = e_{\text{távhő}} \varepsilon G$$



5. ábra. Megtakarítás összekapcsolt rendszerekben

Ha eredetileg tüzelőanyagból állítják elő azt a hőt, akkor még az átalakítás hatásfokát is figyelembe kell venni:

$$G_2 = e_{\text{ta}} \frac{\varepsilon G}{\eta_k}$$

ahol η_k az átalakítás hatásfoka.

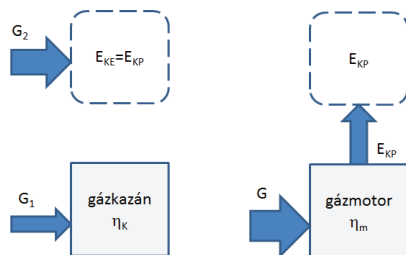
A tényleges primerenergia-megtakarítás, ha a kazán G fogyasztása nem változik:

$$\Delta G_{pr} = e_g G + G_2 - (e_g G + e_{vill} E_s) = G_2 - e_{vill} E_s$$

Ugyanez a gondolatmenet tükröződik [1]-ben, amikor a hőfogyasztóra telepített, de a villamosenergia-hálózatot tápláló kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésben a földgáz megtakarítást számítja:

$$\Delta G = \frac{Q_h}{\eta_k} + \frac{E_{KE}}{\eta_{KE}} - \frac{Q_h + E_{KP}}{\eta_m} \approx E_{KP} \left(\frac{1}{\eta_{KE}} - \frac{1}{\eta_m} \right)$$

ahol $E_{KP} = E_{KE}$ a kapcsoltan termelt villamos energia, Q_h a hasznos hő, η_m a gázturbina vagy gázmotor mennyiségi hatásfoka és η_{KE} a külön termelt (referencia) villamosenergia-termelés hatásfoka (6. ábra). A jobb oldali közelítés csak akkor helyes, ha a gázmotor mennyiségi hatásfoka közelítőleg megegyezik a referenciakazán hatásfokával.



6. ábra. Primerenergia-megtakarítás gázmotorral

A megtakarítás hasznos hőre vonatkoztatása a szubjektív értékelést segítheti, fizikai tartalma nem értelmezhető.

Ha meglévő, vagy döntési változatok közötti összehasonlítást végzünk, a referenciakazán tényleges tüzelőanyagát és annak primerenergia-tartalmát is figyelembe kell venni, azaz a földgáz megtakarítás helyett a tényleges primerenergia-megtakarítást kell kiszámolni. Ugyanígy primerenergia-megtakarítást kell számolnunk akkor is, ha a gázmotor tüzelőanyaga földgáztól, illetve a referenciakazán tüzelőanyagától eltérő.

Energiapolitikai értékelés

A hatályos jogszabályokban több helyen megjelenik az energiaáram primerenergia-tartalma megjelöléssel az az energiapolitikai súlytényező, amivel az egyes energiaáramokat rangsorolja. Így fordulhat elő, hogy 1-nél kisebb együtthatók is szerepelnek a (2) összefüggésben, ami ilyen alakban természetesen nem a valós primerenergia-fogyasztást fogja adni. Helyesebb lenne ezeket a tényezőket

$$p_i = c_i e_i$$

alakban két tényezőre bontani, ahol e_i továbbra is a tényleges primerenergia-tartalom (referenciaszinten, mint energiasztatisztikai adat), p_i pedig a súlytényező. Ezzel a szétválasztással külön választhatjuk a (2) szerinti tényleges primerenergia-fogyasztást, ami a gazdasági környezettől független műszaki-technikai, vagy technológiai adat (az energiagazdálkodási modellben ω paraméter) és az energiapolitikai

$$E_p = p_1 E_1 + p_2 E_2 + \dots + p_n E_n = \mathbf{p}^T \mathbf{E} \quad (5)$$

értékelő függvényre, ami optimalizálásnál akár a minimumra törekvés-el célfüggvénynek is tekinthető.

Ilyen értelmezésben lehet felhasználni pl. [1]-ben a kapcsolt energia-termelésre bevezetett *kapcsolt hőtermelés fajlagos tüzelőhő felhasználásának* elnevezett

$$\rho = \frac{G - \frac{E_{KP}}{\eta_{KE}}}{Q_{KP}}$$

együtthatót, ami nem lehet azonos a fajlagos primerenergia-felhasználással, hiszen a Q_{KP} hő nem lehet $p Q_{KP}$ primer energiából előállítani.

Azt is beláthatjuk, hogy a fosszilis energiaforrások lecserélése megújulóakra, általában nem jelent primerenergia-megtakarítást, sőt, sok esetben növekedést okoz a rosszabb hatásfokok miatt. Így pl. egy villamos haj-

tású hőszivattyú primerenergia-fogyasztása:

$$\begin{bmatrix} G_f \\ U \end{bmatrix} = Q_h \begin{bmatrix} \left(\frac{1}{\varepsilon} + \frac{E_s}{Q_h} \right) e_{vill} \\ 1 - \frac{1}{\varepsilon} \end{bmatrix}$$

ahol Q_h a hasznos hő, ε a hőszivattyú fűtési tényezője és E_s a segédenergia igény. Ebben a megfogalmazásban csak az $u = U / (G_f + U)$ fajlagos megújulóenergia-tartalom lehet értékelési paraméter.

Összehasonlításban egy fosszilis energiával üzemelő, η_k hatásfokú hőforráshoz viszonyítva a megtakarítás:

$$\begin{bmatrix} \Delta G_f \\ \Delta U \end{bmatrix} = Q_h \begin{bmatrix} \frac{e_{vill}}{\eta_k} + \left(\frac{\Delta E_s}{Q_h} - \frac{1}{\varepsilon} \right) e_{vill} \\ - \left(1 - \frac{1}{\varepsilon} \right) \end{bmatrix}$$

ahol ΔE_s a kazánüzem és a hőszivattyús üzem segédenergia szükségletének különbsége.

Elegendően nagy ε érték mellett a fosszilis primerenergia-megtakarítás jelentős lehet. A megújulóval csökkentett fosszilis energiaforrás igény:

$$G_f = \left(\frac{1}{\varepsilon} - \frac{\Delta E_s}{Q_h} \right) e_{vill}$$

Ha a kétféle rendszer segédenergia-igényét azonosnak vesszük, megkapjuk az [1] szerinti *villamos hőszivattyú fajlagos tüzelőhő-felhasználását*:

$$\rho = \frac{1}{\varepsilon \eta_{KE}}$$

$\eta_{KE} = 1 / e_{vill}$ a villamosenergia-termelés referencia-hatásfoka.

Ez az érték, mivel a hőszivattyú által kiadott hőre, mint energiaáramra vonatkozik, elfogadható (5)-ben egy értékelési súlytényezőnek.

Szolgáltatások figyelembe vétele

A (2) összefüggést felhasználhatjuk a vizsgált rendszerhez kapcsolódó, annak működését lehetővé tevő kilépő áramokhoz kötött energiaszolgáltatások járulékos primerenergia-igényének figyelembe vételére is. A kilépő energiaáramot az energiamérlegnek megfelelően negatív előjellel behelyettesítve a fajlagos primerenergia-tartalom is negatív előjellel lesz. Mivel itt nem bevitt energiaáramról van szó, abszolút értéke 1-nél kisebb is lehet.

Jellegetes ilyen szolgáltatásnak tekinthetjük a (a vizsgált rendszer határain kívülről, szolgáltatásként igénybe vett) hűtést, aminek primerenergia-tartalma:

$$e_{hu} = -e_{vill} \frac{E_s}{Q_{hu}}$$

ahol E_s a hűtés villamosenergia-igénye, Q_{hu} pedig az elvont éves hőmennyiség.

Ha a szolgáltató többféle segédenergiát (pl. fagyvédelemre hőt is) és pótvizet (pl. hűtőtornyos hűtést) is használ:

$$\begin{bmatrix} G_{pr} \\ V \end{bmatrix} = - \begin{bmatrix} \frac{1}{Q_{hu}} \sum_v e_{hu} E_{si} \\ v \end{bmatrix} Q_{hu}$$

ahol v az elvont hőre vonatkoztatott fajlagos pótvíz igény.

Mivel a Q_{hu} is negatív az eredmény, azaz a primerenergia-fogyasztás pozitívként fog megjelenni.

Ha a hűtési létesítmény a vizsgálaton kívül több rendszert is kiszolgál, akkor a fajlagos primerenergia-tartalmat a szolgáltatóknak kell megadnia ugyanúgy, mint a belépő áramoknál. A gondolatmenet kiterjeszhető más szolgáltatásokra, mint például szennyvíz-tisztításra, véggáz-kezelésre is.

Irodalomjegyzék

- [1] Büki G.: Energiarendszerek jellemzői és auditálása, MMK Energetikai szakkönyvek, Magyar Mérnöki Kamara, Budapest, 2013.
- [2] Emhő L.: Jellegetes energiaaudit-csoportok és auditok, Magyar Energetika, 2013/3, pp. 14-19.
- [3] Balikó S.: Az energiagazdálkodási modell, Energiagazdálkodás, 2011/3, pp. 3-6.
- [4] Balikó S.: Bázisadatok az energetikai felülvizsgálatokban, Energiagazdálkodás, 2013/1.
- [5] Szalay Zs.: Megéri-e közel nulla energiaigényű épületeket építeni? Életciklus elemzés, Magyar Épületgépészet, 2012/11, pp. 3-6.

A villamosenergia-piac hatása a földgáz kereskedelemre

Dr. Szilágyi Zsombor

gázipari szakértő, drszilagyzsombor@freemail.hu

A hazai földgáz felhasználás negyede villamos energia termelésre szolgál. A villamos piac jól szabályozott szabadpiac, ahol a hazai áramtermelők mellett az áram külkereskedelem is jelentős szerepet játszik. A villamos piacnak alárendelt-e a földgáz piac, vagy éppen a földgáz piac mozgásai indukálnak új változásokat a villamos piacon? A két piac kölcsönhatásának néhány elemét vizsgáljuk cikkünkben.

*

A quarter of Hungarian natural gas consumption is used for the production of electricity. The electricity market is a well-regulated free market where Hungarian power companies as well as international power trade play a significant role. Is the natural gas market subjected to the electricity market or do the events in the gas market generate new changes in the electricity market? The paper proposes to analyze some elements of the interaction of the two markets.

A villamos áram termelésre felhasznált földgáz mennyiség igen jelentős, de csökkenő tendenciát mutat:

| | m.e. | 2011 | 2012 |
|--------------------------------------------|-----------------------|--------|--------|
| Összes földgáz értékesítés Magyarországon* | millió m ³ | 11 831 | 10 727 |
| 50 MW feletti erőművek földgáz fogyasztása | millió m ³ | 2052 | 1662 |
| 50 MW alatti erőművek földgáz fogyasztása | millió m ³ | 890 | 712 |
| Erőművek összes fogyasztása | millió m ³ | 2942 | 2374 |

*exit ponti kiadás az adatok a MEH-től származnak

Az áramtermelésre felhasznált gázmennyiség csökkenésének tulajdonképpen örülhetünk, mert kevesebb gázt kellett importálni, de mégse örülünk maradéktalanul, mert csökkent a hazai villamos energia fogyasztás is, összefüggésben a gazdasági válsággal. 2011-12-ben megmozgatta a villamos áram termelőket a KÁT szabályok megváltozása, és jó néhány KÁT kedvezményrel üzemelő kiserőmű kedvezményezett időszakának lezárulása is. A földgáz piacon gondot okoz a villamos termelők földgáz igényének csökkenése a hosszú távú földgáz import szerződés átvételi kötelezettségének teljesítése szempontjából is.

A villamos áram termelés magját az 50 MW beépített teljesítmény feletti erőművek adják.

Az 50 MW teljesítmény feletti erőművek tüzelőanyag felhasználásában a földgáz a második, legfontosabb. Csökkenést mutat a nagy erőművek földgáz felhasználása: 2011-ben 2,052 milliárd m³ földgázt vételeztek, 2012-ben már csak 1,662 Md m³-t, és 2013. január is csökkenést mutat. A földgáz igény csökkenése az orosz gázimportra kötött hosszú távú szerződés átvételi kötelezettségét nehezítette. A gáztüzelésű erőművek éven belüli terhelése egyenetlen, az erőművek napi terhelése is nehezen tervezhető. A havi földgáz igény követi a külső hőmérséklet alakulását, a nyári legkisebb havi gázigény kb. fele a téli legnagyobb havi igénynek. Ezt a szezonálisitást a földgáz piac még jól tudja kezelni. Nehezen kezelhető viszont a napi terhelések előrejelzésének bizonytalansága, ami miatt gyakran van szükség földgáz csúcsteljesítmények behívására.

50 MW feletti erőművek energiahordozó felhasználása 2011 (TJ)

| | biomassza | szilárd hulladék | szén | olaj-termék | földgáz | nukleáris |
|-----------------|---------------|------------------|---------------|-------------|---------------|----------------|
| január | 1030 | 49 | 6515 | 177 | 7915 | 15 802 |
| február | 973 | 83 | 6078 | 62 | 6759 | 14 366 |
| március | 1151 | 46 | 6470 | 82 | 6725 | 13 262 |
| április | 1571 | 84 | 4613 | 91 | 5322 | 11 505 |
| május | 1241 | 44 | 5442 | 100 | 4972 | 11 906 |
| június | 1044 | 51 | 6243 | 225 | 3917 | 14 043 |
| július | 996 | 35 | 6230 | 65 | 4230 | 11 925 |
| augusztus | 963 | 111 | 6113 | 60 | 4273 | 15 681 |
| szeptember | 750 | 86 | 6805 | 75 | 5379 | 12 616 |
| október | 889 | 62 | 6014 | 99 | 5812 | 13 601 |
| november | 836 | 60 | 6141 | 162 | 7600 | 15 369 |
| december | 795 | 58 | 6305 | 65 | 7275 | 15 918 |
| összesen | 12 244 | 773 | 70 794 | 1268 | 70 185 | 166 001 |

50 MW feletti erőművek energiahordozó felhasználása 2012 (TJ)

| | biomassza | szilárd hulladék | szén | olaj-termék | földgáz | nukleáris |
|-----------------|-------------|------------------|---------------|-------------|---------------|----------------|
| január | 601 | 12 | 6235 | 461 | 7021 | 15 885 |
| február | 518 | 25 | 6470 | 490 | 8862 | 14 906 |
| március | 445 | 79 | 4542 | 410 | 5189 | 15 776 |
| április | 1135 | 79 | 3909 | 62 | 3885 | 11 561 |
| május | 1188 | 61 | 5163 | 52 | 3677 | 12 817 |
| június | 630 | 48 | 6105 | 70 | 3294 | 14 137 |
| július | 453 | 71 | 6134 | 86 | 3949 | 11 862 |
| augusztus | 473 | 64 | 5939 | 64 | 4301 | 12 817 |
| szeptember | 375 | 46 | 6472 | 51 | 3649 | 11 571 |
| október | 461 | 27 | 6211 | 64 | 3692 | 15 747 |
| november | 547 | 44 | 6770 | 66 | 1078 | 14 605 |
| december | 471 | 55 | 6923 | 137 | 5248 | 15 841 |
| összesen | 7304 | 614 | 70 177 | 2018 | 56 849 | 167 531 |
| 2013. jan. | 612 | 34 | 6726 | 117 | 5140 | 15 849 |

Forrás: MEH

A villamos piacot jelentős áram külkereskedelem jellemzi, esetenként a havi export vagy import a belföldi felhasználás felét is kiteheti. Az áram import forrásai és az export célországai is a szomszédos országok, azzal, hogy a magyar határt átlépő áram távolabbi országokból is származhat vagy irányulhat. 2012-13 tele sok csapadékot hozott a szomszédos országokban is, a vízierőművek tárolói megteltek, ennek jótékony, árcsökkentő hatása lehet 2013-ban a villamos áram piacán. Nőhet az áram import, csökkenhet a gázos erőművek terhelése, megismétlődhet a földgáz import átvétel körüli vita az oroszokkal. Igaz, ezt a vitát már az állami tulajdonban lévő MVM fogja kezelni.

A villamos energia külkereskedelme a villamos piac nagyon fontos eleme: egyrészt a hazai igények és erőművi kapacitások egyensúlytalanságát tudja mérsékelni, másrészt a külkereskedelmi árak hatással vannak a belföldi termelési árakra is.

A belföldi villamos energia felhasználás lényegesen nem csökkent, de a téli-nyári szezonális mérséklődött.

M.e.: GWh

| | 2011 | | | 2012 | | |
|-----------------|---------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| | import | Felhasználó- nak átadott | export | import | Felhasználó- nak átadott | export |
| január | 1867 | 3028 | 1492 | 1937 | 2915 | 1774 |
| február | 1621 | 2765 | 1241 | 1841 | 2865 | 1636 |
| március | 1779 | 2939 | 1351 | 1992 | 2805 | 1542 |
| április | 1996 | 2696 | 1330 | 2147 | 2678 | 1201 |
| május | 2297 | 2799 | 1536 | 1893 | 2761 | 1114 |
| június | 2162 | 2776 | 1561 | 1955 | 2862 | 1347 |
| július | 2130 | 2880 | 1237 | 2254 | 2960 | 1403 |
| augusztus | 1998 | 2815 | 1493 | 2241 | 2835 | 1519 |
| szeptember | 1875 | 2803 | 1225 | 2014 | 2770 | 1251 |
| október | 1938 | 2860 | 1387 | 1834 | 2803 | 1278 |
| november | 1902 | 2922 | 1670 | 1734 | 2808 | 1164 |
| december | 2018 | 2912 | 1887 | 1770 | 2879 | 1170 |
| összesen | 23 554 | 34 228 | 17 448 | 23 628 | 33 947 | 16 405 |
| 2013. jan | | | | 1596 | 2962 | 1051 |

Forrás: MEH

Ha országoként is megnézzük az áram külkereskedelmét, akkor azt láthatjuk, hogy mindegyik szomszédos országgal aktív kapcsolatban állunk. 2013. év újdonsága az, hogy Ukrajna erősíteni akarja áram exportját, és az ehhez szükséges árcsökkenés már meg is jelent a piacokon.

Villamos energia külkereskedelem (GWh):

| | Import | | Export | |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2011 | 2012 | 2011 | 2012 |
| Ausztria | 5329 | 6209 | 3975 | 2274 |
| Szlovákia | 8955 | 8338 | 1461 | 452 |
| Ukrajna | 2222 | 3588 | 0 | 0 |
| Románia | 3090 | 1069 | 1964 | 1579 |
| Szerbia | 2793 | 2109 | 3632 | 4519 |
| Horvátország | 1157 | 2312 | 6341 | 7579 |
| Szlovénia | 6 | 0 | 74 | 0 |
| összesen | 23 554 | 23 628 | 17 448 | 16 405 |
| 2013. jan. | | 1596 | | 1051 |

Forrás: MEH

A nagy erőművek és az áram külkereskedelem mellett a kisebb termelők szerepe sem elhanyagolható.

2012-ben 176 szélerőmű működött az országban, összesen 329 MW teljesítménnyel. A szélerőművek 77,6 millió m³ földgázt váltottak ki, és 662 ezer tonna CO₂ kibocsátást takarítottunk meg. A széljárás kiszámíthatatlansága miatt kb. 300 MW erőművi teljesítményt kell állandóan azonnal indítható tartalékban tartani. Ezek az erőművi egységek általában gázturbinás gépek. A szélerőművek pótlása nem jelent különösebb terhet a földgáz piacnak.

210 telephelyen közel 300 gázmotor működik, 580 Mw_e teljesítménnyel, és a hőtermelő teljesítmény is 600 MW körül van. A gázmotorok többsége 2013-ra már túljutott a nyolcéves működésén, és lejárt

a KÁT szerinti kedvezményes és kötelező áram átvétel. A gázmotorok mindegyike hőfelhasználóhoz kapcsolódik: kórház, fűtőmű, ipari üzem veszi át a termelt hőt. A gázmotorok többsége a fűtési időszakon kívül leáll, ebben az időszakban a használati meleg vizet hagyományos kazánban termelik. A gázmotorok villamos áram termelésre felhasznált földgáz szükséglete 2012-ben 712 millió m³ volt, a 2011. évi 890 millió m³-el szemben.

Magyarországon jelenleg 32 vízierőmű működik, együttes teljesítményük 60 MW. A termelt villamos energia kb. 200 GWh, a hazai villamos energia szükséglet fél százaléka. A vízierőművek évi 8 ezer óra üzemben termelnek, esetleges kiesésük nem jelent különös terhet a földgáz piacnak.

Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve a 2010-2020 időszakra 2010-ben készült el. Napirenden van az átdolgozása: a KÁT rendszert felváltja a megújuló hasznosítási projektek támogatása, de a program főbb számai változatlanok maradnak.

A megújuló hasznosítási terv fő számai:

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Fűtés és hűtés | 944 | 955 | 990 | 1049 | 1248 | 1421 | 1600 | 1743 | 1863 |
| Villamos energia | 269 | 299 | 350 | 333 | 297 | 366 | 439 | 465 | 481 |
| Közlekedés | 226 | 225 | 266 | 266 | 330 | 330 | 379 | 425 | 535 |
| Összesen | 1489 | 1479 | 1606 | 1648 | 1875 | 2713 | 2418 | 2633 | 2879 |
| Teljes primer %-a | 7,4 | 7,5 | 8 | 8,3 | 9,3 | 10,7 | 12,3 | 13,4 | 14,65 |

Forrás: Magyarország megújuló energia hasznosítási cselekvési terve 2010-2020.

A megújuló villamos energia termelésre fordított hányada is közel kétszeresére nő 2020-ig, hasonlóan a többi felhasználási célhoz. A 2020. évi 481 ktoe megújuló felhasználás kb. 600 millió m³ földgázt fog kiváltani. Ha a kormány tervei szerint megkétszereződik 2020-ig a biomasz és szilárd hulladék tüzelés a nagy erőművekben, akkor ezzel további földgáz igényt lehet kiváltani.

Komoly hatással van a földgáz piacra a nem földgáz üzemű nagy erőművi blokkok leállása, hosszabb karbantartási időszakokra. A leálló erőművi blokkok helyett földgáz tüzelésű blokkok állnak be, vagy az áram import növekszik. Szerencsére ezek a tervezett nagy leállások nyáron szoktak lenni, amikor a földgáz piac a megnövekedett gázigényt könnyen tudja kiszolgálni. Az utóbbi években a nyári földgáz betárolást sem zavarja egy-két 200-400 MW teljesítményű gázos blokk indítása.

Szerencsére a villamos piac és a földgáz kereskedelem diszpécseri szolgálatai rendszeres és jó kapcsolatban állnak egymással, a villamos piacon várható jelentősebb (tervezett) változásokról kellő időben adnak tájékoztatást. A váratlan villamos piaci események földgáz oldali ellensúlyozására általában csak pár óra felkészülési idő áll rendelkezésre. A földgáz piac jelenlegi állapota – erős földgáz kínálati helyzet, bőséges földgáz tároló kapacitások, bármikor növelhető orosz import, erősen visszafogott belföldi felhasználás – a villamos piac gyakran változó földgáz igényét nagyobb gondok nélkül tudja kielégíteni. A földgáz piac tudja vállalni a villamos piacon bekövetkező változások kiszolgálását.

Korai még arról beszélni, hogy mi lesz a helyzet a gazdaság fel lendülése, az eddigi legmagasabb, 14 milliárd m³-es éves gázfelhasználás visszatérte idején.

Dr. Szabó Imre gépészmérnök szabadalmi - külföldön¹

Végh László

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

Szabó Imre mérnöki alkotómunkájának első nyomai a szabadalmi adatbázisokban az MMG Mechanikai Mérőműszerek Gyárába vezetnek. Életrajzából ismert, hogy itt komoly szerepet vállalt a pneumatikus szabályozórendszerek kifejlesztésében. Ennek a tevékenységének kitűnő példáját adja a HU155077 lajstromszámú magyar szabadalmi dokumentum. A találmány címe: „*Pneumatikus intervallum szabályozó*”. Az 1966. április 7-én tett szabadalmi bejelentés a megoldás egyedüli kidolgozójaként, feltalálótársak nélkül jelöli meg, két másik MMG szabadalom feltalálótársakkal közös munka eredménye (HU156902 - *Kalória-fogyasztás-mérő áttételi szerkezetek* (1967); HU148987 - *Hitelesítő berendezés nagy statikus nyomású differenciányomás-mérő műszerekhez* (1960)). Ezeket a bejelentéseket még nem követték a külföldi oltalmazási igényt tükröző más, nemzeti bejelentések.

Szintén több feltalálóhoz köthető az Energiagazdálkodási Intézet szabadalma: a HU179162 lajstromszámú, „*Eljárás és berendezés termékek, különösen gabona vagy darabos áru szállítására*” címmel 1979. szeptember 13-án benyújtott magyar szabadalmi bejelentés feltalálói között szerepel Szabó Imre gépészmérnök. Ez a bejelentés a kutatás alapján a Szabó Imréhez köthető szabadalmak közül a legnagyobb nemzetközi kiterjedésű szabadalmi családfával rendelkező.

A teljesség igénye nélkül, a magyar bejelentésre alapozva szabadalmi oltalom alá került a megoldás például számos tengerentúli országban: ausztrál, amerikai, kanadai, japán és izraeli bejelentés született (AU541605; US4367595; CA115529; JPS5649873; IL60952). Megtalálni a nyomát Argentínában, Brazíliában, Mexikóban, sőt Indiában (AR223548; BR8005850; MX151119; IN152975). Tovább folytatva a sort, tízegynéhány európai nemzeti bejelentést is tettek az akkor frissen debütáló EP bejelentéssel párhuzamosan (EP0026074; AT11177; DK390180; ES8105465; FI802856; GR70287; NO802680; PT71798; vagy az akkori „szocialista relációban”: BG45390; CS800613217; PL226747; RO81200; SU1327799; YU233580).

A találmány szerinti eljárás során a szárítandó terméken gázt áramoltatnak át, amelynek nedvességtartalmát szorpciós folyadékkal való érintkeztetéssel csökkentik. A találmány szerinti berendezés speciális meghajtószervéről érkező szárító gázáramot többször lehet átáramoltatni, ezáltal az adott darabos anyagot hatékonyabban lehet a szorpciós folyadékkal kiszárítani.

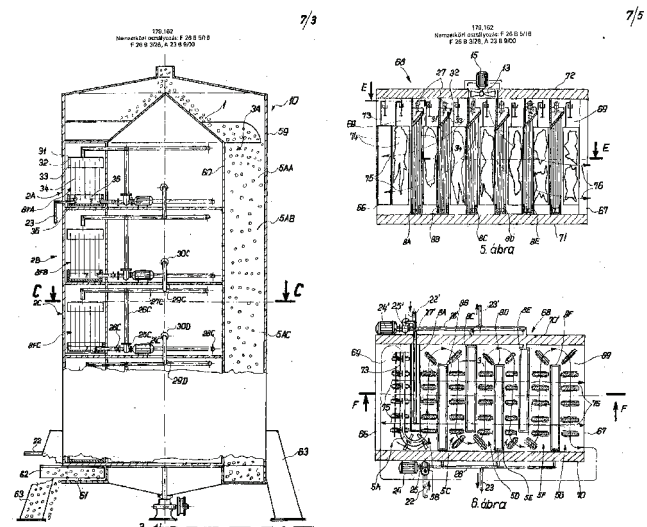
A Budapesti Műszaki Egyetem szabadalmi közül feltalálólóként Szabó Imréhez mindegy féltucat szabadalom köthető. Ezek közül nemzetközi szabadalmaztatás vérkeringésébe is bekerült az alábbi két szabadalom:

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND
 DEUTSCHES PATENTAMT
 Offenlegungsschrift
 DE 3426361 A 1
 Int. Cl. 3: G01F 1/22
 AktENZEICHEN: P 34 26 361,6
 ANMELDETAG: 17. 7. 84
 OFFENLEGUNGSTAG: 21. 3. 85
 DE 3426361 A 1
 Erfinder:
 Szabó Imre, Dipl.-Ing. Dr.; Dankó György, Dipl.-Ing. Dr.; Illyefalvi Vitéz Zsolt, Dipl.-Ing. Dr.; Budapest, HU; Molnár Árpád, Dipl.-Ing., Veszprém, HU; Papp Károly, Dipl.-Ing., Budapest, HU
 Vertreter:
 Vering, H., Dipl.-Ing.; Jentschura, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München
 Unionspriorität: 29.07.83 HU 2700-83
 Anmelder: Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, HU; Rakonyi Fém- és Elektromoskészülék Művek, Veszprém, HU
 Vertreter: Vering, H., Dipl.-Ing.; Jentschura, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

A német DE3426361 bejelentés első oldala

– A HU188358 (1983.07.29); címe: „*Áramlásmérő*”, amelynek német, francia, angol, olasz és japán folytatása is lett (DE3426361; FR2549956; GB2144227; IT1174614; JPS60104221).

– A HU186066 (1982.06.03), „*Eljárás és berendezés a hőátadási tényező meghatározására*” című bejelentés, amely német, francia, angol, dán és amerikai családtagokat eredményezett (DE3317950; FR2528172; GB2122347; DK251583; US4568198).



A HU179162 magyar szabadalom ábrái

United States Patent [19]

Szabó et al.

[54] METHOD AND APPARATUS FOR THE DETERMINATION OF THE HEAT TRANSFER COEFFICIENT

[75] Inventors: Imre Szabó; György Dankó; Zsolt I. Vitéz; György Kulin, all of Budapest, Hungary

[73] Assignee: Budapesti Műszaki Egyetem, Budapest, Hungary

[21] Appl. No.: 498,546

[22] Filed: May 26, 1983

Az amerikai US4568198 bejelentés első oldala

Források

http://www.sztnh.gov.hu/szabadalom/szab_kutat.html SZTNH - Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala - Szabadalmi adatbázis
<http://worldwide.espacenet.com/> EPO Espacenet Patent search

¹ A névazonosság miatt előfordulhat, hogy a szabadalmak szerzője nem ugyanazon személy.

Berendezések párhuzamos üzeme

Dr. Balikó Sándor, CEM

okl. gépészmérnök, baliko@t-online.hu

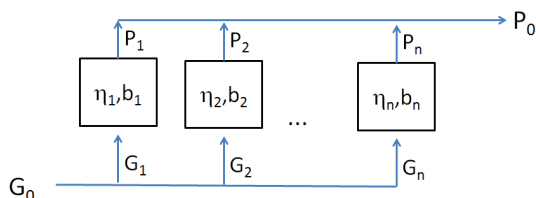
Ipari, mezőgazdasági üzemekben, de szolgáltatásoknál is gyakori, hogy egy rendszer energiaszolgáltatását több berendezés párhuzamos üzemével oldjuk meg. Ilyen lehet a vízszolgáltatás, fűtés, hűtés vagy sűrített-levegő-ellátás. Ilyenkor a kiadott energiát a berendezéseknek együttesen kell teljesíteniük úgy, hogy esetleg több berendezés is részterhelésen üzemel. A feladat az, hogy ezeket a részterheléseket úgy határozzuk meg, hogy a primerenergia-fogyasztásaik összege a lehető legkisebb legyen (1. ábra):

$$G_0 = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{\eta_i(P_i)} = \sum_{i=1}^n b_i P_i \rightarrow \min \quad (1)$$

Korlátozó feltételek:

$$\sum_{i=1}^n P_i = P_0 \quad \text{és} \quad (2)$$

$$P_{i,\min} \leq P_i \leq P_{i,\max} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$



1. ábra. Párhuzamosan kapcsolt berendezések

ahol n a párhuzamosan kapcsolt berendezések száma, P a szolgáltatott teljesítmény, G a primerenergia-áram, η a berendezések hatásfoka, b pedig a fajlagos primerenergia-fogyasztás¹. A korlátozó feltételek között az adott kilépő összes teljesítmény mellett feltüntetjük azt is, hogy az egyes berendezések csak korlátozott tartományban képesek üzemelni.

A feladatot *optimális teherelosztási feladatnak* nevezik.

A feladatot csak akkor tudjuk megoldani, ha ismerjük berendezésenként közvetlenül a primerenergia-fogyasztás $G = G(P)$ függését a teljesítménytől, vagy a hatásfok $\eta = \eta(P)$, illetve a fajlagos fogyasztás $b = 1/\eta = b(P)$ összefüggéseket.

Minimális és maximális számú üzemelő berendezés

Az egyes berendezések teljesítménykorkátaik korlátozzák a lehetséges üzemelő készülékek számát. Ha azonos típusú, azonos teljesítményhatárokkal rendelkező berendezéseket kapcsolunk össze, az együtt üzemelő készülékek m számának alsó és felső határa²:

$$m_{\min} = \text{int} \left(\frac{P_0}{P_{1\max}} \right) + 1 \quad (3)$$

$$m_{\max} = \begin{cases} \text{int} \left(\frac{P_0}{P_{1\min}} \right) & , \text{ ha } \frac{P_0}{P_{1\min}} < n \\ n, & \text{ egyébként} \end{cases}$$

¹ A szokásostól eltérően itt primerenergia alatt érthetjük a belépő energiát akkor is, ha az másodlagos energiahordozó, pl. villamos energia vagy hő.

² Az $\text{int}(x)$ függvény az x szám egész értékét jelenti kerekítés nélkül.

Ha pl. 1 és 2 kW teljesítményhatárok közötti berendezésekkel 5,5 kW teljesítményt kell kiadni, akkor legalább 3, és legfeljebb 5 berendezést kell üzemben tartanunk.

Gyakori, hogy egy berendezésnek jelentős üresjáratú teljesítménye van, azaz bekapcsolva (pl. készenléti állapotban tartva – hőtartva) jelentős primerenergiát fogyaszt. Legyen a berendezés primerenergia-fogyasztása

$$G_i = G_0 + G_i(P_i)$$

monoton növekvő függvény, és tétélezzük fel, hogy ugyanazt az összteljesítményt $m+1$ db. azonos típusú P_1 , illetve m db. P_2 teljesítményű berendezéssel is tudjuk szolgáltatni:

$$(m+1)P_1 = mP_2$$

Levezethető, ha fennáll a

$$G(P_1) \geq m[G(P_2) - G(P_1)]$$

egyenlőtlenség, akkor m számú berendezéssel (nagyobb teljesítmény mellett) kisebb primerenergia-fogyasztást érünk el, mint $m+1$ számú berendezéssel (kisebb teljesítményekkel). Ha ez minden szóba jöhető m értékre igaz, akkor a legkedvezőbb üzemvitelt úgy kapjuk, hogy mindig a lehető legkevesebb számú berendezést tartjuk bekapcsolva.

Példaként vegyünk egy kazánüzemet, aminek 1 MW hőteljesítményt kell kiadnia. Egy kazán hővesztesége (teljesítménytől független, állandó) 50 kW, egyéb vesztesége 1 MW leadása esetén 15%. Egy kazán esetén a primerenergia-áram 1,23 MW.

Ha két kazánt üzemeltetünk 0,5–0,5 MW teljesítménnyel, a primerenergia-fogyasztás a teljesítményfüggő veszteségektől függ:

| a kazánok vesztesége 50% terhelésen | összes primerenergia-áram, MW |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 20% | 1,35 |
| 15% | 1,28 |
| 10% | 1,21 |

Látható, ha a terheléstől függő veszteség nem változik, a primerenergia-fogyasztás akkor is nagyobb lesz két kazán üzemeltetése esetén, hiszen az állandó veszteség megduplázódik. Ha a veszteség részterhelésen nagyobb, akkor szintén kedvezőbb egy kazán üzemeltetése. Ha viszont a veszteség csökken a kisebb teljesítmények tartományában, kedvezőbb lehet a két kazán üzemeltetése.

Természetesen a példa csak a primerenergia-fogyasztás szempontját veszi figyelembe. Előfordulhat, hogy a két kazán üzemeltetése a folyamatos üzem biztonságos fenntartása, vagy a teljesítményigények változása miatt szükséges. Ilyenkor érdemes megvizsgálni, hogy más megoldásokkal, pl. tároló vagy gyorsgőzfejlesztő telepítésével nem lehet-e a kisebb primerenergia-igényű üzemeltetést mégis fenntartani.

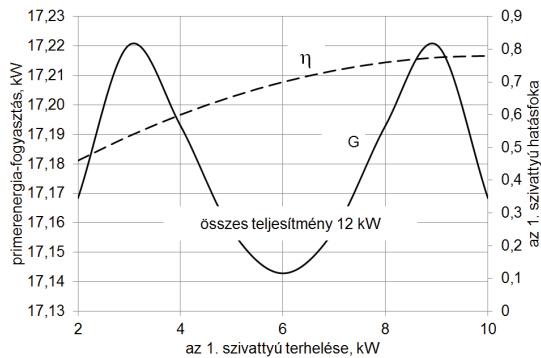
Optimális munkapont

Ha meghatároztuk, hogy egy adott teljesítmény mellett hány berendezés üzemeljen, az (1) feladat még mindig $m-1$ számú változó meghatározását jelenti, ahol ráadásul a teljesítmény – primerenergia-fogyasztás, vagy a hatásfok függvények nem is mindig állnak rendelkezésünkre analitikus

formában. Szerencsére a gyakorlatban nagyon sokszor azonos típusú és jelleggörbéjű és/vagy kevés számú berendezés összekapcsolását kell optimalizálnunk.

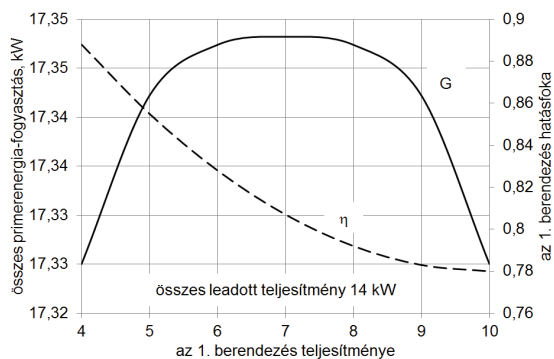
Azonos típusú készülékek munkapontja

Azonos típusú berendezések esetén az (1) célfüggvényben az egyes tagokra felírt összefüggések (pl. a hatások függvények) azonosak, bár a P_i behelyettesítési értékek lehetnek különbözők, m számú párhuzamosan kapcsolt berendezés esetén ez $m - 1$ számú változót jelent, ezeknek az értékét kell meghatározni úgy, hogy a primerenergia-fogyasztás minimális legyen. A 2. ábra két azonos típusú 2... 10 kW hasznos teljesítmény leadására képes szivattyú primerenergia-fogyasztását mutatja be a terhelésmegosztás függvényében, ha 12 kW összteljesítményt kell leadni. Az ábra a terhelésmegosztást az egyik szivattyú terhelésének változásával szemlélteti. Látható, hogy az összes primerenergia-fogyasztás görbéje esetleg több minimum és maximum ponttal is rendelkezhet az értelmezési tartományban. Esetünkben a három minimum közül a 6 kW értékhez, azaz az 50-50%-os terhelésmegosztásnál van az abszolút minimum, azaz az optimális terhelésmegosztás.



2. ábra. Két párhuzamosan kapcsolt 10 kW-os szivattyú primerenergia-fogyasztása 12 kW összes teljesítmény leadása esetén

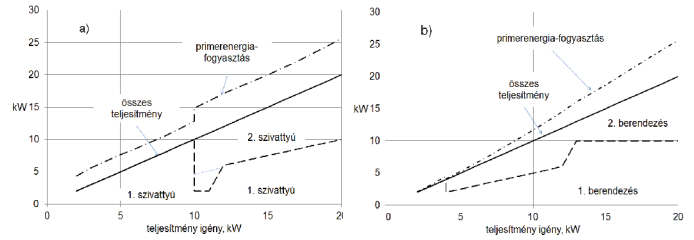
Ez azonban nem általánosítható. A 3. ábra ugyanilyen teljesítményhatárok között mutatja két párhuzamos berendezés primerenergia-fogyasztását azzal a különbséggel, hogy itt a hatásfokgörbe a részterhelések irányában növekszik, míg az előzőnél csökkent.



3. ábra. Részterhelésen emelkedő hatásfokkal rendelkező berendezések terhelésmegosztása

Általános szabály nem mondható ki, hiszen a minimum helye az összterheléstől is függ. Az első esetben 11 kW összterhelés környékén még a két szélső pontban volt a minimum, és csak 12 kW környékétől felfelé került az 50-50%-os pontba. A második esetben fordítva: kisebb terheléseknél optimális az 50-50%-os terhelésmegosztás.

Ha az értelmezési tartomány minden pontjára elvégezzük az optimalizálást, megkapjuk a terhelésmegosztás optimális szabályozásának diagramját (4. ábra).



4. ábra. Terhelésmegosztási diagramok

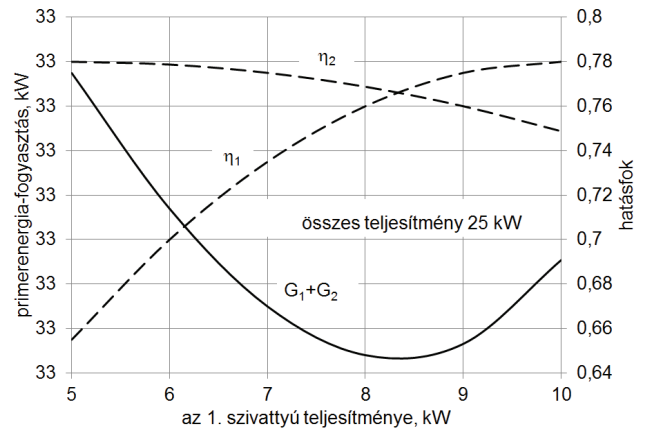
Az a) ábra az első, a b) ábra a második esetre vonatkozik. Látható, hogy az első esetben csak az 1. szivattyú teljes kiterhelése után érdemes bekapcsolni a második szivattyút, míg a második esetben érdemes a lehetséges üzemi tartományban mindkét szivattyút járatni, de nem azonos arányú terhelésmegosztással.

Különböző típusú berendezések

Az azonos típusú berendezések esetén mindegy, hogy sorrendben melyik szivattyú bekapcsolása következik, itt (két szivattyúra) a közös üzemi tartományra felrajzolt fogyasztási görbe szimmetrikus.

Különböző típusú berendezéseknél a berendezések bekapcsolásának a sorrendje sem közömbös.

Az 5. ábra egy 10 és egy 20 kW névleges teljesítményű szivattyú primerenergia-fogyasztását mutatja 25 kW összes teljesítmény igény esetén. Látható, hogy a görbe nem szimmetrikus, az optimum az 1. szivattyú 8,5 és a 2. szivattyú 16,5 kW-os hasznos terhelésénél adódik.



5. ábra. Egy 10 és egy 20 kW-os szivattyú primerenergia-fogyasztása 25 kW teljesítményigény esetén

A kis teljesítménytartományokban sem közömbös, hogy melyik szivattyút kapcsoljuk be. Esetünkben mindkét szivattyú hatásfokát az

$$\eta = 0,78 - 0,5 \left(\frac{P}{P_{\max}} - 1 \right)^2$$

függvénnyel írtuk le. Az ábrán mindkét szivattyú hatásfokának aktuális értékét ábrázoltuk az 1. szivattyú aktuális teljesítményének függvényében. Emiatt a 2-10 kW tartományban a kisebbik szivattyút érdemes járatni, hiszen annak a terhelése nagyobb, így a hatásfoka is jobb.

Pillangóhatás

Dr. Szondi Egon János

okl. gépészmérnök, dregonjanos@gmail.com

A dolgozat a 2030-ig terjedő Nemzeti Energiastratégia néhány fejezetét elemzi. Ebben a dokumentumban több olyan egyszerűsítés található, ami a pillangóhatáshoz vezethet.

*

This study analyzes some chapters of the Hungarian National Energy Strategy up to 2030. There are several simplifications in that document which can lead to the Butterfly effect.

A pillangóhatás sok megfogalmazása közül kedvencem Philip Merilees 1973-as konferencia-összefoglalójának címe: „Does the flap of a butterfly's wings in Brazil set off a tornado in Texas?”¹. A mondat végén a kérdőjel lényeges: nem tudjuk, hogy a braziliai pillangó szárnycsapásának milyen feltételek teljesülése esetén következménye a texasi tornádó. Hiába érvényes minden lépésre az ok-okozat kapcsolat, a bonyolult légköri viszonyok miatt valószínűtlen, hogy a pillangó szárnycsapásához hozzá tudnánk rendelni egy texasi tornádó kitörését, hiszen a légkör állapota térben és időben folytonos függvényekkel írható le, ezek viszont csak numerikusan (diszkrét értékek sorozatával) ismerhetők. Egy sokváltozós parciális differenciálegyenlet-rendszer helyett az azt közelítő differenciaegyenlet-rendszert oldjuk meg. Ennek a feladatnak numerikus kezelése viszont nem várt eredményekhez vezethet. – A villamosenergia-rendszer (VER) jövőbeli viselkedésének előrejelzése (vagyis a távlati tervezés) során ugyanilyen problémákkal találkozunk.

Az energetikusok mindig valamilyen rendszerrel foglalkoznak. Egy komplex rendszer olyan rendszer, amely összekapcsolt részrendszerekből áll. Általában igaz, hogy egy komplex rendszer tulajdonságai nem maguktól érthetően következnek a részek tulajdonságaiból. Esetünkben ez azt jelenti, hogy egy-egy energetikus hiába találja meg „saját” rendszerének optimumát, az nem vezet a teljes (országos) energiarendszer optimumához – és viszont.² Sőt, egészen kis különbségek két, látszólag egyforma részfeladat megoldásában előbb-utóbb a teljes, komplex rendszer előre nem látható viselkedéséhez vezethetnek. Ezt az „ex catedra” kijelentést az alábbi, a magyar VER-re vonatkozó esettanulmány igazolja. (Igazolja, hiszen bizonyítani nem lehet, mert az ilyen rendszerek vizsgálata éppen a káosz elemzését jelenti. [1])

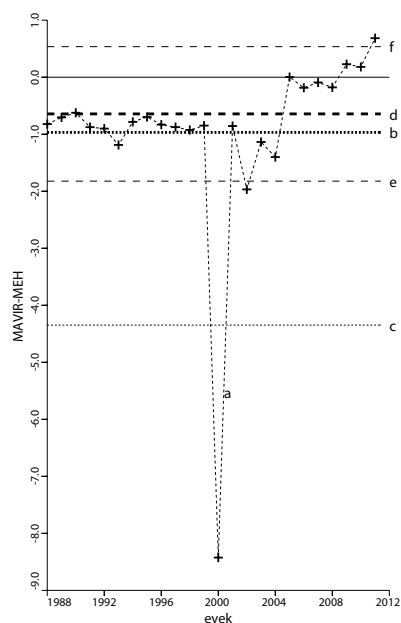
A vizsgálatot nem valamelyik részrendszerrel³, hanem a VER-rel célszerű kezdeni, ennek viselkedését ugyanis Országgyűlési Határozat, a Nemzeti Energiastratégia „írja elő” [2]. Magyarország GDP-je úgy változik, ahogy változik. (Az időnként felülvizsgálásra kerülő előrejelzések megbízhatóságának elemzése kívül esik a cikk célkitűzésein.) A villamosenergia-igényt ebből az „egységnyi GDP-változáshoz tartozó villamosenergia-igény változás” mutató felhasználásával lehet becsülni. Ennek a mutatónak könnyen megjegyezhető alakja (és szemléletes számértéke) $\Delta E/\Delta GDP$ %/%. „Ökölszabályként” mondható, hogy a mutató >0,8 esete villamosenergiát pazarló, 0,5 körüli érték átlagos, <0,3 pedig energiatakarékos fejlődést jelent. A kapcsolat a két mennyiség között 1989-ig igen szoros volt, 0,99 korrelációs együtthatóval ([2] 15.

ábra). A legutolsó évtized rendelkezésre álló adatainak feldolgozása új megközelítés szükségességét bizonyítja.

A villamosenergia-fogyasztási adatok havonkénti értéke elérhető a MAVIR honlapjáról [3], ezek évi összege pedig két változatban is: a MAVIR által számolt, előzetesnek tekintett adatok, valamint a MEH véglegesként kezelendő adatai. A két adatsor többnyire közeli adatokat tartalmaz, de a 2000. évi eltérés igen jelentős. A viszonyok az 1. ábrán láthatók. (A 2000. évi pont a –2 std határon messze kívül esik. Ennek elhagyásával már csak 2 pont „lóg ki” kismértékben a +2 std határok közül, azaz az adatsorok akár konzisztensnek is tekinthetők.) Az indexet definiáló tört számlálóját a MAVIR, illetve MEH adatokból minden évre könnyen számolható, értéke az *i*-edik évben:

$$\left(\frac{E_i}{E_{i-1}} - 1 \right) \times 100$$

ahol E_i az *i*-edik évi GDP létrehozásához elfogyasztott villamos energia



1. ábra. A MAVIR és a MEH éves villamosenergia-adatainak eltérése a MEH %-ában

a – évi adatok, b – átlag, c – átlag -2std, d – új átlag a 2000. évi adat nélkül, e – új átlag -2std, f – új átlag +2std

A nevezők a Központi Statisztikai Hivatal honlapján [4] állnak rendelkezésre: minden évre kiszámolták a GDP értékét az előző évi árákkal, így a GDP volumenét adták meg az előző év %-aként [4] (ΔGDP képzéséhez ebből az adatsorból 100-at le kell vonni).

Azok az adatok, melyek mindkét intézmény honlapján elérhető évekre vonatkozó alapadatokból voltak számolva, az 1. táblázatban láthatók. A MAVIR és a MEH adatai a tovább-feldolgozáshoz elegendő számjegyet tartalmaznak. Ezzel szemben a KSH adatainak formátuma a laikus olvasók képzettségéhez igazodik: a törtrész csak 1 számjegyből áll. Ez azzal jár, hogy $\pm 0,05\%$ -pont hibakorlátot kell mindegyikhez hozzárendelni. A 2007. évi 100,1 adat a 100-as levonás után 0,1 lesz, ami

¹ Az idézet forrása: <http://answers.yahoo.com/question/index?qid=20110608123321AAM0tjF>
A részletek iránt érdeklődőknek a http://en.wikipedia.org/wiki/Butterfly_effect oldal ajánlható.

² Egy kétszemélyes, zérusösszegű játékban az eladó érdeke a magas ár, a vevőé az alacsony. A VER rendkívül sok kétszemélyes játékból épül fel.

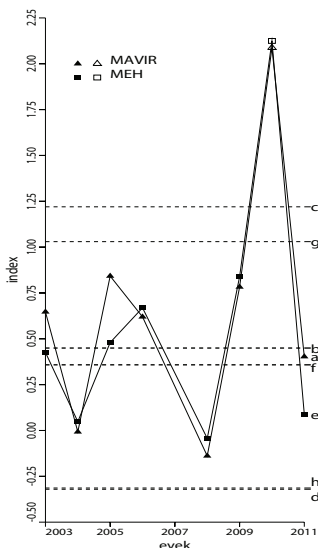
³ A VER szempontjából ilyen a belföldi termelés és az import is.

1. táblázat. A GDP energiaigényességi indexe

| Év | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------------------------------------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| KSH ΔGDP % | 3,9 | 4,8 | 4,0 | 3,9 | 0,1 | 0,9 | -6,8 | 1,3 | 1,6 |
| MAVIR ΔE % | 2,52 | -0,04 | 3,37 | 2,42 | 2,14 | -0,12 | -5,32 | 2,71 | 0,64 |
| MAVIR index | 0,65 | -0,01 | 0,84 | 0,62 | 21,38 | -0,14 | 0,78 | 2,09 | 0,40 |
| átlag = 0,450 std = 0,385 korr = 0,404 | | | | | | | | | |
| MEH ΔE % | 1,66 | 0,23 | 1,92 | 2,61 | 2,04 | -0,04 | -5,70 | 2,76 | 0,14 |
| MEH index | 0,43 | 0,05 | 0,48 | 0,67 | 20,43 | 0,04 | 0,84 | 2,12 | 0,09 |
| átlag = 0,358 std = 0,336 korr = 0,397 | | | | | | | | | |

0,05 és 0,15 között bármennyi lehet (1:3 arány!), vagyis ezt az értéket ki kell hagyni a feldolgozásból.

Az energiaigényességi index két (MAVIR és MEH) átlagának eltérése a kisebbik std egyharmadán belül van. Nem lehet eldönteni, hogy a vizsgált időszak (2003–2011) GDP-változásához tartozó tényleges energiaigényességi index a két szakértői csoport adataival meghatározott két érték közül melyik, illetőleg egyáltalán mekkora. (Az indexek a 2. ábrán láthatók.) A ΔGDP és a ΔE közötti korrelációs együtthatók 0,4 körüli értékei nem elég nagyok ahhoz, hogy igazolják a számított indexek megbízhatóságát, jóllehet még mindig nagyobbak, mint [2] 15. ábrájának stratégiai döntéseket megalapozó (!) 0,27 értéke. Akkor lehet egy empirikus összefüggést (ami esetünkben mindössze egyetlen adatot, a ΔE/ΔGDP értéket jelenti) tervezési alapként felhasználni, ha a korrelációs együttható abszolút értéke nagyobb, mint legalább 0,80-0,85. A következmény: ha a GDP eleve bizonytalan jövőbeli alakulásához egy ennyire megalapozatlan kulcsszámmal rendelik hozzá a villamosenergia-fogyasztás várható alakulását, az *kedvező feltételeket teremt a pillangóhatás megvalósulásához.*

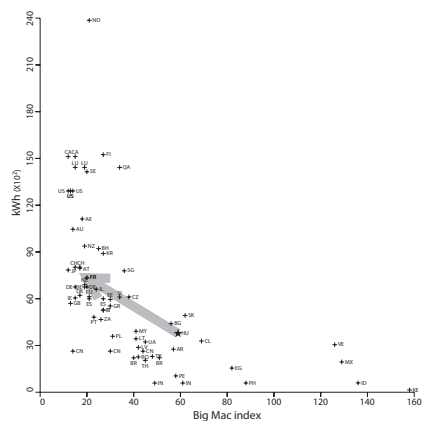


2. ábra. Energiaigényességi indexek különböző források felhasználásával (a 2010. évi kieső adat az átlagolásból kimaradt)

a – MAVIR adatai, b – MAVIR átlag, c – átlag +2std, d – átlag -2std
e – MEH adatai, f – MEH átlag, g – átlag +2std, h – átlag -2std

Az iparág doyanjének, Kerényi Á. Ödönnek megállapítása: „Távtalilag biztosan számítani kell arra, hogy pl. a magyar nemzetgazdaság minden 1% tervezett évi GDP-növekményéhez legalább 0,5% villamosenergiatöbblet-forrást kell biztosítani” ([5] 140. oldal) még hosszú ideig érvényben lesz. Ezt igazolja a 3. ábra. Reménykedünk abban, hogy a GDP növekedése egyben az életszínvonal emelkedését is jelenti. Az életszínvonal mérésére a „szimpla” Big Mac indexet választjuk

(változatok definíciói pl. [6], adatok [7]), ami azt mutatja meg, hány perc átlagos munkabérből vehető meg a figyelt városokban egy Big Mac szendvics a McDonald's-nál.⁴ Az egy főre jutó villamosenergia-fogyasztás értékét az IEA publikálja [8]. Ha a jelenlegi állapotból a fejlett országok átlagát el akarjuk érni, akkor az ábra nyila szerint kell fejlődni (persze közben az átlag is emelkedik⁵). Az „útközben érintett” Szlovénia, Izrael, Németország, Franciaország háztartási villamosgép-felszereltsége, klímaberendezésekkel ellátottsága stb. sokszorosa a hazainak, így az egy lakosra jutó villamosenergia-fogyasztás már csak ezért is lényegesen nagyobb. (A favorizált villanyautókról most ne is beszéljünk.) A nyíl meredeksége sok mindent elárul: miközben a Big Mac index harmadára csökken (háromszorosára növekvő életszínvonal, ami a GDP megháromszorozódását feltételezi), a villamosenergia-fogyasztás másfél-kétszeresére nő. A ΔE/ΔGDP index tehát a 0,5–0,7 tartományban reális, az erőltetett „energiatakarékosság” legfeljebb eltolja a 0,45–0,65 határok közé⁶.



3. ábra. A Big Mac index és az egy főre jutó évi villamosenergia-fogyasztás kapcsolata (a rendelkezésre álló legfrissebb, 2009. évi adatok alapján)

[2] 15. ábráján a 2030-ig terjedő közeljövő ΔE/ΔGDP indexeire nincs előrejelzés. Az a körülmény, hogy az ábra felirata szerint a (növekvő) GDP és az energia-igény közötti korrelációs együttható negatív (számértéket nem közöl!) azt jelenti, hogy az energia-igényességi indexnek csökkennie kellene. A 2003–2011 időszakra – mindkét esetre: MAVIR és MEH – elvégzett lineáris regresszió szerint a regressziós együttható (az $\hat{y} = a + bx$ formula b -je) zérusnál lényegesen nagyobb pozitív szám⁷, vagyis a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehet kimondani az energia-igényességi index csökkenését. Az Energiastratégia tényekkel alátámasztott feltételezéssel dolgozik. Ha a feltételezés nem teljesül, a rendszer távlati viselkedése egészen más lesz, mint a stratégia által előírt viselkedés, vagyis a pillangóhatás manifesztálódik.

Mivel az év, mint időegység nem vezetett az Energiastratégiát alátámasztott megállapításokhoz, a következő lépés a havonkénti adatok elemzése.

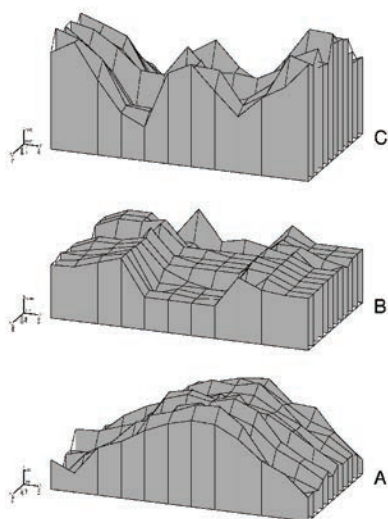
⁴ Figyelemreméltó, hogy a magyar Big Mac index kb. akkora, mint az indiai, perui, örmény vagy bolgár.

⁵ Utoléri-e a gyorslábú Achilles a teknősbékát? – Nem, mert mire a teknős helyére ér, az már tovább ment.

⁶ A „rezsicsökkentés” akció a lakossági villamosenergia-árak hatósági megváltoztatását jelenti. Ugyanaz a módszere, mint az egykori Országos Anyag- és Árhivatal idejében. – Ha olcsóbb a villamosenergia, semmi sem indokolja a takarékosagot.

⁷ MAVIR: 0,312, MEH: 0,241. Ennyi lenne az index évenkénti növekedése. – Ezekhez az értékekhez nem lehet energetikailag értelmezhető tartalmat rendelni, ezért kerültek lábjegyzetbe.

A MAVIR publikálta a „Bruttó csúcsidei adatok” c. összeállítást, amely 2001-től 2012-ig közli havonkénti bontásban a VER havonkénti maximális teljesítményét, a havi átlaghőmérsékleteket és a csúcsidei időpontját (nap, óra, perc). A 4. ábrán ezek láthatók. A három adatot bemutató három távlati kép semmilyen hasonlatosságot nem mutat. A klímaberendezések nyári igénye egyértelműen azonosítható a csúcsteljesítmények képén, de ennek menete nem is emlékeztet az átlaghőmérsékletek képére. A csúcsteljesítmény időpontját nehéz lenne összekapcsolni akár a napkeltével-napnyugtával, akár az ipari és/vagy lakossági fogyasztási szokásokkal. – Ezekkel az adatokkal felesleges foglalkozni.



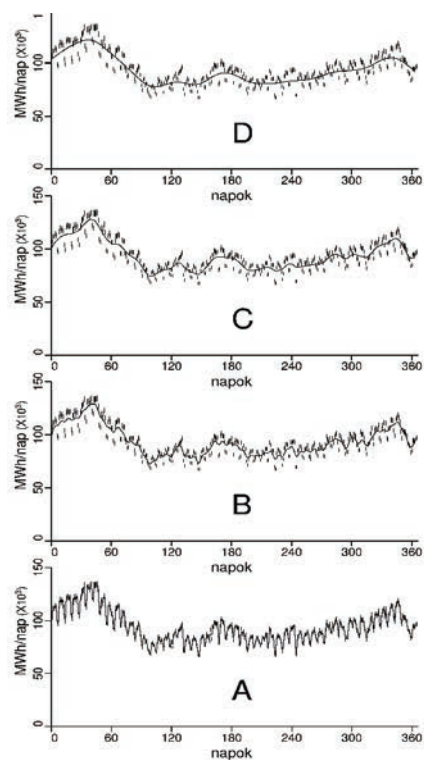
4. ábra. A VER havi csúcspotyosítási adatai

x-tengely: balra le, év (2001–2012), y-tengely: jobbra, kissé le, hónap (január-december)
z-tengely: függőlegesen felfele
A – havi átlaghőmérsékletek, (-10°C – +30°C); B csúcspotyosítási időpontja (6:00 – 24:00)
C – csúcspotyosítás (5000 MW – 7000 MW)

Anélkül, hogy a változások okait keresnénk (csupán a hétvégék felismerését vállalva) egy egész év (2012) napi energiamérlegét elemezzük következő lépésként.

A MAVIR közzétette a hazai termelés, az import és VER összes villamos energia (valamint 2012 májusa óta a határon át bejövő és határon át kimenő) napi energiaadatokat. Ezek közül illusztrációként a hazai termelési adatok az 5. ábra „A” görbéjén láthatók. A görbén könnyen azonosíthatók a szombat-vasárnapi időszakok. Éppen a véletlenszerű hatások okozta¹ túlzott részletesség miatt ez a görbe nem használható az Energiastratégia megállapításainak elemzésére.

A „zajok” kiszűrésére a görbét simítani kell. Ehhez a matematikai apparátus [9] és egy számoló-rajzoló programcsomag [10] rendelkezésre áll. A harmadfokú spline módszerrel történő simítás egy szabad paramétert tartalmaz, ami a simítás szintjét írja elő. (0 esetén nincs simítás, spline interpolálás történik, nagyobb értékek simább görbéket eredményeznek. A spline simítást az indokolja, hogy (a szabadkézi rajztól eltérően) a számítástechnikai korlátoktól eltekintve² reprodukálható. – A simítandó görbe egyes pontjainak súlyát meg kell adni, ez esetünkben az egységesen 2% értékkel felvett hibakorlát reciprokával történt. Az 5. ábra „B”, „C” és „D” görbéi mutatják a különböző simítási paraméter-értékek hatását. Ennek a paraméternek értékválasztására nincs szabály, a simított görbe „szépsége” az egyetlen kritérium, a simítás



5. ábra. A belföldi villamosenergia-termelés 2012. évi adatai

A – simítás nélkül (spline interpolálás); B – simítási paraméter = 3000
C – simítási paraméter = 4000, D – simítási paraméter = 5000

okozta információvesztés kezelése definiálatlan. (Az import, a VER összesen, továbbá a bejövő-kimenő görbék jellege ugyanolyan, mint az 5. ábra görbéinek.) Mivel a távlati tervek készítője (gyakorlata alapján kialakult) „érzése” szerint választja meg a simítási paramétert, a 2012. évi tényadatok helyett fiktív adatokból fog kiindulni, ugyanis a paraméter változtatásával a görbe alatti terület, vagyis az évi villamosenergia (illetőleg az összetevők) mennyisége is megváltozik. Néhány jellemző számérték a 2. táblázatban található. Az ábra és a táblázat adatainak összevetésével kiderül, hogy egy – akár szabadkézi, akár spline – „szépsima” görbe néhány % hibát visz be a tervezésbe (ami néhány év eltoldást jelent a stratégia és a tényleges állapot között).

Hasonló a helyzet a VER csúcsteljesítményeinek feldolgozásával. Az energetikai stratégiát elemző [11] tanulmány 3b ábrája a napi csúcsterhelések burkológörbéjét mutatja be. Ez a burkológörbe valamilyen simítást realizál (hiányzik az 52 hétfégi csúcsterhelés-csökkenés!). Ha spline simítást alkalmazunk, a probléma ugyanaz, mint amit az előző bekezdés taglalt. Ezzel szemben a burkológörbének egyes, önkényesen kiválasztott csúcspontjainak összegyűjtésével történő felvétele (bár a feladat más) egyezik a káosz egyik „iskolapéldájával”, a „Milyen hosszú Nagy-Britannia tengerpartja?” témával ([1] 113. oldal). A burkológörbe menete esetleges, más görbével más energia-adatokat kapunk, vagyis a stratégia más következtetésekhez vezet. Ez éppen a pillangóhatás megvalósulása. – A MAVIR évekre visszamenően közzétette a napi terheléseket, 24 órás bontásban. Nincs tehát akadálya az 5. ábrához vagy a 2. táblázathoz hasonló részletes információ összeállításának. Az eredmény természetesen függ attól, melyik maximum-pontok összegyűjtésével épül fel a burkológörbe (pl. a hivatkozott ábrához hasonlóan egyszerűen kihagyjuk a szombati és vasárnapi adatokat?), viszont új következtetésekhez nem vezetne, ezért nem került sor ezekre a számításokra.

A VER energiatermelése a folytonosan változó teljesítmény idő szerinti integrálja. A legrészletesebb, óránkénti MAVIR adatok közül egy

¹ A távlati tervezés szempontjából a piaci körülmények GDP-t módosító hatása is zavarásnak tekintendő

² [1] 29. oldal.

nyári hetet, a 2012. július 6.-tól (péntek) július 12-ig (csütörtök) terjedő időszakot, továbbá egy – papírforma szerint tavaszi, időjárás szerint téli – hetet, a 2013. március 22-től (péntek) március 28-ig (csütörtök) terjedő időszakot elemezve két kérdés merült fel.

A simítás alapproblémájáról már volt szó. A két heti görbéből a péntek 0:00 és 24:00 közötti időszakot kivágva a téli/nyári VER területarány simítás nélkül 1,09203, ami növekvő simítási paraméter-értékek esetén monoton nő, aszimptotikusan 1,09490-ig (320-as paraméter-értéknél éri el). A változás mindössze +1/4%. Ezzel szemben a 2. táblázat VER oszlopában a változás -1,5%. – A jelentős különbség azt bizonyítja, hogy a pillangóhatással kapcsolatban semmiben nem lehetünk eleve biztosak.

2. táblázat. Az évi villamosenergia-mennyiség adatainak torzulása simítás esetén (Az egyes komponensek érzékenyebbek, mint a VER!)

| Simítási paraméter | Import, Gwh | Belföldi, GWh | VER, GWh |
|--------------------|-------------|---------------|----------|
| 0.0 (interpolálás) | 7966.0 | 34408.7 | 42374.7 |
| 500.0 | 7936.1 | 34337.3 | 42290.7 |
| 1000.0 | 7920.9 | 34285.4 | 42229.2 |
| 1500.0 | 7908.1 | 34242.3 | 42183.7 |
| 2000.0 | 7896.4 | 34208.0 | 42146.9 |
| 2500.0 | 7885.4 | 34178.9 | 42114.2 |
| 3000.0 | 7875.0 | 34152.6 | 42082.2 |
| 3500.0 | 7865.0 | 34126.5 | 42046.6 |
| 4000.0 | 7855.4 | 34095.5 | 42006.0 |
| 4500.0 | 7846.2 | 34056.3 | 41946.3 |
| 5000.0 | 7837.3 | 34005.5 | 41901.1 |
| 6000.0 | 7820.3 | 33902.1 | 41800.5 |
| 7000.0 | 7804.3 | 33812.8 | 41800.4 |
| 8000.0 | 7789.3 | 33743.3 | 41669.1 |
| 9000.0 | 7775.0 | 33666.0 | 41759.3 |
| 10000.0 | 7761.4 | 33525.8 | 41744.8 |
| 100000.0 | 6768.2 | 32515.2 | 41732.7 |

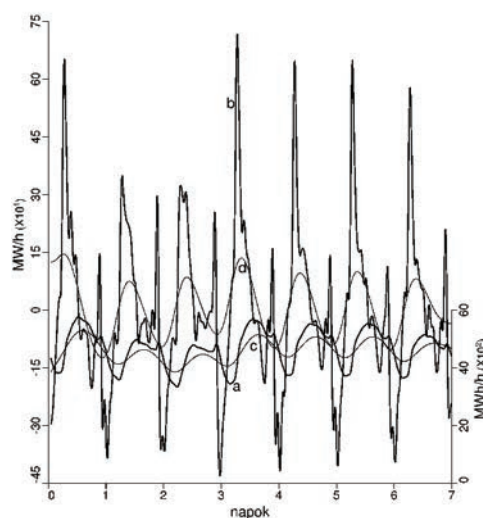
A másik, a VER üzemeltetésével összefüggő fontos téma a rendszer terhelésének változási sebessége. Az erőműpark szükséges összetételét ez szabja meg: csak (lomha) alaperőművekkel nem lehet a változó igényeket kielégíteni. A 6. ábrán a VER egy heti terhelési görbéje (a) látható. Mivel csak az óránkénti átlag-adatok (MWh/h) érhetők el a MAVIR honlapján, a terhelésváltoztatási sebességet az interpoláló spline-polinom deriváltjával közelíthetjük (b). A 6 percenként számolt deriváltak szélső értékei:

- 431,08 MW/h (leterhelés, vasárnap este), illetőleg
- +715,86 MW/h (felterhelés pár óra múlva, hétfő hajnalban).

A tényleges értékek természetesen eltérhetnek ezektől a közelítő adatoktól, de bemutatásuknak a célja csak az, hogy erre az üzemeltetési igényre felhívják a figyelmet. A VER fejlesztési terveiben ezekhez hasonló extrém adatokból kell kiindulni. A MAVIR honlapján elérhető a Beszerzési optimalizációs algoritmus c. dokumentum, ami a költség-optimalizációs feladat olyan megoldását ismerteti, amelyik a terhelésváltoztatási sebességet alapvető kritériumnak tekinti.³ Az Energiastratégia ezzel a témával egyáltalán nem foglalkozik, Megelégszik azzal, hogy az „elegendő tartalékok” szükségességéről ír. Ez a laza fogalmazás úgy is értelmezhető, hogy a tartalék elegendő volta, bármilyen (sima) görbe, akár az évi átlagterhelést jelző vízszintes egyenes alapján is eldönthető. (A helyzetet bonyolítja, hogy az erőművek tulajdonosainak döntései nem a VER követelményei determinálják.⁴)

Ha a „szebb” görbe érdekében simítjuk a terhelési görbét (a 6. ábrán a simítási paraméter-érték 3000), a terhelési görbéből (c) eltűnnek az

esténkénti lokális maximumok csipkéi, viszont a VER által kiszorgálandó terhelésváltoztatási sebesség-tartomány kb. ± 150 MW/h-ra zsugorodik (d). Ha a (távlati) tervezés alapja a simított görbe, a VER üzemképtelenné válik.



6. ábra. A VER 2012. július 6-12. terhelési adatai

- Baloldali skála: terhelésváltoztatási sebesség. Jobboldali: óras átlagterhelés.
- a – az óras átlagterhelés menete, vastag vonal (spline interpolálás),
- b – terhelésváltoztatási sebesség, vastag vonal (az interpoláló polinom deriváltja)
- c – spline simított átlagterhelés, vékony vonal (paraméter-érték = 3000)
- d – terhelésváltoztatási sebesség, vékony vonal (a simító polinom deriváltja)

Az Energiastratégia 2. fejezete, a „Lényegi megállapítások” 4 pontja közül az első három (energiahatékonyság, alacsony CO₂, megújuló hőtermelés) érinti a VER tevékenységét, és a dokumentum kijelenti, hogy ezek „megvalósításával jelentős előrelépés tehető a fenntartható és biztonságos energetikai rendszerek létrehozása felé”. A fenti részletes elemzés szerint ennek a kijelentésnek a megfogalmazása lényeges szempontokat, körülményeket⁵ nem vett figyelembe.

Miért jelent meg ez a dolgozat az ENGÁ-nak éppen a Szemlélet rovatában? Mert még mindig túl kevesen vagyunk, akik azt vallják: nem 2/3-os szavazással kell eldönteni, hogy a H₂CO₃ lúg-e avagy sav, hanem lakmuspapírral. Ideje ezen a helyzeten változtatni!

Referenciák

- [1] James Gleick: Káosz. Egy új tudomány születése. Göncöl Kiadó, Budapest, 1999. ISBN 963 9183 07 5. (Eredeti: James Gleick: Chaos. Making a new science. Penguin Books 1988., fordította: Szegedi Péter.)
- [2] Nemzeti Energiastratégia. 1. melléklet a 77/2011. IX. 14. OGY határozathoz. Magyar Közlöny 2011. évi 119. szám
- [3] <http://www.mavir.hu>
- [4] <http://www.ksh.hu>
- [5] Kerényi Á. Ödön: A magyar villamosenergia-ipar története 1888–2005. G-mentor Kft, Budapest, 2006. ISBN 963 86715 4 8.
- [6] http://en.wikipedia.org/Big_Mac_index
- [7] Prices and Earnings. Letölthető: <http://www.ubs.com/research>
- [8] <http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.ELEC.KH.PC>
- [9] Ch. H. Reinsch: Smoothing by Spline Functions. Numerische Mathematik 10(1967)177-183.
- [10] Egon J. Szondi: The Fortran 95 version of the PSPLIT graphic subroutine library. Version 2012-1. Budapest, December 2012. Letöltési link a PSPLIT honlapon található: <http://www.nova.edu/ocean/psplot/>
- [11] Vajda György: Energiaellátás ma és holnap. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 2004. ISBN 963 508 424 2. (Sorozatcím: Magyarország az ezredfordulón. Stratégiai tanulmányok a Magyar Tudományos Akadémián. ISSN 1419-3507.)

³ A dokumentum számpéldája illusztrációként 160 MW/15 perc = 640 MW/h szükséges gradienst alkalmaz.

⁴ Az MVM Tröszt feldarabolása a pillangók „táptalaját” hozta létre.

⁵ Energia-igény: jól választott simítás, üzemeltetés: simítás nélküli alapadatok, előrejelzések szükségesek.

Az utolsó szó jogán és okán

Dr. Dezső György

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

„Nézd csak, tudom, hogy nincsen mibe hinnem,
s azt is tudom, hogy el kell mennem innen.”

Kosztolányi Dezső



Kellemes életemből – hiszen azzal foglalkoztam, amit szerettem, szabadon gondolkodhattam, és van-e ennél több, amit egy szakmai életűtől várhatunk –, elszaladt 70 év, és most ezúton végleg elbúcsúzom (ha vannak/voltak) olvasóimtól. Az e lapban ilyen visszatekintési célra rendelkezésre álló kevéske karaktert nem pocskélok visszaemlékezésre, inkább a „maradók” számára néhány gondolatot hagyok hátra.

Karl Popper, a XX. század kiemelkedő tudományfilozófusa a Logik der Forschung című híres művében a következőket írta: „A tudomány nem sziklaalapon nyugszik. Elméleteinek merész épülete, mondhatni, mocsárra épül. Olyan, mint egy cölöpökre felhúzott ház. A cölöpöket felülről verik be a mocsárba, de nem valamilyen „természetes”, vagy adott alapzatba, és ha feladjuk kísérleteinket, hogy mélyebb szintet találjunk, ahova cölöpjeinket beverhetnénk, ez nem azért van, mert a talajig jutottunk. Egyszerűen azért állunk meg, mert elég szilárdnak találjuk a cölöpöket ahhoz, hogy megtartsák az épületet. Legalábbis egyelőre.” Ha a tudomány fogalmát némileg megengedő módon kiterjesztjük, akkor a popperi állítás általában is igaz az emberi tudásra.

Aki erre a szemléletre egyszer sikeresen ráérez, az egyúttal megérti mindenkori tudásunk relatív voltát, és megóvjá őt a pillanatnyi ismeret dogmaként való kezelésétől, a tudományt helyének megfelelően tudja kezelni, kritikusan képes az elé tett, előregyártott magyarázatokat kezelni, azaz úgyszólván megélhet egy „második”, szükséges felvilágosodást. Valószínűleg ezen előbb-utóbb majd mindenki átesik, csak idő kérdése, de persze ettől a dolgok önmagukban nem oldódnak meg. Sőt, talán új, keményebb feladatok elé állítja majd a gondolkodó embert, de egy jobban működő világhoz csak így, jó-rossz beidegződéseink megváltoztatásával juthatunk el. Ahogy Einstein mondja: „A világ, amit teremtettünk a gondolkodásunk eredménye. Nem lehet megváltoztatni gondolkodásunk megváltoztatása nélkül.” Sajnos ma a magyar oktatási rendszerben, 17 évi tanulás után diplomát lehet szerezni, anélkül, hogy Popper, Kuhn, Rawls stb. neve akár csak szóba kerülne.

Bonyolult, összetett világunkban a mérnöki munkát, a feladat jelentkezésétől a választott megoldásokig, szétválaszthatatlanul átszövik a társadalomtudományok. Ha a mérnök érdemben és szakszerűen hozzá akar szólni közügyekhez, nélkülözhetetlenek a korszerű társadalomtudományi ismertek. Ha nemcsak pusztán technikusként, vagy technokratákként mellékszereplői akar lenni a teremtő folyamatoknak, hanem műszaki értelmiségiként akar gondolkodni és cselekedni, akkor nincs más megoldás. Az energetika bonyolult, az egész emberi társadalom és világgazdaság rendszerét átszövő, folyamatosan újratemmelődő kérdései nem pusztán a termodinamikai főtételeken dőlnek el. A mérnöknek persze ez utóbbiakat is meg kell tanulnia, használnia kell tudni, de nagy és folyamatos tévedésben van, aki azt gondolja, hogy

pusztán ebből lehetne a világot megérteni, vagy akár csak a korszerű mérnöki megoldást csupán ezekből le lehetne vezetni. Ami a közgazdasági, és általában a társadalomtudományi ismereteket illeti, azt látom, hogy szakterületünkön sok évtizedes késéssel már megjelent végre jegyzetekben az energetika közgazdaságtani alapozása is, a baj csak az, hogy az is technokrata módon, talán még a Keynes előtti, majd 80 évvel ezelőtti felfogásban. Vagyis kimarad belőle a lényeg, a döntéshozó (korlátozottan racionális) ember, és a közgazdasági bestseller címe után stílszerűen: az Animal Spirits, tehát például a közgazdasági Nobel-díjasok Simon, Kahneman, Akerlof stb. korszerű szemlélete, nélkülözhetetlen gondolatai. A XXI. századi mérnökségnek, ha sikeres akar lenni, akkor hivatásának határait ma másutt, lényegesebben tágabban kell kijelölni, mint az korábban volt. Ezek híján a következő magyar mérnökgeneráció versenyhátránnyal kénytelen indulni, és súlyos kompatibilitási problémák nehezítik előrelépését, önmegvalósítását. Azt a tudást, amit a mai műszaki felsőoktatásban nem kap meg, az természetesen nem pótolható, csak kevesen találnak erre módot, és ha sikerül is, akkor sokszor az többszörös ráfordítással, rohanó világunk időprésében csak a még újabb ismertek megszerzésének rovására történik.

Hazai helyzetünket tekintve, Popper hasonlatát használva, itthon sok meghatározó területen, engedve a kontrollálatlan ösztönöknek, itthon felelőtlenül elhagyjuk a fejlett világ által levert és használt cölöpöket, és manapság sok minden politika- és gazdaságtörténetileg bizonyítottan alkalmatlan, korhadt, süllyedő cölöpökre épül, más területeken meg minden alap és megfontolás nélkül egyenesen belegázolnak magába a mocsárba. Ennek következménye, hogy újabb évtizedekre a reményét is elveszítjük annak, hogy megszerezzük kompatibilitásunkat a fejlett világgal. Hogy országunk és társadalmunk, amelyik másfél évszázada reménytelenül a fél perifériából Európa centrumába igyekezett, hogyan jutott ide, annak számos összetevője van, de bizonyosan közötté van a magyar értelmiség (és ha nem csak nevében van ilyen), akkor a műszaki értelmiség jelentős hányadának provinciális szemlélete is. E nagy múltú lapban néhány éve elvállaltam egy rovatot, és a Szemlélet címet adtam neki, abban reménykedve, hogy különböző témákban vitára invitálva mérnöktársaimat, majd világossá válik, mennyire komplexek ezek a kérdések, a technokrata javaslatok viszont esetenként mennyire légből kapottak, végiggondolatlanok, mennyire távol állnak a sikeres gazdaság megkívánta gondolkodásmódtól, probléma megközelítésétől. Sajnos, a tapasztalat szerint a helyzet meglehetősen reménytelen, mondhatnánk: egyelőre nincs igény a racionális gondolkodásra. Úgy látom tehát, hogy még meglehetősen sokáig (Ady szavaival): „marad régiben a bús, magyar élet.”

Kedves György!

Mérnöktársaink, úgy vélem, írásaidat érdeklődéssel olvasták, üzenetedet bizonyára megfontolták.

Sajnálom, hogy feladod a rovat vezetését, mely színesítette lapunkat. Remélem ugyanakkor, hogy olykor-olykor megtisztelsz írásaidal.

Megköszönve eddigi munkádat, 70. születésnapod alkalmából az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület és Szerkesztő Bizottságunk nevében gratulálok, jó erőt, egészséget kívánok.

Dr. Zsebik Albin, főszerkesztő

Energiamegtakarítás fűtőkorszerűsítéssel¹

Somody Csaba

okl. épületgépész mérnök, cothec@cothec.hu

Projekt helyszín

A Közép-dunántúli Országos Büntetés-végrehajtási Intézet - Baracska Annamajor területén lévő börtön körletek:¹



A rekonstrukcióval érintett épületek és rendszerek ismertetése

Épületek hőellátása

Az intézet területén a hőellátást a BV részben decentralizáltan illetve egy központi gőzkazántelep működtetésével biztosította. Fűtőkorszerűsítés céljaként az intézet teljes decentralizált hő ellátó rendszerének kialakítása, központi számítógépes vezérlésű távfelügyeleti rendszer kiépítése került célkitűzésre.

Alapvetően a börtön terület hő ellátása a központi kazánházból történt, ahol 4 darab Uniferro SB 60 tip. gőzkazán üzemelt 0,4 bar üzemi nyomáson. A kazánok teljesítménye 700 kW/db (össz. Teljesítmény 2800 kW). A kazánházban található 3 db, egyenként 2,5 m³ űrtartalmú használati melegvíz tároló és három NT 250*2000 tip. Fűtőber hőcserélő. A gőz földalatti csatornában jut el a börtön épületekbe.

A BV megoldandó feladatként a központi gőzös kazánház és a hozzá tartozó gőzös távvezeték működtetését megszüntetését tűzte ki célul. Célul tűzték ki még, hogy a gázkazánházakat számítógépes távfelügyeleti rendszerbe kössék be.

A körletek hőellátása az alábbi meglévő berendezésekkel működtek a rekonstrukció előtt:

2 db Remeha GAS 350 (175 kW/db) típusú atmoszférikus gázégővel ellátott melegvíz kazán

1 db Vaillant falikazánnal (24 kW), a kutya-telep egy FÉG ZC-18 tip. falikazánnal (18 kW), 1 db Quadriga fali kazánnal (15 kW), 2 db FÉG ZC-18 típusú fali kazán (2×18 kW), 1 db Höterm FUSO ÖV 56 tip. fali

kazánnal (56 kW), 1 db Höterm 41 ESB típusú fali kazánnal (41 kW), 1 db C40.3 típusú fali kazánnal, 1 db Thermo-Celsius 80E (80 kW), 1 db Buderus-Logomatic (2×26 kW) kazánokkal voltak ellátva.

A választott megoldás

A korszerűsítés során a meglévő börtön épületek esetében a kazánház kialakításához szükséges helyiségeket kellett először meghatározni. Ezt követően a decentralizált kazánházak gázellátását kellett biztosítani. A kazánház kialakításával egyidejűleg az egyes börtön-épületek belső (szekunder) fűtési rendszereit is ki kellett cserélni azok rossz állapota miatt. (használatlan radiátor szelepek, eldugult radiátorok.)

Az ajánlatkérő alapvető elvárása volt, hogy a megajánlott rendszerek kiépítését, a beruházási költségek biztosítását és a rendszerek hosszú távú (12 év) üzemeltetés, javítás, karbantartását hőszolgáltató ESCO cégre bízta. A szolgáltató a jelentkező költségeit szerződésben rögzített éves alapdíj formájában kapja meg a szerződés futamideje alatt.

A további elvárások:

- a hőtermelés földgázüzeléssel, kondenzációs kazán technológiával valósuljon meg
- a telepített rendszer hosszú távon üzembiztosan legyen működtethető
- a lehető legnagyobb mértékű földgáz megtakarítás (m³/év) elérése
- A szerződés lejáratakor az újonnan beépített berendezéseket üzemképes állapotban történő átadása
- A börtön területén a korábbi gőzös kazánház helyett, épületenkénti decentralizált fűtési rendszerek kialakítása

Elvégzett fejlesztés

Közép-dunántúli Országos Büntetés-végrehajtási Intézet körlet épületei számára összesen 1,4 MW teljesítményű melegvízes hőellátó rendszert építettünk ki a központi gőzös kazánházról működtetett rendszer helyett. A meglévő gőzös fűtési rendszereket a kazánház kivételével elbontottuk.

A hőenergia termelésének hatékonyabbá tétele érdekében kondenzációs üzemű álló-, és Viessmann fali kazánokat, megfelelő méretű lemezes hőcserélőket, a változó tömegáram kiegyenlítése végett hidraulikus váltókat telepítettünk.

A használati melegvíz-termelésre új indirekt fűtésű kisütő-töltő üzemmódban üzemeltethető használati melegvíztárolókat építettünk be.

A fűtési rendszerek szabályozhatóságának javítására épületfelügyeleti rendszer került telepítésre.

Konyhaépületbe telepített berendezések

- 3 db új Viessmann Vitodens 200-W Q = 60 kW-os kondenzációs falikazán elhelyezése
- Vitotronic 100 elhelyezése VitoKonic 300-K kaszkádszabályzóval
- Kazánonként keringető szivattyúval együttműködő hidraulikus

¹ Készült a Virtuális Erőmű Program megbízásából

váltó (kuplung) beépítése az eltérő tömegáramú körök kiegyenlítésére

- Kazánok égéstermékének elvezetése
- 1 db Viessmann Vitocell-L 100 1000 literes puffer Ceraprotect 2 rétegű zománcozással tároló beépítése kisütő-töltő üzemmódban
- APV lemezes hőcserélő beépítése 150 kW teljesítményben

Börtön épületekbe telepített berendezések

Fűtőkorszerűsítés műszaki tartalma:

- 2 db Buderus Logomax UO 12-28 meglévő gázkazán számítógépes távfelügyeleti egységbe integrálása.
- 4 db Viessmann Vitodens 200-W Q=60 kW hőteljesítményű kondenzációs fali kazán beépítése
- Vitotronic 100 elhelyezése Vitotronic 300-K kaszkádszabályzóval
- Kazánonként keringető szivattyúval együttműködő hidraulikus váltó (kuplung) beépítése az eltérő tömegáramú körök kiegyenlítésére
- 1 db Viessmann Vitocell-L 100 1000 literes puffer Ceraprotect 2 rétegű zománcozással tároló beépítése kisütő-töltő üzemmódban
- APV lemezes hőcserélő beépítése 300 kW teljesítményben
- 1 db Thermo-Celsius Öv80E kazán beépítése és számítógépes távfelügyeleti egységbe integrálása
- Hitelesített elektromos almérő beépítése
- Hitelesített vízóra beépítése
- 2 db Viessmann Vitocrossal 200 Q=311 kW egység teljesítményű kondenzációs gázkazán beépítése égéstermék közösítővel Vitotronic 100 GC1 és Vitotronic 300-K szabályzókkal
- 1 db Viessmann Vitocell-L 100 1000 literes puffer Ceraprotect 2 rétegű zománcozással tároló beépítése kisütő-töltő üzemmódban
- APV lemezes hőcserélő beépítése 150 kW teljesítményben
- 4 db Viessmann Vitodens 200-W Q=105 kW hőteljesítményű kondenzációs falkazán beépítése
- Vitotronic 100 beépítése Vitotronic 300-K kaszkádszabályzóval
- Kazánonként keringető szivattyú és vele együttműködő hidraulikus váltó (kuplung) beépítése az eltérő tömegáramú körök kiegyenlítésére
- Kazán égéstermék kaszkád beépítése
- 1 db Viessmann Vitocell-L 100 1000 literes puffer Ceraprotect 2 rétegű zománcozással tároló beépítése kisütő-töltő üzemmódban
- APV lemezes hőcserélő beépítése 400 kW teljesítményben
- 1 db FÉG ZC típusú zárt égésterű készülék lecserélése Viessmann Vitopend 100-W Q=24 kW zárt égésterű (turbós) készülékre.



A tervezett beruházások energetikai eredményei:

| Rekonstrukció előtti gázfogyasztás | | Rekonstrukció utáni gázfogyasztás | |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|
| | m ³ földgáz | | m ³ földgáz |
| január | 142 577 | január | 40 766 |
| február | 114 061 | február | 54 694 |
| március | 57 031 | március | 29 080 |
| április | 42 773 | április | 30 315 |
| május | 21 387 | május | 5 661 |
| június | 14 258 | június | 6 599 |
| július | 14 258 | július | 5 067 |
| augusztus | 14 258 | augusztus | 6 381 |
| szeptember | 35 644 | szeptember | 10 477 |
| október | 57 031 | október | 21 989 |
| november | 85 546 | november | 29 494 |
| december | 114 061 | december | 48 105 |
| Összesen | 712 884 | Összesen | 288 628 |

A rekonstrukció előtt a BV intézete 712 884 m³ földgázt fogyasztott, amely a fejlesztés végrehajtása után 288 628 m³ földgáz fogyasztásra csökkent. Ez évi 424 256 m³ földgáz megtakarítást eredményezett.

Éves szintű földgázfogyasztás megtakarítás 34,43 MJ/m³ fűtőértéken számolva 14 606,784 GJ/év, ami évi 59,5%-os földgáz megtakarítást jelentett egy adott évben.

A korszerűsítést követően az eddigi fűtési szezon mindegyikét figyelembe véve az intézmény csökkenteni tudta gázfogyasztását, amely a szerződésünkben vállalt 50%-os megtakarítást meghaladóan teljesült a BV Intézet vonatkozásában.

Következtetések

A bemutatott projekt alapján jól látható hogy abban az esetben, ha a hőtermelő rendszer rossz hatásfokú gőzös kazánház távvezetékes rendszerű és energia pazarló, a központi kazánház megszüntetésre kerül, decentralizált kazánházak kiépítésével lényeges energia megtakarítás érhető el. Az ESCO konstrukció keretében azon intézményeknek is lehetőségük van a korszerűsítéseket elvégeztetni, akiknél a beruházás fedezetét szolgáló pénzeszközök nem állnak rendelkezésre. Az ESCO. a beruházást önerő igénybevétele nélkül valósítja meg, a szerződés időtartama alatt felel a rendszerüzemeltetési, javítási és karbantartási munkáinak elvégzéséért. A megrendelő a teljes körű szolgáltatásért cserébe egy fix díjat fizet, melyet az elért energia megtakarításból fakadó költségmegtakarításból tud biztosítani. A projekt megvalósításának és hosszútávú üzemeltetésének teljes kockázata az ESCO (adott esetben a Cothec Kft.) vállalatnál van. Megrendelő számára garantáltan megtakarítást biztosít éves szinten a korábbi földgázfogyasztásához képest.

A projekt hozzájárulása a Virtuális Erőmű programhoz

Fentiek alapján a felújítás eredményeként **4057,44 MWh** fűtési energia-megtakarítást sikerült elérni.

A VEP szempontjából elfogadható villamos teljesítménycsökkenés:

$$P_{VEP} = Q_{VE} \times \eta / \tau_{CS} = (4057,44 \text{ MWh} \times 50\%) : 6000 \text{ h} = 338,12 \text{ kW}$$

ahol:

P_{VEP} – a VEP szempontjából értékelt villamos teljesítmény csökkenés,

Q_{VE} – a teljesítmény számítás alapját képező hőenergia megtakarítás,

η – átlagos erőművi hatásfok

τ_{CS} – erőműi éves csúcsidei üzemórászám

Összegezve a Baracska BV. Fűtőkorszerűsítési projekt 338,12 kW értékkel járult hozzá a Virtuális erőmű építéséhez.

Nő a világ energiaigénye

Dr. Szilágyi Zsombor

gázipari szakértő, drszilagyzsombor@freemail.hu

Túljutunk a gazdasági válságon, új pénzügyi környezetben indul meg a világ fejlődése. A fejlődéshez több energia szükséges. Az energia-hordozók iránti igény növekedése és az ismert készletek miatt sokan aggódnak. Ugyanakkor a földben lévő energia-hordozó készletekről egyre többet tudunk, és ez talán eloszlatja az aggályokat a jövőt illetően.

*

Getting over the economic crisis, the world will start to develop in a new financial environment. This development will need more energy. There is much concern about the growing need for energy and the extent of known reserves. At the same time we have more and more information about underground energy resources which may expel the worries about the future.

Cikkünkben az EIA (Energy Information Administration, USA), az IEA (International Energy Agency) és a BP (British Petroleum) friss adataira támaszkodunk. Az adatok legtöbbször igazolják az európai gazdaságkutató intézetek is. A prognózisokban azzal számolnak, hogy a gazdasági válság 2015-ig megszűnik. Az OECD 34 tagországának energia piaca képezi a világ kereskedelmének zömét (Ebben az országcsoportban szerényen van jelen Magyarország is.). Az OECD országcsoport felvételére vár Oroszország, Brazília, Kína, India, Dél-Afrika, vagyis az úgynevezett BRIC(S) országok és Indonézia is.

A világ elsődleges energia-hordozó igénye (millió toe) (Forrás: BP 2013. január)

| | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
|-----------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| olajtermék | 3158 | 3571 | 4031 | 4407 | 4760 |
| földgáz | 1768 | 2173 | 2843 | 3633 | 4251 |
| szén | 2207 | 2372 | 3532 | 4454 | 4701 |
| nukleáris | 453 | 584 | 626 | 733 | 967 |
| vízienergia | 489 | 601 | 778 | 995 | 1156 |
| megújulók | 28 | 51 | 165 | 470 | 878 |
| összesen | 8104 | 9355 | 11 977 | 14 694 | 16 716 |

Hasonló prognózist készített az International Energy Agency (IEA) is:

(millió toe) (Forrás: IEA 2012)

| | 1990 | 2000 | 2010 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| olajtermék | 4094 | 4381 | 4548 |
| földgáz | 2700 | 3291 | 4228 |
| szén | 3519 | 4109 | 4141 |
| nukleáris | 719 | 927 | 1181 |
| vízienergia | 295 | 376 | 472 |
| biomassza | 1262 | 1496 | 1896 |
| egyéb megújulók | 110 | 287 | 676 |
| összesen | 12 699 | 14 491 | 17 142 |

A két intézet prognózisában közös:

- 2010. évhez, a gazdasági válság mélypontjához képest minden energia-hordozó felhasználása nő,
- az olajtermékek, a szén és a földgáz a három legfontosabb energia-hordozó, a fogyasztásban az olaj-szén-földgáz sorrend is egyezik,
- az atomenergia szerepét azonosan ítélik meg: visszafogott fejlesztési időszak fog következni,
- a megújulók súlya továbbra sem lesz meghatározó.

A prognózisok eltérőek néhány ponton:

- feltehetően az adatgyűjtés módszere miatt a tény adatok is eltérőek,
- a megújulók szerepét lényeges eltéréssel ítélik meg,
- a rendkívül beruházásigényes vízenergia hasznosítás programját a BP sokkal optimistábban látja.

Érdekes áttekinteni az energiaigények alakulását a világ különböző térségeiben (millió toe) (Forrás: BP 2013. január)

| | 1990 | 2000 | 2010 | 2020 | 2030 |
|-------------------|------|------|------|------|--------|
| OECD országok | 4630 | 5435 | 5572 | 5727 | 5835 |
| Nem OECD országok | 3474 | 3920 | 6405 | 8967 | 10 880 |
| EU | 1650 | 1721 | 1744 | 1693 | 1668 |
| Európa | 1815 | 1908 | 1969 | 1976 | 2013 |
| Volt FÁK | 1379 | 900 | 969 | 1080 | 1179 |
| USA | 1968 | 2313 | 2277 | 2304 | 2284 |
| Kína | 662 | 1010 | 2402 | 3785 | 4502 |

Az OECD országok (köztük az EU tagországok, USA is) szerény növekedést prognosztizálnak, köszönhetően az országok viszonylag egységes törekvéseinek:

- óvatosan tervezett, de állandó gazdasági növekedés fenntartására,
- erős törekvés az energia felhasználás csökkentésére, első sorban az energia hatékonyság emelésével,
- a környezetkárosítás elleni harc kezdeti eredményei kiterjesztésére,
- az energia-hordozó import csökkentésére,
- az energia-hordozó készlet kutatásokban elért eredményekre, a nem OECD országokban.

Kiemelhetjük Kínát az energia-hordozó felhasználás előjelzéséből:

- töretlenül fennmarad a gyors gazdasági növekedés (még a gazdasági világválság legsúlyosabb éveiben is 7% feletti GDP növekedést produkáltak),
- a kínai gazdasági növekedés eléri az ország nyugati területeit is (a lakosság 60%-a olyan helyen él, ahol nincs vezeték villany ellátás),
- egyelőre a gazdasági növekedés az elsődleges, a környezetvédelem még háttérbe szorul.

A volt FÁK országok legtöbbje jelentős szénhidrogén készlettel rendelkezik. A kőolaj és földgáz termelés növelése az adott országok fejlődésének alapköve, mivel a szénhidrogén export képezi a gazdasági növekedés legfontosabb forrását. Megjegyezhetjük, hogy Oroszország nemcsak technológiával segíti ezekben az országokban a szénhidrogén kutatást és termelést, hanem fel is vásárolja a kőolajat és a földgázt.

A világ teljes energia felhasználásán belül a villamos áram termelés növekedése a legnagyobb mértékű (millió toe és %) (Forrás: BP 2013. január)

| | 1990 | 2030 | 2030/1990 (%) |
|---------------------------|-------------|-------------|---------------|
| szállítás | 1487 | 2759 | 185 |
| áramtermelés | 2896 | 7712 | 266 |
| egyéb ipar | 2484 | 4716 | 189 |
| egyéb fogyasztás | 1235 | 1528 | 123 |
| összes energia fogyasztás | 8104 | 16 716 | 206 |

Gyors ütemben csökken az olajtermék felhasználás a villamos áram termelésben. A kőolaj jövőbeli szerepének megismeréséhez a szállítás hajtóanyag igénye prognózisát nézzük meg: (millió toe) (Forrás: BP 2013. január)

| | 1990 | 2010 | 2030 |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| villamos energia | ... | 0,01 | 0,03 |
| földgáz és pébé | 0,01 | 0,04 | 0,15 |
| szén | 0,01 | 0,01 | 0,02 |
| bio hajtóanyag | 0,02 | 0,06 | 0,15 |
| olaj közúton | 1,25 | 1,62 | 2,00 |
| olaj levegőben, vízen és sínen | 0,27 | 0,4 | 0,42 |
| összesen | 1,56 | 2,14 | 2,77 |

Érdekeség a BP prognózisa, amely szerint az új autók üzemanyag fogyasztása gyorsan fog csökkenni: (liter/100 km)

| | 1995 | 2005 | 2015 | 2025 |
|------------------|------|------|------|------|
| EU | 7,6 | 6,3 | 5 | 3,6 |
| Egyesült Államok | 9,5 | 9,4 | 7,6 | 5,5 |
| Kína | ... | 8,2 | 6 | 4,8 |

Energiahordozó készülékek

2011-ben a világ szén termelése 3955 millió toe volt, a felhasználás pedig 3724 millió toe. 2012-ben mintegy 20 %-kal nőtt a szén ára a nemzetközi piacon, ennek oka első sorban az európai szénkészletek csökkenése, több országban elfordulás a nukleáris energiahordozóktól, és nem utolsó sorban a rapid fejlődést mutató ún. BRIC országok általános energia éhsége.

Szénkészletek 2011. végén (millió tonna) (Forrás: BP)

| Ország | Ismert szénkészlet |
|-----------------------|--------------------|
| USA | 237 295 |
| Oroszország | 157 010 |
| Kína | 114 500 |
| Ausztrália | 75 400 |
| India | 60 600 |
| Németország | 40 699 |
| Ukrajna | 33 873 |
| Kazahsztán | 33 600 |
| Dél-Afrika | 30 156 |
| Világ összesen | 860 938 |

bányászati infrastruktúrával rendelkező országokban a legnagyobb. Európa után az Egyesült Államok és Kína is elkezdett foglalkozni a szénfelhasználás kiváltásával, de ennek első eredményei csak az USA-ban láthatók.

Kőolaj és földgáz

2011-ben a napi átlagos kőolaj termelés 83 millió barrel volt naponta, a felhasználás átlagosan azonos mértékű volt.

Igazolt kőolaj készletek (ezer millió (10⁹) tonna) (Forrás: BP)

| | 1991 | 2001 | 2010 | 2011 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Venezuela | 7,5 | 8,7 | 35,5 | 46,3 |
| Szaúd-Arábia | 31,2 | 31,5 | 31,7 | 36,5 |
| Kanada | 4,8 | 21,7 | 21 | 28,2 |
| Irán | 11,1 | 11,9 | 18,1 | 20,8 |
| Irak | 12 | 13,7 | 13,7 | 19,3 |
| Kuvait | 11,6 | 11,6 | 12,2 | 14 |
| Egyesült Arab Emírségek | 11,7 | 11,7 | 11,7 | 13 |
| Oroszország | n.a. | 8,7 | 10,4 | 12,1 |
| Világ összesen | 123,7 | 151,8 | 194,3 | 234,3 |

A kőolaj készletek kutatása általában együtt jár a földgázzal. A jelentős kőolaj termeléssel rendelkező országokban a legújabb geológiai és geofizikai kutatási módszerekkel újabb készleteket tártak fel. Új eredményeket jelentenek a tengerparti kutatások Ausztráliában és Dél Amerikában is.

Reményteljes kutatási terület lesz az Északi-Sark vidéke, ahol százmilliárd tonnás készletek lehetnek. Ugyancsak biztató eredményeket hoz a nem konvencionális szénhidrogén lelőhelyek kutatása és termelése, kőolajat is termelnek a palagáz és kristályos kőzetből termelt gáz mellett. A világ megismert kőolaj készletei nőnek, és ezt a tendenciát várhatjuk a következő húsz-harminc évben is.

A nem konvencionális olaj- és gázkészleteket az OECD/IEA 2012-ben így becsülte: (milliárd toe)

| | kőolaj | földgáz |
|-----------------------|--------|---------|
| Ázsia és Óceánia | 8 | 52 |
| Észak Amerika | 10 | 42 |
| Közép- és Dél Amerika | 6 | 27 |
| Afrika | 5 | 25 |
| Európa és Eurázsia | 5 | 22 |
| Közép Kelet | 1 | 5 |

2012-ben az Egyesült Államok olajtermelésének 24%-a (2,1 millió bbl/nap) nem konvencionális mezőkből származott. Feltételezhető, hogy a nem konvencionális készletek megismerésében és termelésében Oroszország még nagy meglepetéseket fog okozni, mivel eddig ezzel az előfordulással egyáltalán nem foglalkoztak. Oroszországnak az

Uraltól keletre eső területein még a hagyományos szénhidrogén kutatás is csak szórványos eredményekkel rendelkezik. Mivel az orosz elnök megértette a nem konvencionális szénhidrogén készletek jelentőségét, és lehetséges szerepét Oroszország életében, ki is adta a szükséges utasításokat a kutatás fokozására. Az eredményekre persze pár évet még kell várni. A nem konvencionális szénhidrogén kutatás és kitermelés Ázsiában, Afrikában, Dél Amerikában is csak a tervek között szerepel, az ottani készletekről ma még semmit sem lehet tudni, de igen nagy készlet eredményekre lehet számítani.

A világ (konvencionális) földgáz készletei (milliárd m³)

| | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2011 |
|-----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Közép-Kelet | | | | | | | 75208 |
| Eurázsia | | | | | | | 60676 |
| Ázsia | | | | | | | 15064 |
| Afrika | | | | | | | 14504 |
| Észak-Amerika | | | | | | | 9688 |
| Közép- és Dél-Amerika | | | | | | | 7532 |
| Európa | | | | | | | 4256 |
| összesen | 71400 | 96600 | 106680 | 140000 | 145600 | 172200 | 186900 |

Vitathatatlanul Oroszország konvencionális készlete a legnagyobb a világon: 45 ezer milliárd m³ készletet igazolnak a világ nagy gazdaság kutató intézetei, de ez a készlet is állandóan nő az újabb területek kutatásával. A közép-keleti arab országok készletei is hatalmasok. Irán földgáz készlete és termelése is igen jelentős, csak sajnos, csatlakozik ehhez a helyzethez egy erős politikai ellenérzés a világ szinte minden országa részéről. Hatalmas földgáz készleteket valószínűsítene az Északi-Sark alatt, meg is indult a vita a környező országok között, hogy kié ez a földgázkincs.

A nem konvencionális földgáz készleteket nehezebben hozzáférhető, nehezebben művelhető geológiai formációk tartalmazzák. Ide sorolják a tömör homokkőben, az agyagpalában, a széntelepekben és a kristályos kőzetekben lévő földgázt. Magyarországon az úgynevezett makói árokban is kristályos kőzetekben rejlik a nem konvencionális földgáz készlet, amit különleges technológiával és drágán lehet csak kitermelni. A nem konvencionális földgáz készletekre a világon csak erősen hozzávetőleges becslések vannak. A prognózisok 2035-ig előre tekintve egyáltalán nem pesszimisták a Föld energiahordozó igénye kielégítése szempontjából. A területi egyenetlenség, az energia felhasználás hatékonyságának nagy különbségei, az energia felhasználás környezetvédelmi vonzatainak egységes kezelése még sok munkát adnak a politikusoknak és az energetikával foglalkozó szakembereknek. Optimisták lehetünk a jövő energia igényei kielégíthetősége szempontjából.

Feladatmegosztás a Nemzeti Fejlesztési Minisztériumban

A Nemzeti Fejlesztési Minisztériumban a korábbi Klíma- és Energiaügyért Felelős Államtitkárság 2013 júliusától két önálló államtitkársággá alakult.

Változatlanul **Kovács Pál** vezeti az Energiaügyért Felelős Államtitkárságot, amely gondoskodik az energiagazdálkodás stratégiai feltételeinek megteremtéséről és az energiaellátás biztonságával kapcsolatos kormányzati feladatokról, továbbá mindazon állami feladatok ellátásáról, amelyek az ásványvagyon nemzetgazdasági érdekeket szolgáló hasznosításával, a behozott kőolaj és kőolajtermékek biztonsági készletezésével, valamint az atomenergia békés célú alkalmazásával kapcsolatosak. Az atomenergetikáért felelős helyettes államtitkár **dr. Pócze Orsolya**.

A klímapolitika mellett új feladatokat is ellátó „Fejlesztés- és klímapolitikáért, valamint Kiemelt Közszolgáltatásokért Felelős Államtitkárság” vezetőjévé Áder János államfő – a miniszterelnök javaslatára – **Horváth Attila Imrét**, korábbi helyettes államtitkár nevezte ki 2013. július 15-ei hatállyal. Helyettes államtitkára **Hizó Ferenc**.

Energiaügyért Felelős Államtitkárság felelősségi területe:

Energiagazdálkodás

Az energetika területén a Kormány legfontosabb feladata az ellátásbiztonság és a versenyképesség elvének mint hosszú távú cél érvényesítése az aktuális energiapolitikai koncepció és szakterületi stratégia mentén, a környezetvédelmi szempontok figyelembevételével. A tárca a korábban említett elveknek megfelelően kiemelt figyelemmel kíséri a gazdasági szereplők és a lakosság energiaigényei biztonságos és gazdaságos ellátásának megfelelő biztosítását, valamint elősegíti az Európai Unió keretében meghatározott közösségi célok megvalósulását.

Atomenergia

Több mint 30 éve működik biztonságosan Pakson Magyarország atomerőműve, amely számos háztartás és gazdasági szereplő villamosenergia-igényét biztosítja termelésével. A Nemzeti Energiastratégia megvalósítása során a nukleáris energia – az energiamix fontos elemeként – hozzájárul a hosszú távú hazai energiaellátáshoz, elősegíti az energiabiztonságot és a gazdasági versenyképesség erősítését. Az állam feladata az atomenergia biztonságos, a legmagasabb nemzetközi kritériumoknak is megfelelő alkalmazásához szükséges szabályozás kialakítása. A Kormány emellett elősegíti és szabályozza a szakterület kutatás-fejlesztési és radioaktív hulladék-kezelési projektek megvalósulását, a hazai nukleáris tapasztalatok nemzetközi szintű megosztását az atomenergia békés célú felhasználása érdekében.

Bányászat

Az állam feladata, hogy szabályozza és felügyelje az ásványi nyersanyagok bányászatát, a geotermikus energia kutatását, kitermelését, a szénhidrogén szállító vezetékek létesítését és üzemeltetését, továbbá az ezekhez kapcsolódó tevékenységeket, az élet, az egészség, a biztonság, a környezet és a tulajdon védelmével, valamint az ásvány- és geotermikus energiavagyon gazdálkodásával összhangban. Az ásványi nyersanyagok és a geotermikus energia természetes előfordulási helyükön a magyar állam tulajdonát képezik, viszont a bányavállalkozó által kitermelt ásványi nyersanyag a kitermeléssel, az energetikai célra kinyert geotermikus energia a hasznosítással a bányavállalkozó tulajdonába megy át.

Fejlesztés- és klímapolitikáért, valamint Kiemelt Közszolgáltatásokért Felelős Államtitkárság felelősségi területe:

Klímapolitika

A klímaváltozás következtében egyre gyakoribbak a szélsőséges időjárási jelenségek, katasztrófák, melyek hatással vannak mindennapjainkra. A szárazság, a heves esőzések nyomán kialakult árvizek, jégeső óriási károkat okoznak a mezőgazdaságban, több százezer ember megélhetését veszélyeztetve. Ezért a fenntartható fejlődés és a klímaváltozás elleni küzdelem a Kormány kiemelt célkitűzései közé tartozik.

Megújuló energiaforrások

Az elsődleges energiaforrásoknak két fajtáját különböztetjük meg: megújuló és nem megújuló energiaforrások. A Kormány mindent megtesz annak elősegítésé-

se érdekében, hogy a hazai energiafelhasználás minél nagyobb része megújuló energiaforrásból kerüljön előállításra. Megújuló energiaforrásnak minősül a nap, szél, geotermikus energia, hullám-, árapály- vagy vízenergia, biomassza, biomasszából közvetve vagy közvetlenül előállított energiaforrás, továbbá hulladéklerakóból, illetve szennyvízkezelő létesítményből származó gáz, valamint a biogáz.

Energiahatékonyság

Az energiahatékonysággal kapcsolatos intézkedések központi szerepet játszanak abban, hogy az éghajlatváltozás és az energiapolitika terén kitűzött célok a lehető legkisebb költségek mellett legyenek teljesíthetők, különösen az épületek és a közlekedés energiafelhasználását illetően. Ennek érdekében számos intézkedést kell alkalmazni a lakossági szektor, az állami és az önkormányzati szektor, az ipari szektor, a vállalkozói szektor, valamint a közlekedés területén. A legnagyobb megtakarítási lehetőséget a lakóépületek, háztartások, önkormányzatok és közintézmények területén lehet elérni.

Kiemelt Közszolgáltatások

A kiemelt közszolgáltatások a víziközmű-szolgáltatással és a hulladékgazdálkodási közszolgáltatással összefüggő egyes feladatokat foglalják magukba, különös tekintettel a közszolgáltatási díjak meghatározására. A víziközmű-szolgáltatás területén további feladat az ágazat jogi környezetének megfelelő kialakítása, figyelembe véve a víziközmű szektor átalakulását, melyből kiemelendő a szolgáltatók integrációja, gazdálkodásának átláthatóvá tétele, illetve a víziközművek tulajdoni helyzetének rendezése.

Fejlesztéspolitika

A fejlesztéspolitikai szakterület a hazai fejlesztési forrásokkal, a területfejlesztéssel és a minisztérium közvetlen tulajdonosi jogkörébe tartozó fejlesztéspolitikai intézmények szakmai felügyeletével, koordinációjával kapcsolatos feladatokat lát el.

Kutatási és Technológiai Innovációs Alap (KTIA)

Az Alap pályázatait az uniós forrásfelhasználással összhangban támogatást nyújtanak a felsőoktatási intézmények, kutatószervezetek, illetve a hazai vállalkozások kutatás-fejlesztési projektjeihez. A kormányzati célkitűzéseknek megfelelően a pályázati rendszeren keresztül biztosított támogatások jelentősen hozzájárulnak a GDP arányos K+F ráfordítások folyamatos emelkedéséhez. A nemzetközi együttműködések keretében az Alap forrásokat biztosít továbbá az EU 7-es keretprogram, illetve egyéb uniós innovációs kezdeményezések társfinanszírozásához.

Korábbi lapszámainkban már bemutattuk Kovács és Horváth államtitkár urakat és Pócze helyettes államtitkár asszonyt. Most Hizó Ferenc zöldgazdaság fejlesztéséért, klímapolitikáért és kiemelt közszolgáltatásokért felelős helyettes államtitkár úr fényképes szakmai önéletrajzát tesszük közzé:



Hizó Ferenc 1975. november 24-én Kunhegyesen született.

1990-1994 között a Berzsényi Dániel Gimnáziumban Német-Latin Tagozaton érettségizett. 2000-2004 között a Modern Üzleti Tudományok Főiskoláján a Közgazdász, Banki pénzügy szakon, majd 2005-2009 között a Budapesti Corvinus Egyetemen, Politológus-közgazdász, Európai politikai elemző szakon tanult.

Szakmai életútja:

2002-2006 Fundamenta-Lakáskassza Zrt., controller
2006-2006 Erste Bank Hungary Nyrt., controller
2006-2011 E.on Hungária Zrt., szabályozási ügyek vezetője
2011-2012 Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Energiagazdálkodási főosztály, főosztályvezető
2012-2013 Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, Kiemelt Közszolgáltatások főosztály, főosztályvezető
2013- Nemzeti Fejlesztési Minisztérium, helyettes államtitkár
Nős, 2 fiúgyermek édesapja. Nyelvismerete: Német, angol
Forrás: <http://www.kormany.hu/hu/nemzeti-fejlesztési-miniszterium>

Gábor Dénes-díj 2013

A korábbi évekhez hasonlóan, ez évben is meghirdetésre kerül a Gábor Dénes-díj, mely a civil szféra egyik legnevesebb műszaki alkotói elismerése ma Magyarországon. A díjjal nemcsak a hazai műszaki és természettudományi felsőoktatás képviselőit, a jelentősebb ágazatok, illetve iparágak (távközlés/információs technológiák, gépipar/járműipar, számítástechnika, biotechnológia/gyógyszeripar, mezőgazdaság/környezetvédelem stb.) kutató-fejlesztő szakembereit kívánjuk elismerni és további alkotó munkára ösztönözni, hanem a határainkon túl élő magyar származású szakembereket is.

Ennek értelmében 2013. decemberében, ismét ünnepélyes keretek között több kategóriában kerül átadásra a Gábor Dénes-díj, valamint a fiatal tehetségek további tanulmányait vagy kutatásait ösztöndíjjal is támogató „Docler Holding Új Generáció” Gábor Dénes-díj. A kritériumokat tartalmazó részletes pályázati felhívás és az egyes kategóriákra vonatkozó kiírások, valamint háttéranyagok a <http://www.novofer.hu/alapitvany/tartalom/menu/80> weboldalon érhetők el.

A pályázatok leadási határideje: **2013. október 10.**
alapitvany@novofer.hu

A NOVOFER Alapítvány Kuratóriuma kéri a gazdasági tevékenységet folytató társaságok, a kutatással, fejlesztéssel, oktatással foglalkozó intézmények, a kamarák, a műszaki és természet-tudományi egyesületek, a szakmai vagy érdekvédelmi szervezetek, illetve szövetségek vezetőit továbbá a Gábor Dénes-díjjal korábban kitüntetett szakembereket, hogy jelöljék GÁBOR DÉNES-díjra azokat az általuk szakmailag ismert, kreatív, innovatív, jelenleg is tevékeny, az innovációt aktívan művelő (kutató, fejlesztő, feltaláló, műszaki-gazdasági vezető) szakembereket, akik a műszaki szakterületen:

- kiemelkedő tudományos, kutatási-fejlesztési tevékenységet folytatnak,
- jelentős, a gyakorlatban az elmúlt 5 évben bevezetett, konkrét tudományos és/vagy műszaki-szellemi alkotást hoztak létre,
- megvalósult tudományos, kutatási-fejlesztési, innovatív tevékenységükkel hozzájárultak a környezeti értékek megőrzéséhez, a fenntartható fejlődéshez,
- személyes közreműködésükkel megalapozták és fenntartották intézményük innovációs készségét és képességét.

Dr. Gyulai József, a kuratórium elnöke

Elhunyt Molnár Károly

2013. július 23-án türelemmel viselt hosszú betegség után 69 éves korában elhunyt Dr. Molnár Károly egyetemi tanár, a BME 2004–2008 közötti rektora Egyesületünk Műszaki Tudományos Tanácsának volt elnöke.

Molnár Károly 1944. február 24-én született Budapesten. 1967-ben gépészmérnöki oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Karán, vegyipari gépész szakon. Tanulmányainak végzetével a BME Vegyipari és Élelmiszeripari Gépek Tanszékének (ma Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék) oktatója, majd később tanszékvezetője lett. 1991 és 1994 között a Gépészmérnöki Kar oktatási dékánhelyettese, majd 1994 és 2001 között dékánja, 2000 és 2004 között pedig a BME oktatási rektorhelyettese volt. Tanszékvezetői megbízását 2004-ig, rektorrá történő kinevezéséig látta el.

1972-ben műszaki doktori címet szerzett summa cum laude fokozattal a „Folyadékoldali turbulens diffúziós tényező vizsgálata szeleptányérú oszlopokban” című dolgozat alapján. 1979-ben védte meg kandidátusi értekezését, amelynek címe: „Kapillárpórusos anyagok szakaszos konvekciós szárításának vizsgálata kétrétegű modell alapján”. Az egyidejű hő- és anyagátadás témakörében kidolgozott új számítástechnikai módszerekért 1980-ban az MTA elnöke elismerésben részesítette. 1990-ben védte meg akadémiai doktori értekezését, amelynek címe: „Háromfázisú fluid diszperz rendszerek ipari szétválasztási és környezetvédelmi feladatok megoldására”.

Több mint 100 tudományos publikációja jelent meg hazai és külföldi folyóiratokban. Szakmai munkája elismeréseként 1996-ban az ipari miniszter Eötvös Loránd-díj kitüntetésben részesítette. Egyetemi tevékenysége mellett 1994-1998 között a Tiszai Vegyi Kombinát Rt. Igazgatóságának elnöke, majd elnökhelyettesi tisztségeit látta el. 1998 júliusától októberig a Paksi Atomerőmű Rt. Igazgatóság elnöke, majd



2000. októberéig a felügyelőbizottság tagja volt. 2002-ben ismét a Paksi Atomerőmű Rt. Igazgatóság elnökének választották, amely tisztséget 2008-ig töltötte be.

Aktívan részt vett a tudományos közéleti munkában, számos aspiráns és doktori ösztöndíjas munkáját irányította. Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Műszaki Tudományos Tanácsának elnöke, a választmányának tagja, a Hő- és Anyagátadási Bizottság elnöke volt több éven keresztül. Az itt végzett munkájáért Kiváló Aktív, Segner András és Sziklai Géza, illetve Szabó Imre kitüntetésekkel kapott. A Magyar Kémikusok Egyesülete Vegyipari Gépészeti Szakosztályának elnöke volt. Az European Federation of Chemical Engineering szűrési és szétválasztási munkabizottságában Magyarország képviselőjeként végzett elismerésre méltó munkát. 1998 decemberétől a Magyar Professzorok Világtanácsa elnökségének tagjává választották. Tevékenysége elismeréseként 2002-ben „Pro Universitate et Scientia” kitüntetésben részesült. Oktatási és tudományos munkáját mind a Miskolci Egyetem (Professor Honoris Causae), mind a Szent István Egyetem (Pro Facultate) magas kitüntetéssel ismerte el.

Molnár Károly 8 elfogadott szabadalmat, közülük 2 európai védettségűt tudhatott magáénak, amelyek igen nagy nemzetközi érdeklődést váltottak ki. Tevékenységét a Kiváló Feltaláló kitüntetés arany fokozatával ismerték el két alkalommal.

Magas színvonalú oktatói, tudományos és oktatásszervezési munkájáért a Köztársasági Elnök 2005-ben Középkeresztet, 2007-ben Széchenyi-díjat adományozott.

2008 és 2009 között tudománypolitikáért, kutatásfejlesztésért és technológiai innovációért felelős tárca nélküli miniszterként tevékenykedett.

Temetésére szűk családi körben került sor. Nyugodjon békében!

A Szenior Energetikusok Klub 2013. II. félévi programja

- IX. 19. **Wiegand Győző** ETE elnökhelyettes
Kérdések és bizonytalanságok a világ és Magyarország jövőbeni energiaellátásában
 Házigazda: Szabó Benjamin KLUBNAP
- IX. 26. **Kimpián Aladár** ny. főmérnök, a TriódArt Bt. ügyvezetője
India élenjáró a villamos energetikában is
 Házigazda: Forgács János
- X. 3. **Lakatos Mónika** Országos Meteorológiai Szolgálat
Tendenciaelemzések módszertani háttere, eredményei hazai éghajlati sorokon
 Házigazda: Szondi Egon
- X. 10. **Bencsik János** a Gazdasági és Informatikai Bizottság tagja
A NEMZETI ENERGIAPOLITIKA SARKKÖVEI
 Házigazda: Bárdy László
- X. 17. **Dr. Antal Ildikó** az Elektrotechnikai Múzeum vezetője
A magyarországi 125 éves közcélú villamos energia szolgáltatás történelmi áttekintése
A magyar Elektrotechnikai Múzeum és az ETE Szenior Energetikusok klubjának közös nyílt rendezvénye
 Házigazda: Szabó Benjamin
- X. 24. **Dr. Klopfer Ervin** a filozófia doktora
A nagy hadron ütköztető (LHC) Higgs boson
 Házigazda: Kostyál László
- X. 31. **Kacsó András** MVM Zrt. főtanácsadó
Az MVM múltja, jelene, jövője (50 évvel ezelőtt alakult meg az MVM Zrt. jogelődje az MVM Tröszt)
 Házigazda: Iring Rezső
- XI. 7. **Nagyág János** a Magyar Geotermális Egyesület elnöke
A földhő mint energia
 Házigazda: Bárdy László
- XI. 14. **Dr. Rónaky József** az Országos Atomenergia Hivatal igazgatója
Atomenergiáról Fukusima után
 Házigazda: Bárdy László

- XI. 21. **Dr. Schanda János** professzor emeritus
Világító diódák, előnyök és hátrányok
 Házigazda: Lengyel János
- XI. 28. **Dr. Elter József** MVM Paksi Atomerőmű Zrt. főosztályvezető
Céltzott Biztonsági Felülvizsgálat a paksi atomerőműben
 Házigazda: Bárdy László
- XII. 5. **Bánkeszi Katalin** az Országos Széchenyi Könyvtár igazgatója
Könyvtár tudomány története, a hagyományos könyvtár jövője
 Házigazda: Kostyál László
- XII.12. **Dr. Illés Erzsébet** csillagász, tudományos főmunkatárs
Bolygók és holdak egymás között (kölcsonhatások a Naprendszerben)
 Házigazda: Szabó Benjamin
- XII. 19. **Majsa Klára** az Országos Reumatológia és Fizioerápiás Intézet (ORFI) dietetikusa
A Szenior Energetikusok által felvetett konkrét egészségügyi kérdések megválaszolása
 Házigazda: Szabó Benjamin KLUBNAP

Az ülések helye és ideje:

Magyar Elektrotechnikai Múzeum, Zipernovszky terem II. emelet
 Budapest, VII. Kazinczy u. 21., 10 óra

Szabó Benjamin s.k.
 a Szenior Energetikusok Klub elnöke

Az Energetikai Szakkollégium tervezett programjai a 2013/2014-es tanév őszi félévében

- IX.19. **Jendrassik György élete és munkássága, nyitóelőadás**
 Megnyitó: Dr. Gróf Gyula, tanszékvezető, BME EGR
 Dr. Németh József, egyetemi docens, BME ÜTI
- IX. 26. **Audi Hungaria Motor Kft. energetikája és Győri Erőmű**
 Üzemlátogatás
- X. 3. **ALLEGRO: Gázhűtésű, gyorsreaktor Közép- Európában**
 Dr. Czifrus Szabolcs, tanszékvezető, BME NTI NTT
- X. 9. **Geostrategy of energy**
 Bertrand Barré, professor emeritus, INSTN
 Tihanyi Zoltán, vezérigazgató-helyettes MAVIR Zrt.
- X. 17. **Nem konvencionális szénhidrogén készletek helyzete a világban és hazánkban**
 Kiss Károly, Kutatási projektek vezető, MOL Nyrt.
- X. 24. **Ellátásbiztonsági krízisek a VER-ben**
 Kovács Gábor vezérigazgató-helyettes, MAVIR Zrt.
 Molnár István üzemirányítási vezető, E.on
- X. 29. **Paksi Atomerőmű**
 Üzemlátogatás
- XI. 6. **Mátrai Erőmű**
 Üzemlátogatás
- XI. 14. **Erőmű fejlesztési trendek a világban: korlátok, fejlesztési irányok és ezek távlati kilátásai**
 Előadó egyeztetés alatt
- XI. 18. **Városligeti Műjépgálya épületgépészete**
 Üzemlátogatás
- XI. 28. **Nukleáris üzemanyagciklus: Az urán útja a bányától a reprocessálásig**
 Előadó egyeztetés alatt
- XII. 5. **Villamos gáztisztítók - mit hoz a jövő?**
 Dr. Kiss István, BME VET tanszékvezető

Az előadások helyszíne, időpontja: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Q épület BF12-es terem, 18:00
 Bővebb információ a www.eszk.org honlapon olvasható.
 A programváltozás jogát fenntartjuk.

International Youth Conference on Energy 2013 (IYCE'13)

Immár 4. alkalommal került megrendezésre az Energetikai Szakkollégium 2007-ben életre keltett konferenciája, az IYCE. 2013 júniusában több mint 15 országból, mintegy 100 fiatal kutató és kísérője találkozott Siófokon, hogy megvitassák kutatási eredményeiket, tapasztalatot cseréljenek. A 4 napos rendezvényen az érdeklődők és a résztvevők 4 plenáris előadást és 13 szekcióban, több mint 60 előadást láthattak az energetika minden területéről. Ezek mellett a programban szerepelt még a BME Nagyfeszültségű Laboratóriumának és a Paksi Atomerőmű szekunder körének és Karbantartó és Gyakorló Központjának üzemlátogatása is. A rendezvény zárásaként, a konferencia résztvevői fáradalmaikat a sétahajózás közben elfogyasztott gála vacsorán pihenhették ki.



Tisztelt Olvasók!

Szakfolyóiratunkban most dr. Szabó Imrére, Egyesületünk aktív tagjára, tisztségviselőjére, a Műszaki Tudományos Tanács alapító elnökére emlékezünk.



Szabó Imre 1934. május 31-én született a Somogy megye határán elhelyezkedő, Zala megyei Surdon.

A csurgói középiskolás éveket követően gépészmérnöki oklevelét a Budapesti Műszaki Egyetemen (BME) szerezte meg 1957-ben. Az egyetem elvégzése után első munkahelye a Ganz Vagon és Gépgyár volt. Később az MMG Mechanikai Mérőműszerek Gyárában jelentős része volt a magyar pneumatikus szabályozórendszerek kifejlesztésében. Az Ő tevékenységét dicséri a Barátság I–II. kőolajvezeték, valamint az akkori szovjet, lengyel, keletnémet kőolaj és földgáz távvezeték rendszer automatikai és telemechanikai rendszere, amelyek kifejlesztésében és megvalósításában jelentős munkát végzett. E munka részeként hozta létre az MMG önálló rendszertechnikai tervezési és fővállalkozási részlegét. Az itt végzett munkáinak eredményességét számos szabadalma és tudományos eredményei – köztük a műszaki tudomány kandidátusa (1966) majd a műszaki tudomány doktora (1973) cím megszerzése – minősítik. Tevékenységét több állami- és kormánykitüntetéssel is elismerték. Magas színvonalú ipari tevékenysége mellett az egyetem elvégzése óta folyamatosan részt vett a BME-n folyó oktató-, nevelő- és tudományos kutató munkákban. Először a világhírű magyar mérnök, Heller László professzor úr által vezetett Energiagazdálkodási, később Hőenergetika Tanszéken volt tanársegéd, majd adjunktus. 1966-ban a Villamosmérnöki Kar Géptan Tanszékére került, ahol félállású docensként 1969-ben kinevezték tanszékvezetőnek. Munkájának eredményeként a tanszék oktatási profilja gépészeti rendszertechnikai ismeretanyaggal bővült. 1976–85. között a BME tudományos rektorhelyetteseként elsősorban az egyetem és az ipar kapcsolatainak erősítésén dolgozott. 1973-ban nevezték ki egyetemi tanárnak. 1976-ban vezetésével alakult meg a Hő- és Rendszertechnikai Intézet, amelynek fennállása alatt mindvégig igazgatója volt. A BME anyagi támogatása szempontjából rendkívül fontos lépést tett az Ipar a Korszerű Mérnökképzésért Alapítvány létrehozásával, melyben haláláig a kuratórium elnöke volt. Sokrétű tevékenységének részeként a sport is a Műegyetemhez kötötte. 1980-tól haláláig a MAFC tanárelnöke volt. Az egész egyetemért végzett munkájának intenzitása, az egyetem polgáiraival való közvetlen kapcsolata akkor sem csökkent, amikor a Német Miklós vezette kormányban – 1989/90-ben – energetikai államtitkár volt, és akkor sem, amikor a következő kormány 1994-ben a Magyar Energia Hivatal létrehozására is szóló megbízólevelet átvette. Az energiaipar fejlődéséért, átalakulásáért főigazgatóként is fáradhatatlanul dolgozott. Kezdeményezője volt az ETE Műszaki Tudományos Tanácsa megalapításának, amely jelentős mértékben elősegítette a részekre szakadt

magyar energiaipar vezető szakembereinek együttműködését. 1997 augusztusában bekövetkezett haláláig végezte az elnöki feladatokat.

A bemutatkozást és szerepvállalást most, dr. Sevcsik Mónikával, a Miskolci Csoport elnökével kezdjük, Bubálik Sándorral, a Veszprémi Csoport titkárával folytatjuk. Őket követi a bemutatkozók sorában Elek János a Szenior klub, majd Trenka Gábor, a Győri Csoport titkára.



Dr. Sevcsik Mónika

Bemutakozás: „Dr. Sevcsik Mónika okleveles kohómérnök, közgazdász vagyok. Ph.D. doktori minősítésemet 1998-ban szereztem a Miskolci Egyetemen az

Anyagtechnológiákbeli energiafelhasználás doktori alprogram keretében. Kutatási területeim: tüzelés- tan, ipari kemencék és tüzelési rendszerei, valamint az energetika és a légkör környezetvédelme. 1997-2000. októberéig dolgoztam a DUNAFERR Energiaszolgáltató Kft.-nél, kezdetben főmunkatárs, majd tervezési és elemzési osztályvezetői munkakörben. 2000. novemberétől a TÜKI Tüzeléstechnikai Kutató és Fejlesztő Zrt. vezérigazgatójaként dolgozom. Tanszékvezetőként, egyetemi docens beosztásban a Miskolci Egyetem Műszaki és Anyagtudományi Kar Energia – és Minőségügyi Intézetében az Energiahasznosítási Kihelyezett Intézeti tanszékét vezetem és oktatom energiagazdálkodással kapcsolatos tantárgyakat.”

Szerepvállalás: „Az ETE tagja 1995 óta vagyok. 2000-től rendszeresen részt veszek a „TÜZELÉSTECHNIKA” című Ipari Szeminárium szervezésében, megtartásában. A Miskolci Csoportnak célja továbbra is az Ipari Szeminárium fenntartása, és a tagszámának bővítése a Miskolci Egyetemmel történő szoros együttműködés keretében, valamint a Csoport tagjainak bevonásával pályázatok készítése, a munkák elvégzése.”



Bubálik Sándor

Bemutakozás: „A BME Villamosmérnöki Karán szereztem diplomát 1966-ban. A VBKM 7.sz. VÁV Gyárában kezdtem dolgozni, majd 1967-ben a veszprémi Fémfeldolgozó

Vállalathoz kerültem, amelynek neve nem sokkal később Bakony Fém- és Elektromoskészülék Művekre változott. Dolgoztam mint technológus, szerkesztő, majd rövid idő után kinevezték a vállalat főenergetikusának. 1976-ban a BME-en gazdaságmérnöki oklevelet szereztem. Nyugdíjazásomig a Vállalat energiagazdálkodását, energiaracionalizálását irányítottam..”

Szerepvállalás: „Alapító tagja, 1984 óta titkára vagyok az ETE Veszprémi Csoportjának. Tevékenységünk rendkívül összetett, sokrétű. Kezdetben az energetikával összefüggő tanfolyamokat szerveztünk, de tevékenységünk kiterjedt tervezé-

si feladatok végzésére is. Balatonaligán 20 éven keresztül tartottunk évente konferenciákat, ezt követően néhányat Sopronban is. Fontosnak tartom és ápolom a kapcsolatokat a külföldi szervezetekkel, köztük az erdélyi és lengyel kollégákkal.”



Elek János

Bemutakozás: „1959-ben a BME gépészmérnöki karán kaptam hőerőgépész diplomát. 1960-ban az ELTE TTK karán fizikusi diplomát szereztem. 1959-től egy éven keresztül

dolgoztam az ERŐKAR-nál, ahol a Kispesti Erőmű gépészeti szerelésének irányításában vehettem részt 1960-ban az Erőmű Tervező Irodába kerültem, ahol az erőművek távlati tervezésének minden fázisában részt vettem. Az OMFB-ben végzett szakértői munka során kapcsolatba kerültem a Fővárosi Gázművekkel, ahol a készülő Budapesti Távlati Gázellátási Terv kidolgozása keretében, a gázhálózat tervezés és hidraulikai számítás számítógép modelljét, programját dolgoztam ki, és számításait végeztem. 1980-ban az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottsághoz kerültem, ahol az energetikai-kutatásfejlesztés állami feladatait koordináló főosztály vezetője lettem. 1996-ban vonultam nyugdíjba, de az MVM alkalmazásában, az illetékes minisztérium felhatalmazásával, 12 éven keresztül képviseltem Magyarországot az International Energy Agency kutatásfejlesztési munkacsoportjában /CERT/.”

Szerepvállalás: „Az ETE szenior energetikus klubjának titkáráként aktív szerepet vállalok az Egyesület ismeretterjesztő és tevékenységének szervezésében is.”



Trenka Gábor

Bemutakozás: „A Pécsi Tudományegyetem Pollack Mihály Műszaki Főiskolai karán szereztem épületgépész mérnöki diplomát 2000-ben. Első munkahelyem a D-ÉG Thermoset

Kft. volt, ahol épületgépész tervező és kereskedelmi szervezői feladatokkal foglalkoztam. 2001-ben Győrbe költöztem, azóta a Győri Hőszolgáltató Kft., illetve jogutódja; a GYŐR-SZOL Zrt. alkalmazásában állok. 2001 és 2004 között, munka mellett elvégeztem a BME kiegészítő képzését, így már okleveles gépészmérnöknek mondhatom magam. A hőszolgáltató kötelékében két évig hőközpontok áttervezésében vettem részt, majd 2003-ban a káznázba kerültem. Itt 2005-ben kinevezték üzemvezetőnek, azóta ezt a területet irányítom. Az ETE Győri Csoportjának 2002 óta vagyok tagja, 2009 óta a titkára. 2011-ben Energiagazdálkodásért kitüntetést kaptam.”

Szerepvállalás: „Legfontosabb feladatomban tekintem a fiatal kollégáknak az ETE működésébe történő bekapcsolását, valamint az elődeink által felhalmozott szellemi és morális értékek továbbadásának elősegítését.”

Angolul? – Yes!

A munkatársak idegennyelv-tudása nagyban meghatározza egy cég piaci mozgásterét és szakmai naprakészségét. A fiatal munkavállalók nagy része már munkába állásakor rendelkezik az egy, vagy több nyelven való megszólalás képességével. Az idegen nyelvet nem beszélők számára egyértelműen, de a már meglévő tudással rendelkezőknek is fontos a folyamatos nyelvtanulás.

A Hunyadi Kft. pályázati példáját azért szeretnénk közzétenni, hogy eloszlassuk azokat a téves elképzeléseket, melyek szerint nem érdemes pályázni, főleg budapesti cégnek, mert úgysem nyerhet. A nyelvi és egyéb képzések egyébként is gyakran kerülnek háttérbe egy pályázati cél meghatározásakor, vagy az elérhető eredmények tűnhetnek bizonytalannak.

A tavalyi év végén elkészített, majd sikeresen elnyert pályázatunk azonban bizonyítja az ilyen jellegű munka érdekességét.

A budapesti irodánkban 4 fő angol nyelvi képzésére pályázatunk olyan formában, hogy az órák miatt kieső munkaidő bér és járulék költségét térítik vissza, így a céget nem terheli az oktatás költsége, csak a munka átszervezési feladatok.

A nyelvi képzés az üzleti életben előforduló témákra összpontosít és az **egy évig heti hat órában** tartó képzés magabiztosságot és a mindennapi kommunikáció során jól használható tudást ad munkatársainknak.

Reméljük, hogy a Hunyadi Kft. sikeres példáján felbuzdulva mások is kedvet kapnak hasonló pályázatokon való részvételre.

A pályázat elkészítése és megvalósítása során szerzett tapasztalatainkat segítő szándékkal szívesen megosztjuk az érdeklődőkkel.

Elérhetőségeink és egyéb részletek a témáról a **www.hunyadi.hu** címen, megújult honlapunkon találhatóak.



MUNKAHELYI KÉPZÉS A HUNYADI KFT.-NÉL TÁMOP-2.1.3/A-12/2-2012-0238

A Hunyadi Kft. figyelmet fordít munkatársai idegen nyelvi képzésére is, ezért pályázatot nyújtott be az Új Széchenyi Terv keretein belül Munkahelyi képzések címen, angol nyelvi továbbképzésre. A cég a pályázaton sikeresen vett részt.

Az Európai Unió és a Magyar Állam által nyújtott támogatás összege:

3 258 122 Ft

Kivitelezés ideje: 2013. 01. 07. – 2013. 11. 14.

Kedvezményezett: Hunyadi Kft.

Nemzeti Fejlesztési Ügynökség
www.ujszecsenyiterv.gov.hu
06 40 638 638



A projekt az Európai Unió támogatásával,
az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



Gyere el a múzeumba!

A kiállítás
korhatár nélkül,
fényképes
igazolvánnyal
ingyenesen
látogatható.

Nyitva tartás:
hétfő-péntek: 8.00-15.00
szombat: 9.00-13.00
vasárnap: ZÁRVA

Érdeklődni lehet: 75/50-74-32

MVM Paksi Atomerőmű Zrt.
7031 Paks, Pf. 71. hrsz. 8803/15

telefon és fax: 06-75-505-000; 1/355-1332

weboldal: www.atomeromu.hu

Facebook profil:

www.facebook.com/paksiatomeromu



Atomenergetikai Múzeum



mvm paksi atomerőmű

MVM Csoport - Energiát adunk a mindennapokhoz