

Elektrotechnika

A MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI EGYESÜLET HIVATALOS LAPJA ■ ALAPÍTVÁ: 1908



A JÖVŐ KULCSKÉRDÉSE

Ki **biztosítja** az Ön erőművének villamos működését és **hálózati kapcsolatát**?



Az AREVA T&D szakértői.

Ideális partner erőművi projektekhez, villamos elosztási megoldások kínálatával és erőművi vagy megújuló energiaforrások hálózati csatlakoztatásának biztosításával.

Mérnökeinknek és átfogó termékskálánknak köszönhetően, helyi szakértőink Önökkel szorosan együttműködve dolgoznak a megfelelő megoldás kialakításában, ezzel biztosítva a sikeres projekt megvalósítást. www.areva-td.com

www.areva-td.com/contactcentre/

AREVA Hungária Kft. H-1113 Budapest Nagyszőlős u. 11-15.



A magyar villamosenergia-rendszer hosszú távú Kapacitásmérlege 2009

Támogatandó-e a szélenergia hasznosítása Magyarországon?

Földgáztüzelésű nagyerőművek és a magyar erőműrendszer fejlődése 2. rész

A Duna komplex hasznosítása

Egy új típusú városi szélturbina

A 2009. évi Innovációs Nagydíj nyertese a Paksi Atomerőmű

Új kormányrendelet az építőipari kivitelezésről 1. rész



A hozzá fűny...

LED modul rendszerek a Hofekától!

- Magyar tervezés
- Magyar fejlesztés
- Magyar gyártás
- Modul rendszer
- Magas minőség



Közvilágítási
modul



Parkvilágítási
modul



www.hofeka.hu

MAGYAR
TERMÉK

GYORSABBAN SZERELHETŐ

RKSM^{MAGIC}

OBO
BETTERMANN



Forradalmian új technológia

Az innovatív, egymásba pattintható összekötés segítségével akár 100%-kal növelhető a szerelés gyorsasága - ugyanakkor az RKS-Magic® a hagyományos tálcákkal megegyező terhelhetőséggel és stabilitással rendelkezik. A jól hallható pattintás garantálja az RKS-Magic kábelalca kifogástalan illeszkedését.

GYORSABBAN SZERELHETŐ

Forradalmian új technológia

A megbízható csatlakozásnak köszönhetően a potenciálkiegyenlítés csavarok nélkül biztosított!

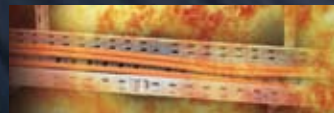


BIZTONSÁGOSABB



DIN 4102-12 szabvány szerinti kábelspecifikus tűzálló kábeltartó-szerkezet

(terhelhetőség 20 kg/m 100-300 mm szélességig, 30 kg/m 400 mm szélességtől)



OBO Bettermann Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.

H-2347 Bugyi, Alsóráda 2.

Telefon: +36 29 / 349-000 • Telefax: +36 29 / 349-100 • E-mail: info@obo.hu • www.obo.hu

Felelős kiadó: Kovács András
Főszerkesztő: Tóth Péterné

Szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Szentirmai László

Tagok:
Dr. Benkő Balázs, Dr. Berta István,
Byff Miklós, Dr. Gyurkó István,
Hatvani Gergely, Dr. Horváth Tibor,
Dr. Jeszenszky Sándor,
Kovács Ferenc, Dr. Krómer István,
Dr. Madarász György,
Id. Nagy Géza, Orlay Imre,
Schachinger Tamás,
Dr. Tersztyánszky Tibor,
Tringer Ágoston
Dr. Vajk István (MATE képviselő)

Szerkesztőségi titkár: Szelenszky Anna

Témafelelősök:
Technikatörténet: Dr. Antal Ildikó
Hírek, Lapszemle: Dr. Bencze János
Villamos fogyasztóberendezések:
Dési Albert
Automatizálás és számítástechnika:
Farkas András
Villamos energia: Horváth Zoltán
Villamos gépek: Jakabfalvy Gyula
Világítástechnika:
Némethné Dr. Vidovszky Ágnes
Szabványosítás: Somorjai Lajos
Szakmai jog: Arató Csaba
Oktatás: Dr. Szandner Károly
Lapszemle: Szepessy Sándor
Ifjúsági Bizottság: Turi Gábor

Tudósítók: Arany László,
Horváth Zoltán, Kovács Gábor,
Köles Zoltán, Lieli György,
Tringer Ágoston, Úr Zsolt

Korrektor: Tóth-Berta Anikó
Grafika: Kőszegi Zsolt

Nyomda:
Innovariant Nyomdaipari Kft. Szeged

Szerkesztőség és kiadó:
1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6-8.
Telephely:
1075, Budapest, Madách Imre u. 5. III. e.
Telefon: 788-0520
Telefax: 353-4069
E-mail: elektrotechnika@mee.hu
Honlap: www.mee.hu
Kiadja és terjeszti:
Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Adóigazgatási szám: 19815754-2-41

Előfizethető:
A Magyar Elektrotechnikai Egyesületnél
Előfizetési díj egész évre: 6 000 Ft + ÁFA

Kéziratokat nem őrzünk meg, és nem
küldünk vissza.
A szerkesztőség a hirdetések, és a
PR-cikkek tartalmáért felelősséget nem
vállal.

Index: 25 205
HU ISSN: 0367-0708



Hirdetőink / Advertisers

- AREVA HUNGÁRIA KFT.
- DEHN + SÖHNE
MAGYARORSZÁGI
KÉPVISELETE
- HOFKA KFT.
- HUNGEXPO ZRT.
- OBO BETTERMANN KFT.

TARTALOMJEGYZÉK 2010/04

Günther Attila: Beköszöntő 4

ENERGETIKA

Gerse Ágnes – Kovács Péter – Velényiné Andor Éva:
A magyar villamosenergia-rendszer hosszú távú
Kapacitásmérlege 2009 5

Dr. Hunyár Mátyás – Dr. Veszprémi Károly:
Támogatandó-e a szélergia hasznosítása
Magyarországon? 11

Hegedűs Zoltán: Földgáztüzelésű nagyerművek
és a magyar erőműrendszer fejlődése 2. rész 15

Kerényi A. Ödön:
A Duna komplex hasznosítása 18

TECHNIKATÖRTÉNET

Szalai Judit:
Tanulmányok a technika és design köréből 19

VILLAMOS GÉPEK

Mátraházi János:
Egy új típusú városi szélturbina 20

VILÁGÍTÁSTECHNIKA

Barkóczi Gergely:
Beszámoló az I. LED Konferenciáról 22

Nemzetközi elismerés 23

Némethné, dr. Vidovszky Ágnes:
Beszámoló a CIE 2010 Világításminőség
és Energiahatékonyság Konferenciáról 24

HÍREK

Mayer György:
Végleges szerződés az áramtőzsdéről 25

Tóth Éva:
Dr. Horváth Elek rektor helyettes kiténtetése 25

Kiss Árpád: A 2009. évi Innovációs Nagydíj
nyertese a Paksi Atomerőmű 26

Szelenszky Anna: A Mitsubishi Automatizálási
Ösztöndíj-Pályázat eredményhirdetése 27

Dr. Bencze János:
Energetikai hírek a világból 28

Deák László az Alstom Hungária Zrt.
új vezetője 10

EGYESÜLETI ÉLET

Arany László: „Jövönk a nukleáris energia” 29

SAKMAI ELŐÍRÁSOK

Arató Csaba: Új kormányrendelet az építőipari
kivitelezésről 1. rész 30

NEKROLÓG 32

SZEMLE 33

OLVASÓI LEVÉL 34

CONTENTS 04/2010

Attila Günthner: Greetings

ENERGETICS

**Ágnes Gerse – Péter Kovács – Mrs. Veleményi
Éva Andor:** Long Term Resource Analysis of the
Hungarian Power System 2009

Dr. Mátyás Hunyár – Dr. Károly Veszprémi:
Should the Wind Power Utilization be Supported
in Hungary?

Zoltán Hegedűs: Natural Gas Heated Power
Plants and the Development of the Hungarian
Power Plant System Part 2.

Ödön A. Kerényi:
Complex Utilization of Danube

HISTORY of TECHNOLOGY

Judit Szalai:
Studies about the Techniques and Design

ELECTRICAL MACHINES

János Mátraházi:
A New Type Wind Turbine for Towns

LIGHTING TECHNIQS

Gergely Barkóczi:
Report on the I. LED Conference

International Recognition

Mrs. Németh dr. Ágnes Vidovszky: Report on
the CIE 2010 Quality of Illumination and Energy
Efficiency Conference

NEWS

György Mayer: Final contract on the Hungarian
Power Exchange (HUPX)

Éva Tóth:
Honour to Dr. Elek Horvath Vice President

Árpád Kiss: Paks Nuclear Power Plant Wins the
Innovation Award

Anna Szelenszky: Announcement of result of
the Mitsubishi Automation Fellowship

Dr. János Bencze:
News from the World of Energetics

László Deák is the new Leader of the Alstom
Hungary Ltd.

SOCIETY ACTIVITIES

László Arany: “Our future is the Nuclear Energy”

PROFESSIONAL REGULATIONS

Csaba Arató: New Governmental Decree about
the Execution by the Construction Industry, Part 1.

OBITUARY

REVIEW

LETTER FROM OUR READERS

Tisztelt Olvasó! Kedves Tagtársaim!



Igazán izgalmas, választásokban gazdag időszak számunkra 2010 tavasza. Ritka egybeesés az, hogy a parlamenti választásokkal szinte egyidőben történjen az egyesület tisztújítása. Megnyugtató érzés, hogy a MEE független szakmai szervezetként ebben az időszakban teljes mértékben saját választásaira koncentrálhat. Amikor ezeket a sorokat olvassák, túl leszünk a regisztráló szervezetek és szakosztályaink tisztújításán, és egy hónap választ el bennünket a MEE 86. Tisztújító Küldött Közgyűlésétől, amelyet május 29-én tartunk. Ez alkalommal sor kerül az előttünk álló három évet alapvetően meghatározó vezető tisztségviselők megválasztására is.

Irodavezetőként első alkalommal veszek részt az egyesület tisztújításának előkészületi munkájában, amely során a titkárságra fontos támogató feladat hárul. Az elmúlt ciklusban az egyesület elnöksége nagy hangsúlyt helyezett működésünk alapjait meghatározó szabályozási környezet felülvizsgálatára. Sor került az alapszabályra épülő SZMSZ 2.sz. mellékletének, („Egyesületi Választások Rendje”) a választási folyamatokat részletesen szabályozó dokumentum módosítására is. Elkészültek a területi és üzemi szervezetek, valamint a szakosztályok működési szabályozását magába foglaló SZMSZ minták, amelyek reméljük, segítségül szolgáltak, szolgálnak az érintetteknek. Vonatkozó szabályzataink a demokrácia elvein alapulnak és a titkárságnak eszerint kell támogatni a szervezetek munkáját. A megelőző időszakokhoz képest újdonság és nagy kihívás a szakosztályok regisztrációs jogosultságának megszűnéséből fakadó tisztújítási feladatok.

Az elmúlt hónapokban több mint 1500 MEE-tagot kellett levélben megszólítanunk, akik korábban valamely szakosztály iránt érdeklődésüket jelezték. Arra kértük őket nyilatkozzanak arról, hogy a jövőben a szakosztály(ok) munkájában a tevékenysége iránt érdeklődőként, vagy annak tagjaként (és így a szakosztály tisztújítási folyamatában szavazóként is) kívánnak részt venni. Az ezzel kapcsolatos visszajelzések és a területi- üzemi szervezetek által lebonyolított helyi tisztújítások jegyzőkönyveinek folyamatos feldolgozása felelősségteljes, precíz munkát igényel a titkárságtól.

Az elmúlt egyesületi elnökségi üléseken több ízben is beszámolt a Jelölőbizottság a közgyűlés által választott tisztségviselők jelöléseivel kapcsolatban. Úgy tűnik, hogy nagy a jelenlegi vezetés támogatottsága, amely számomra arról ad visszajelzést, hogy a tagok és a szervezetek úgy látják, olyan pályán áll most az egyesület, amelyen érdemes tovább haladni.

A következő elnökségnek is biztosan azonosulnia kell olyan kiemelt horderejű feladatokkal, amelyek már korábban, küldetésünkben is megfogalmazódtak és aktualitásukból nem veszítettek. Ezek közé sorolom a „fiatalítás” az „aktív szerepvállalás az energetika alakításában” és az „elektrotechnika népszerűsítése” célokat. Bízom abban, hogy a már említett működésünk alapjait meghatározó szabályozási környezet felülvizsgálata után felszabadult energiáinkat kapcsolati rendszerünk tovább építésére és erősítésére tudjuk fordítani, és ez a fent felsorolt kiemelt feladatok sikerességét fogja szolgálni.

Bárhogy is alakul a „megmérettetés”, nagy izgalommal és izgatottsággal várom az eredményt. Forduljanak bizalommal a Jelölőbizottság tagjaihoz és a titkárság munkatársaihoz a tisztújításokkal kapcsolatban felmerült kérdéseikkel. Az előkészítések során igyekszünk a maximális támogatást biztosítani a gördülékeny ügymenet érdekében.

Günthner Attila
irodavezető

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület kiemelt támogatói:

A magyar villamosenergia-rendszer hosszú távú kapacitásmérlege 2009

A Magyar Villamosenergia-ipari Átviteli Rendszerirányító Zrt. (továbbiakban MAVIR) jogszabályokban előírt feladata elkészíteni a magyar villamosenergia-rendszer hosszú távú forrásoldali mérlegét. A szerzők ezen elemzés keretében elvégzett munkák eredményeit tárgyalják 2025-ig előretekintve.

The Electric Energy Act bounds the Transmission System Operator to prepare long term generation adequacy forecast. This article presents the results of the analyzing activity for the time horizon 2025.

Bevezetés

A MAVIR-ral szembeni egyik fő elvárás az általa irányított villamosenergia-rendszer forrásoldali fejlődésének jelzése. Ez két évente ismétlődő tevékenységet, ciklikus munkát jelent, ezért a társaság minden páratlan évben megvizsgálja a rendszer forrásoldalát (erőműveket, beszerzéseket).

A villamosenergia-rendszer forrásoldalának elemzésénél az alábbi sarokévek lettek figyelembe véve:

2015. év (jelenlegi erőműépítések hatásai),
2020. év (erőmű-létesítési lehetőségek követése),
2025. év (a hazai forrásoldal változásainak lehetséges útjai).

Fel kell hívni a figyelmet arra, hogy az elemzés nem országos erőmű-létesítési terv, hiszen a sokszereplős, privatizált és liberalizált villamosenergia-rendszerben a forrásoldali versenyt a MAVIR alapvetően nem határozhatja meg. Az elemzésben a várható követelményeket jelezzük, irányításmutatást adunk, de nem befolyásoljuk a szereplőket – nem foglalva állást egy erőműtípus vagy erőműnagyság mellett. A tanulmány nem azt mutatja be, hogy milyen erőműveket kell, hanem azt, hogy milyeneket lehet építeni valójában másfél évtized alatt. Elsősorban a mennyiségi hatásokat mutatja be, nem foglalkozik a gazdasági következményekkel, hiszen mindenki saját kockázatra épít erőműveket az állam által megszabott és ellenőrzött versenyben.

Kiindulás

A vizsgálat fontos kiindulási adata a várható villamosenergia-igények elemzése. A várható villamos csúcsterhelés alakulásához kell illeszteni a teljesítőképességeket.

Az EU előírása és vállalásunk szerint a megújuló energiaforrások részarányának 2010-re el kell érnie a bruttó villamosenergia-fogyasztás 3,6%-át. Erre reális lehetőségek vannak, hiszen ezt az értéket korábban – 2005-ben – már elértük. Az újabb EU-előírás 2020-ra vonatkozik, és megköveteli, hogy a bruttó végső energiafelhasználásból 13%-ot kell adniuk a megújuló forrásoknak.

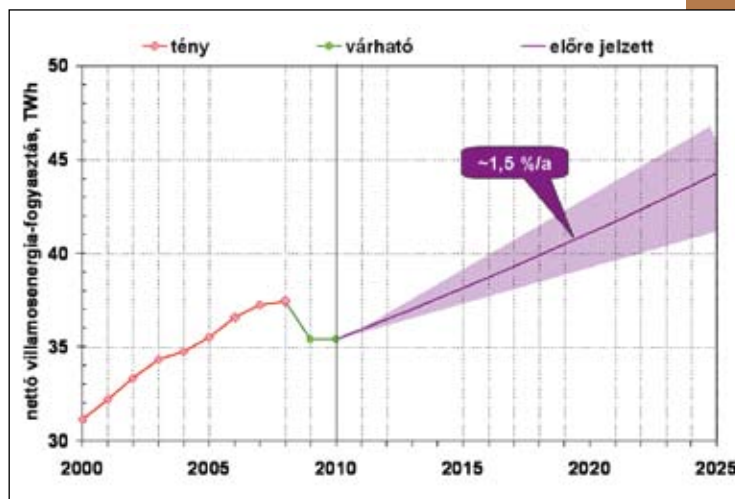
Feltételezzük, hogy a villamos importszaldó 2009. évben tapasztalt növekedése megszűnhet, és a fokozatos, tartós

mérséklődése megkezdődik. A térségben az új nagyerőmű-építési tervek – elsősorban energia- és környezetpolitikai okokból – halasztódhatnak. A konszolidálódó piaci helyzet alapján az import és az export különbsége jelentősen mérséklődhet, ha a régiókban a tartalékok csökkennek. Csak a régió atomerőmű-építései mérsékelhetik ezt a csökkenést.

Biztonsági alapkövetelményként azt a korábbi UCTE feltételt tekintjük, hogy az ún. maradó teljesítmény legyen nagyobb, mint a nettó beépített villamos teljesítőképesség 5%-a.

Villamosenergia-igények

A magyarországi villamosenergia-igények alakulásából az ország nettó villamosenergia-fogyasztásának közelmúltját és várható jövőjét mutatjuk be (1. ábra). Támaszkodva több, gazdaságkutatók által készített tanulmányra, valamint arra, hogy a világban uralkodó megítélés 2010-től gazdasági növekedést prognosztizál, feltételezhető, hogy 2010 után évente átlagosan 1,5%-os növekedés lesz a hazai nettó villamosenergia-fogyasztásban. Mindezt megerősíti az is, hogy egyes társaságok (pl. IEA – International Energy Agency) 1%-os növekedést prognosztizálnak az EU villamosenergia-fogyasztására, és azt mindenképpen feltételezni lehet, hogy Magyarországon az európai átlagnál nagyobb lesz a növekmény, hiszen felhasznált villamos energia tekintetében az európai rangsor végén helyezkedünk el. (1. ábra)

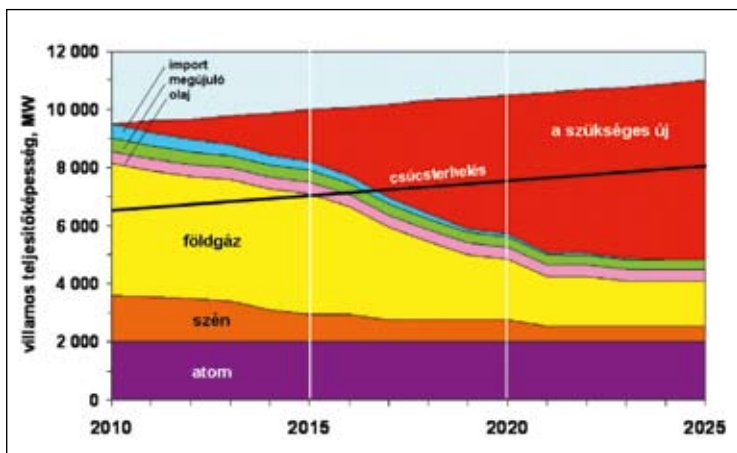


1. ábra Az ország nettó villamosenergia-fogyasztása (múlt és jövő)

Bár szándék látszik az EU-n belül a villamosenergia-hatékonyság növelésére, azonban ezek még csak elméleti lehetőségek, megvizsgálásuk jelenleg is tart. Nem szabad összetéveszteni a már kötelező érvényű (a CO₂-kibocsátásra és a megújuló energiára vonatkozó) célkitűzésekkel. Ugyanakkor konszenzus alakul abban a vonatkozásban, hogy az összes energiafelhasználáson belül a villamosenergia-felhasználás javára tolódik el az arány, éppen a fenntartható fejlődés és a hatékonyság érvényesülése következtében.

A tanulmányban feltételezett igénynövekedés a fentiek alapján reálisnak tűnik. Ha ettől eltérően alacsonyabb az érték, az az elemzés szempontjából biztonságot jelent, és a következő tervkészítési ciklusban vehető figyelembe.

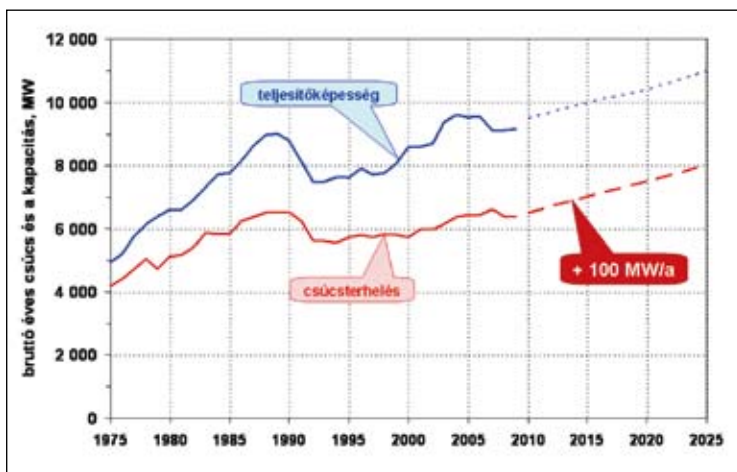
Hangsúlyozni kell azonban, hogy alapvetően nem a fogyasztói igénynövekedés határozza meg a forráslétesítési igényeket, hanem a meglévő erőművek helyettesítésének szükségessége. Kisebb hatása van az importcsökkenésnek is. (2. ábra)



2. ábra A forrásleltézés szükségessége

Csúcsterhelések

Az üzembiztos villamosenergia-szolgáltatás szempontjából a csúcsterhelés várható változása legalább olyan fontos számadat, mint az éves villamosenergia-igény növekedésének mértéke. Itt a felvett évi 100 MW többletre mutatjuk be a bruttó csúcsterhelés alakulását, illetve jelezzük a várható teljesítőképességet (3. ábra).



3. ábra A VER évi csúcsterhelésének alakulása (múlt és jövő)

Az évi 100 MW átlagos növekedési ütem azt jelentheti, hogy a 2010-re várható, legfeljebb mintegy 6500 MW bruttó évi csúcsterhelés 2025-re közel 8000 MW-ra emelkedhet.

Reálisan azzal lehet számolni, hogy a csúcskihasználási óraszám 6400-6500 óra/év között állandósulhat. Sem jelentős növekedésére, sem nagyobb csökkenésére nem lehet mértékadó irányt mutatóan gondolni.

Hosszabb távon – feltehetően 2015 körül vagy után – fel kell készülni arra is, hogy az éves csúcsterhelés nem télre, hanem nyárra esik.

Kiindulási alapadatok – 2010

A vizsgálatban a 2010-ben várható adatokból lehet kiindulni, amelyet az elmúlt évek tapasztalataiból, a tavalyi mérlegből, az ideai tervekben és az eddigi változásokból lehet nagy biztonsággal meghatározni (1. táblázat). Itt mind a bruttó, mind a nettó beépített teljesítőképességek (BT) szerepelnek – különféle felosztásban, kerekített számokkal. A nettó értékek még hazánkban nem terjedtek el, de a nemzetközi statisztika-

Sor	Az erőmű neve	Bruttó	Nettó
		MW	MW
1	Paksi Atomerőmű	2 000	1 860
2	Dunamenti Erőmű F+G	1 521	1 450
3	AES Tiszai Erőmű	900	860
4	Mátrai Erőmű	950	841
5	Budapesti Erőmű	415	399
6	GTER Gázturbinák	410	407
7	Csepeli Áramtermelő	396	386
8	Borsodi Energetikai Kft.	337	288
9	Vértesi Erőmű	240	224
10	Pannon Hőerőmű	133	122
11	Ajkai Erőmű	101	88
12	Debreceni KCE	95	93
13	ISD Power	69	58
Meglévő nagyerőművek		7 567	7 076
a	Motoros kapcsolt kiserőmű	550	523
b	Turbinás kapcsolt kiserőmű	480	461
c	Biotermikus megújuló kiserőmű	150	140
d	Primer megújuló kiserőmű	253	250
Kiserőművek összesen		1 433	1 374
Erőművek összesen		9 000	8 450

1. táblázat Beépített névleges teljesítőképességek várható értékei 2010-ben

kákban főleg ezek szerepelnek, így most és a későbbiekben ezekre is ki kell térnünk.

Látható, hogy a hazai erőművek bruttó, névleges BT-je 2010-ben várhatóan – kerekítve – 9000 MW körül lesz, míg a nettó elérheti a 8450 MW-ot. A teljes bruttó forrásoldali villamos teljesítőképesség a még jelentősnek látszó importszalddal együtt jövőre 9500 MW körül lehet.

Amennyiben váratlan események nem következnek be, ez az együttes teljesítőképesség még néhány esztendőig elegendőnek látszik a biztonságos magyarországi villamosenergia-ellátáshoz, ha az importszaldó nem csökken.

A 2010. évre tervezett összes villamosenergia-felhasználás 41 600 GWh (ebből a nettó fogyasztás 35 400 GWh), mely gyakorlatilag a 2009. évvel megegyezik. Ahogy az már említésre került, a 2010-es bruttó csúcsterhelés legfeljebb 6500 MW.

Rövid távú mérleg – 2015

A szükséges forrásoldali teljesítőképesség 2015-re a következő lehet:

- várható évi csúcsterhelés	7 000 MW
- szükséges tartalék	1 500 MW
- várható teljesítőképesség-hiány	1 500 MW
- szükséges teljesítőképesség	10 000 MW

Összesen tehát kerekén 10 000 MW BT-re lenne szükség. Ebből a még jelentősnek mondható importszaldó fedezhet mintegy 300 MW-ot, tehát a hazai erőművekben szükséges együttes bruttó beépített teljesítőképesség 9700 MW legyen.

Feltételezhető, hogy a leállítások folytatódnak a hazai erőműrendszerben, és a ma meglévő erőművekből ekkor már csak 7900 MW áll rendelkezésre (nagyerőművekből kb. 6700 MW), hiszen leáll sok régi szénerőműves egység (pl. Oroszlányban), sőt elkezdődik a hetvenes években épült „olajerőművek” egységeinek a selejtezése is (pl. két 215 MW-os blokk a Dunamenti Erőműben). A mai kiserőművekben is szükség lehet cserékre, leáll néhány régi üzemi erőmű is, így az együttes kapacitásuk alig több mint 1200 MW maradhat öt év múlva.

Rövid távon tehát létesíteni kell $9700 - 7900 = 1800$ MW új erőműves beépített teljesítőképességet Magyarországon.

Az elkezdett építések alapján, az ismert alapkölétételek után már négy nagyerőműves fejlesztéssel számolhatunk legkésőbb 2011-2012-re:

Dunamenti Erőműben a G3-as CCGT egység	420 MW,
Gönyüi Erőműben az első CCGT egység	433 MW,
Vásárosnaményi Erőmű teljes kiépítése	230 MW,
Bakonyi Erőmű OCGT csúcserőműves egységei	116 MW.

Mindez összesen gyakorlatilag 1200 MW-ot jelent két év alatt. Még sok ilyen egységet terveznek 2015-ig (Dunamenti G4, Gönyü II., Nyírtass, DUFI, Csepel stb.), amelyek közül több üzembe is kerülhetne, de elemzésünkben ezeket tartalékként vettük figyelembe. Aláírt csatlakozási szerződése van a Mátrai Erőműnek, ezért szóba jön, hogy 2015-ben már az új lignit-blokk is üzemképes lesz.

A kiserőművek területén is van, lesz fejlődés, hiszen az EU előírását teljesíteni kell. A kapcsolt termelések is tovább terjedhetnek – ha mérsékelt ütemben is. Elsősorban a szélerőműveknél, a biotechnikai megoldásoknál (biomassza, biogáz stb.) lehet nagy a fejlődés, és a számítások szerint öt év alatt legalább 600 MW együttes kapacitás létrehozható ezen a területen. Még így is kétséges, hogy a magyar vállalat 2015-re teljesíteni tudjuk-e a megújulóknál.

A mintegy 10 000 MW bruttó és 9 470 MW nettó BT elegendőnek látszik a felvett növekedéshez. Természetesen a jelzett kiserőmű-bővítés csak feltételezés, amelytől a gyakorlat jelentősen eltérhet. A nagyerőmű-bővítés nagyobb biztonsággal jelezhető előre, hiszen az építkezések elkezdődtek, a befejezés 2012 előtt megtörténhet.

Középtávú mérleg – 2020

A szükséges forrásoldali teljesítőképesség 2020-ra a következő lehet:

- várható évi csúcsterhelés	7 500 MW
- szükséges tartalék	1 500 MW
- várható teljesítőképesség-hiány	1 500 MW
- szükséges teljesítőképesség	10 500 MW

Összesen 10 500 MW teljesítőképességre lenne szükség. Ebből az importszaldó már igen keveset fedezhet, csak legfeljebb mintegy 100 MW-ot, tehát a hazai erőművekben szükséges együttes, névleges bruttó beépített villamos teljesítőképesség 10 400 MW lehet.

Feltételezni kell, hogy a leállítások ekkor lesznek a legnagyobbak a hazai erőműrendszerben, és a ma meglévő erőművekből már csak 5600 MW áll rendelkezésre (nagyerőművekből kb. 4500 MW). Feltehetően leállnak a még megmaradt régi szén-erőműves egységek, és csak a kétszázás mátrai blokkok lehetnek még üzemben. A hetvenes években épült „olajerőművek” gyakorlatilag mind leállnak. A mai kiserőművekben szükséges cserék miatt tíz év múlva a megmaradó kiserőművek együttes villamos teljesítőképessége is kevesebb lehet 1100 MW-nál.

Középtávon tehát létesíteni kell $10\,400 - 5600 = 4800$ MW új erőműves beépített teljesítőképességet Magyarországon. Ebből azonban le kell vonni a rövid távon szükség szerint létesítendő 1800 MW-ot. Ennek megfelelően 2016 és 2020 között hazánkban mintegy $4800 - 1800 = 3000$ MW új erőműves beépített teljesítőképességet kell létrehozni. Ez lehet a minimum.

A nagyerőművek között megjelenhetnek újra a szénerőművek, ezeknek a korszerű változatai. A Mátrai Erőműben

a következő évtized közepén üzembe kerül egy 500 MW-os, lignit- és biomassza-tüzelésű új egység. Az MVMT néven alakult új társaságban az állami részarány megfelelő többsége biztosíthatja ennek a létesítésnek a reális megvalósulását.

Természetesen folytatódhat a földgáztüzelésű, korszerű CCGT technológiával megépíthető nagyerőműves-létesítés. Elsősorban a már megkezdett erőműfejlesztéseknél (Gönyü és Dunamenti) a második egységek jöhetnek szóba, ha ezeket korábban, 2015-ig még nem helyezték volna üzembe. Leginkább a Tisza II. Erőmű helyettesítése valószínű két, egyenként 430 MW-os CCGT-vel (esetleg a Dunamentinél kialakult megoldással). Az ipari nagyerőműben az ISD Power is korszerűsíthető, ha a kohászat megmarad Magyarországon, és az ötvenes évek technológiáját felválthatja a XXI. század műszaki megoldása – például egy kisebb, mintegy 200 MW-os egységgel.

A jelzések, engedélykérelmek és egyéb tájékoztatások szerint Magyarországon több magánbefektető akar a tízes években 420-450 MW közötti új, kondenzációs nagyblokkot létesíteni földgáztüzelésre. Például számolni lehetne ...

... Nyírtass térségében 2-6 egységgel (EMFESZ),
... Százhalombattán (DUFI) 2 egységgel (MOL-ČEZ),
... Csepelen egy újabb egységgel (ATEL) stb.

A kiserőművek „jelenlegi” kb. 1400 MW-ja rövid távon megnövelhető legalább 2100 MW-ra. Most itt az újabb növelés már csak 600-700 MW-ot jelent öt év alatt úgy, hogy az EU elvárásai teljesüljenek, és a saját vállalatunk szerinti megújuló termelésben se maradjunk le.

A kapcsolt termelésű kiserőműveknél tart még a fejlődés, és a 2015-re várható 960 MW körüli együttes teljesítőképesség megnőhet az évtized végéig 1030 MW fölé. A leállításokat és a cseréket is figyelembe véve 2016 és 2020 között összesen mintegy 160 MW kapcsolt kiserőmű-teljesítőképesség épülhet.

A megújuló forrásokkal működő kiserőművekből sokkal több kell, mert a nagyerőműves „együttes” biomassza-tüzelés csökken a régi szénerőművek egy részének leállításával. Rövid távon feltételeztük, hogy beindul a biotermikus kiserőművek fejlődése (szilárd, cseppfolyós és gáznemű biogén tüzelőanyagok, valamint a szerves hulladékok eltüzelése nő), és ez a fejlődés folytatódik. Most el kellene érünk 680 MW-ot, tehát a „jelenhez” képest 530 MW többlet kellene. Ha valóban megépülne az előző öt évben a feltételezett kb. 320 MW, akkor ebben az öt évben már „csak” összesen 360 MW többletre lenne szükség.

A primer megújuló források (víz, szél, nap) területén a feltételezések szerint az évtized közepére már elérjük a 800 MW-ot, a végére a 980 MW-ot, a többlet tehát már nem sok (további szél- és vízerőművekkel, több napelemmel), alig 180 MW.

Megjelenhet már a geotermikus energia villamosenergia-ipari hasznosítása – becslésünk szerint mintegy 50 MW nagyságrendben – elsősorban a nagyobb hőmérsékletű forrásoknál.

Összesen 2020-ra a megújuló forrásokkal üzemelő kiserőműveknél valamivel több, mint 1700 MW forrásoldali BT-t lehetne tervezni. Ez mintegy 600 MW-tal nagyobb, mint az öt évvel korábban már elérhetőnek látszó, mintegy 1100 MW. Mivel a ma meglévő erőművek egy része leállhat az évtized második felében, a ténylegesen megépítendő új megújuló kiserőmű kerekén 700 MW-ra tehető.

Meg kell jegyezni, hogy még ilyen sok új megújuló forrással is csak megközelíteni lehet az EU célja szerinti, mintegy 8 TWh-t meghaladó nettó megújuló villamosenergia-termelést, hiszen – számításaink szerint – kedvező esetben is alig haladjuk meg a 6,2 TWh-t, a mainak nem egészen a háromszorosát. Reálisan szemlélve a helyzetet, a mai támogatási rendszer

mellett nehezen képzelhető el ennél nagyobb fejlődés egy évtized alatt, különösen a nagyobb kihasználást adó, de drágább biotermikus és geotermikus erőműrendszerekkel.

Hosszú távú mérleg – 2025

A szükséges forrásoldali teljesítőképesség 2025-re a következő lehet:

- a várható évi csúcsterhelés	8 000 MW
- a szükséges tartalék	1 600 MW
- a várható teljesítőképesség-hiány	1 400 MW
- a szükséges teljesítőképesség	11 000 MW

Összesen 11 000 MW beépített névleges villamos teljesítőképességre lenne szükség másfél évtized múlva. Ebből az importzaldó semmit sem fedez a feltételezésünk szerint, tehát ilyen nagyknak kell lennie legalább a hazai erőműparknak.

Várható, hogy leállítások még ekkor is lesznek a hazai erőműrendszerben, és ezzel a ma meglévő erőművekből már csak mintegy 4800 MW áll rendelkezésre (nagyerőművekből kb. 3800 MW). Feltehetően leáll már az egész mai Dunamenti és Tisza II. Erőmű, sőt a Mátrai Erőműből is csak a két rendbe hozott egység maradhat. A mai fővárosi és debreceni nagyerőművek mellett csak a gázturbinás tartalékok üzemeltethetők még ekkor.

Hosszú távon létesíteni kell $11\,000 - 4800 = 6200$ MW új erőműves beépített teljesítőképességet Magyarországon. Ebből azonban le kell vonni a 2020-ig feltehetően létesülő 4800 MW-ot. Ennek megfelelően 2021 és 2025 között hazánkban $6200 - 4800 = 1400$ MW új erőműves beépített teljesítőképességet kellene létrehozni.

A nagyerőművek között megjelenhetnek az atomerőművek, a szénerőművek, a földgáz-erőművek, a nagy tárolós és folyami vízerőművek.

A Paksi Atomerőműben üzembe helyezhető az V. sz. egység, amelyet a közeli jövő vizsgálatai és versenyeztetései alapján 1000-1600 MW teljesítőképesség közötti nagysággal lehet figyelembe venni. Tekintettel arra, hogy a meglévő atomerőmű pótlására úgyszólván szükség lesz, a későbbiekben még legalább egy ilyen nagy egységet üzembe kell helyezni. Figyelembe kell venni, hogy ezek az egységek még 2070-2080 között is üzemelhetnek, így a ma legkorszerűbb III. nemzedékes típusból lehetőleg két egyformát célszerű választani – bár ez nem követelmény.

A megfelelően nagy kihasználás, a rendszer jó szabályozhatósága érdekében a húszas évek elején egy szivattyús, tárolós vízerőművet is célszerű tekintetbe venni, amelynek nagysága – több gépegységgel – legalább 600 MW. Ezzel az erőművel a napi vagy a heti ciklusoknak megfelelő töltés és ürítés elvégezhető, tehát az atomerőművek visszatérhelésére kisebb mértékben kerülne sor.

A nagy egység-teljesítőképesség miatt figyelembe kell továbbá venni a rendszer irányításához a nagyobb tercier tartalékot. A mai, mintegy 500 MW-ot, tehát meg kell növelni legalább 500 MW-tal (pl. 3 egységet építve gyorsan indítható OCGT megoldással). A magyar szabályozási zóna szekunder szabályozását ez a vezérléssel indítható tercier tartalék biztonságossá, nemzetközileg elfogadhatóvá teszi az ENTSO-E rendszerben.

A felsorolt erőművek elegendőek lehetnek a szükséges többletkapacitáshoz, elvben tehát többlet kiserőmű már nem is kellene.

Nem mondhatjuk, hogy a kiserőmű-létesítés leáll, hiszen mind a kis kapcsolt termelésre (akár háztartási méretben is),

mind a megújulók növelésére szükség van. Nem nagy növekedés, ha öt év alatt évi 100 MW-ot tartunk reálisnak, tehát 2700 MW-ról 3200 MW-ra nőhet a kiserőművek együttes kapacitása. Elsősorban a megújulók területén számítnak nagyobb fejlődésre. Nem nagyon becsülhető még hosszú távon az új technológiákra – például a tüzelőanyag-elemekre – alapozott kiserőmű-fejlesztés, de arra számítani kell, hogy a háztartási méretű kiserőművek egyaránt támaszkodnak a kapcsolt termelésben a földgázra és a különféle megújuló forrásokra.

A megújuló forrásokra épített kiserőművek teljesítőképessége már kétszerese lehet a kapcsolt termelésük együttes villamos teljesítőképességének. Gondolni kell arra, hogy nagyon sok primer megújuló forrású (elsősorban nap- és szél) erőmű kapacitásértéke kicsi, sőt az energetikai szerepük sem túl nagy a magyarországi környezeti feltételek mellett. A növekedés célja azonban az, hogy legalább az energetika területén teljesítsük az EU elvárásait, amelyek 2020 után még nagyobbak lehetnek az eddigieknél is.

A villamosenergia-rendszerünk bruttó névleges forrásoldali villamos teljesítőképessége 12 700 MW körül várható, míg a nettó teljesítőképessége 12 140 MW körül. Ez mintegy 3700 MW-tal több, mint a mai, és 1700 MW-tal nagyobb a szükségesnek látszónál. Természetesen a biztonsághoz, a „maradó teljesítményhez” a megfelelő ténylegesen igénybe vehető teljesítőképességre (TIT-re) van szükség, ez pedig tárolós erőműnél nem értékelhető olyan egyszerűen¹.

Importforrásra alig lehet számítani, nem is vettünk fel behozatali kapacitást. Exportálni viszont lehet a többlet kapacitásból, ezzel azonban nem számoltunk a vizsgálatunk alapfeltevételeinek megfelelően.

Természetesen a szükséges villamos teljesítőképességnek az új atomerőműves egység üzembe helyezések előtt is meg kell lennie a hazai erőműparkban. Tehát akkor, ha az új egység 2022-ben lesz csak kereskedelmi üzembebiztos, bejáratási próba utáni állapotban, akkor 2021-ben más nagyblokkokkal (vagy sok kiserőmű-létesítés előbbre hozásával) kell a biztonságos ellátáshoz szükséges, ténylegesen igénybe vehető kapacitást megteremtteni. Adott esetben épülhet tehát még földgáztüzelésű vagy szénttüzelésű nagyblokk is. Ezekkel itt most nem foglalkozunk, mert nem vállalhatjuk a nagyerőműves verseny eredményének megbecsülését, és a vállalkozói szabadságot sem akarjuk befolyásolni. Gazdasági, ellátásbiztonsági és környezetvédelmi szempontból minden típussal teljesíthetők az európai elvárások, a térség villamosenergia-kereskedésében minden típussal részt lehet venni.

Energiahordozó-felhasználás

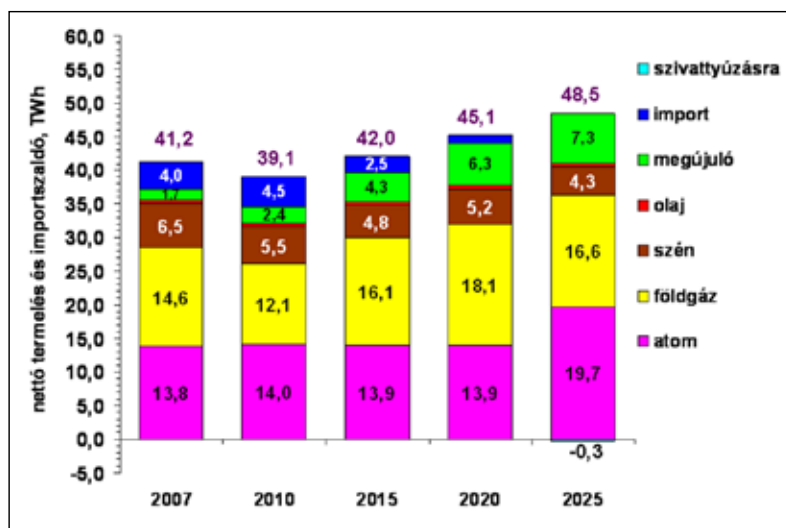
A bruttó villamosenergia-fogyasztás, azaz a nettó termelés és az importzaldó összege bemutatatható (4. ábra) energiahordozó-fajtánként.

Látható, hogy az atomerőműves nettó villamosenergia-termelés 14 TWh/évről a húszas évek első felében már 20 TWh/év közelébe növekedhet.

A földgázból megtermelt, majd hálózatra adott villamos energia a jelenlegi 12-13 TWh/évről egy évtized alatt megnövekedhet 18 TWh/évre, majd a hasadóanyag fejlesztés hatására 17 TWh/év alá mérséklődhet. Az olaj szerepe elhanyagolható.

A szén (lignit, barnaszén) a jelenlegi 5-6 TWh/évről csökkeni

¹ A szivattyús tárolós vízerőmű például a ciklikus üzemében nem jelent teljesítőképesség-tartalékot, ha turbinás üzemen jár (ürítik a tárolót). Maga a tároló nagysága is hatással van arra, hogy miként értékelhető tartalékként egy ilyen erőmű. Természetesen „tartalék céljára” nem érdemes egy ilyen drága erőművet építeni, azt használni kell az adott rendszerben vagy a régióban, hogy a kereskedés gazdaságossá tegye a befektetést.



4. ábra A bruttó villamosenergia-fogyasztás összetétele

fog. Átmenetileg az új lignitblokkal 5 TWh/év körüli érték tartható, de az újabb, másik típusú alaperőmű, az atomerőmű üzeme miatt ez a termelés is 5 TWh/év alá csökkenhet.

A megújuló forrásokkal megtermelt nettó villamos energia a jelenleg elért 2,4 TWh/év körüli mennyiségről a következő évtized végére megháromszorozható ugyan, de még 2025-ben sem várható 7,3 TWh/évnél sokkal több, ami kevésnek látszik az EU elvárásaihoz, a vállalásunkhoz képest.

Látható az importszáldó feltételezett fokozatos csökkenése. Feltüntetjük a szivattyúzás miatti veszteséget is az ábrán.

Ez egy lehetséges termelési kép, amelytől az építési és a kereskedelmi feltételek függvényében többé vagy kevésbé a valóság eltérhet.

Környezetvédelem

Környezetvédelem tekintetében ma leginkább a szén-dioxid-kibocsátás változását figyelik. A hazai erőművek várható összes CO₂-emissziója közelítően meghatározható. Mivel az erőművek nem csak villamos energiát, hanem más hasznos energiát is előállítanak – például hőt –, ezért külön felosztva a felhasznált energiahordozókat, tájékoztatás adható arról, hogy csak a villamosenergia-termelésre vonatkoztatva mekkora ez a kibocsátás (2. táblázat).

Év	2007	2010	2015	2020	2025
Összes erőműves szén-dioxid-kibocsátás, Mt					
Erőművekből	18,46	15,77	15,98	15,62	13,83
...ebből villamos energiára	13,26	11,00	11,96	11,93	10,04
A fajlagos szén-dioxid-kibocsátás a villamos energiára, kg/kWh					
Összes fosszilisra	0,586	0,567	0,538	0,483	0,456
...az összes villamos energiára	0,334	0,301	0,289	0,267	0,224

2. táblázat Várható szén-dioxid-kibocsátás a villamosenergia-iparban

A táblázatban már a jellemző fajlagos szén-dioxid-kibocsátást is feltüntetjük, amit a kiadott villamos energiára határoztunk meg. Itt külön vettük a fosszilis tüzelőanyagokat (szén, gázt, olajt) felhasználó erőművekre jellemző értéket, és külön az összes kiadott villamos energiára vonatkozót (a hőt leszámítva).

A táblázat adatai jelzik, hogy az erőművek szén-dioxid-kibocsátása már 2020-ig csökken, de az igazi mérséklődést az új atomerőmű-egység megjelenése okozhatja: a közel 16 Mt/év kibocsátás 13 Mt/évre mérséklődhet a húszas évek első felében. Amennyiben csak a villamos energiára számítjuk a

CO₂-emissziót, akkor a csökkenés 12 Mt/évről 10 Mt/évre való mérséklődést jelent.

A fajlagos szén-dioxid-kibocsátásban külön vehető a fosszilis tüzelőanyagból előállított, kiadott villamos energiára vonatkozó adatsor. Az eddigi legnagyobb villamosenergia-felhasználási évünk 0,59 kg/kWh-s értéke a tízes évek végére 0,49 kg/kWh-ra csökken, majd a húszas évek elején mintegy 0,45 kg/kWh-ra.

Amennyiben az összes kiadott villamos energiát és az előállításához szükséges összes felhasznált energiát tekintjük, akkor a csökkenés még nagyobb. A jövőre várható 0,30 kg/kWh-ról egy évtized alatt 0,27 kg/kWh-ra javulhat ez a hazai fajlagos mutatószám, majd 2025-re már 0,22 kg/kWh közelébe kerülhet a hasadóanyag nagyobb felhasználási aránya miatt.

Ezek a változások is csak tájékoztató adatok a feltételezett energetikai fejlődés hatására. A százalékos csökkenés 2007 és 2025 között azonban így is jelentős:

- az összes kibocsátásra	25%,
- a villamos energiára vonatkoztatva	24%,
- a fajlagos a fosszilis erőműves termelésre	22%,
- a fajlagos az összes villamos energiára	33%.

Ebből jól látszik, hogy e területen az EU előírásait várhatóan be tudjuk tartani.

Összefoglalás

Rövid távon a meglévő erőművek korszerűsítései, bővítései, a két új nagyerőmű építése (Gönyű, Vásárosnamény) és a kiserőmű-építések elegendőnek látszanak a kívánt tartalék tartásához. A jelentős kiserőmű-létesítés ugyan még zavartalanul folytatódik, de a hosszabb távú ösztönzés megalapozottsága nem tűnik egészen megnyugtatónak.

Középtávon a villamosenergia-rendszerünkben a jövőre várható teljesítőképesség-mérlegből kiindulva nem okoz jelentős nehézséget, ha leállnak a szennyező és a drágán termelő erőművek egységei, ugyanakkor azonban több mint 3000 MW új kapacitást teremthetnek a befektetők.

Hosszú távon még több új forrásoldali teljesítőképesség szükséges. A várható villamos teljesítőképesség mérlegéből kitűnik, hogy 11 000 MW-ra kellene növelni a hazai erőművek együttes bruttó beépített teljesítőképességét 2025-ig. Csak ez teheti lehetővé a növekvő igények biztonságos kielégítését. A fogyasztói csúcsterhelések évente 100 MW-tal növekedhetnek, és a csúcsterhelés 8000 MW-ra nőhet.

Az egyes időszakokban jelzett tényleges változásokat a következő (3. táblázat) adatok jelzik – az eddigiek szerinti nagy- és kiserőműves felbontásban. Amíg a kiserőművek

	Leáll	Épül	Leáll	Épül	Leáll	Épül	Leáll	Épül
	2010 - 2015	2016 - 2020	2016 - 2020	2021 - 2025	2021 - 2025	2021 - 2025	2021 - 2025	2021 - 2025
Nagyerőmű	-853	1 199	-2 202	2 347	-858	2 100	-3 713	5 646
Kiserőmű	-197	901	-98	655	-142	648	-437	2 204
Összesen	-1 050	2 100	-2 300	3 002	-800	2 748	-4 150	7 850
Nagyerőmű-változás	346	145	1 442	1 933				
Kiserőmű-változás	704	557	506	1 767				
Összes változás	1 050	702	1 948	3 700				

3. táblázat Várható teljesítőképesség-változások öt éves bontásban, BT, MW

teljesítőképessége közel egyenletesen bővül, addig ez a nagy-erőműveknél elsősorban 2020 után nő nagyobb mértékben.

Látható, hogy a ténylegesen várható nagyerőmű-építés ke-
rekítve 5650 MW lehet.

Összesíthető végül az egész teljesítőképesség-változás is (4. táblázat). Közel 8000 MW létesülése várható, miközben több mint 4000 MW-ot leállíthatnak másfél évtized alatt. Nagyerő-
művekből természetesen több áll le (közel tízszerese a kiserő-
műveknél várhatónak), de sokkal több is épül, közel 6000 MW. Arányaiban azonban a kiserőművek fejlődhetnek a legjobban, hiszen itt viszonylag kevesebb leállításra lehet számítani, ösz-
szességében azonban mintegy 2000 MW építésére.

Erőmű	2010 BT ₀ , MW	Leáll BT ₁ , MW	Épül BT ₂ , MW	2025 BT ₃ , MW
Nagyerőművek	7 567	-3 713	5 646	9 500
Kiserőművek	1 433	-437	2 204	3 200
Összes hazai erőmű	9 000	-4 150	7 850	12 700

4. táblázat Várható teljesítőképesség-változások eredője

Összefoglalva, azzal lehet számolni, hogy a hazai villa-
mosenergia-rendszer bruttó csúcsterhelése évente mintegy
100 MW-tal növekedik, és ehhez kell forrásoldali kapacitáslé-
tesítéssel illeszkedni.

Természetesen nagyobb építési ütem is elfogadható, hiszen a
területi (regionális) villamosenergia-kereskedelem nyitott, így az
eddig importszaldót adott esetben exportszaldó válthatja fel.

Végül felhívjuk a figyelmet arra, hogy a forráslétesítési ver-
seny nyitott, és minden befektető a saját kockázatára létesít
erőművet, ő hoz létre megfelelően értékelhető teljesítőképes-
séget a teljesen megnyílt szabad piacon való értékesítésre.

Természetesen az energiapolitika változhat, de a befektetők
kockázatát csökkenteni látszik az EU-tagságunk, így az európai
változásokhoz való fokozott alkalmazkodásunk.

Az elemzés a MAVIR honlapjáról letölthető: www.mavir.hu



Gerse Ágnes

gépészmérnök
munkatárs
MAVIR Kapacitástervezési Osztály
gerse@mavir.hu



Kozma B. Imre

gépészmérnök
munkatárs
MAVIR Kapacitástervezési Osztály
kozma@mavir.hu



Kovács Péter

erőáramú villamosmérnök
osztályvezető
MAVIR Kapacitástervezési Osztály
kovacs@mavir.hu



Velényiné Andó Éva

erőáramú villamosmérnök
munkatárs
MAVIR Kapacitástervezési Osztály
velenyi@mavir.hu

Lektor: Dr. Stróbl Alajos főmérnök (ETV-ERŐTERV Zrt.)

SAJTÓKÖZLEMÉNY

ALSTOM Deák László az Alstom Hungária Zrt. új vezetője

Wolff Vilmos az Alstom Svájci energetikai központjában,
kereskedelmi vezetőként dolgozik tovább



Április elsejétől Deák László vette át az Alstom Hungária Zrt., valamint a magyarországi Erőműszerviz egység vezetését Wolff Vilmostól. A korábbi vezérigazgató az átadást követően teljes erejével baden-i kiküldetésére koncentrál.

Deák László korábban az ABB energetikai termékek és rendszerek részlegét vezette, tagja volt a vállalat felső vezetésének. Ezt megelőzően a Siemens értékesítési vezetőjeként többek között az új rendszerek bevezetéséért volt felelős.

„Megtisztelő a magyarországi

Alstom vezetőjének lenni; örömmel veszem át a stafétát Wolff Vilmostól.” – mondta Deák László. Hozzátette: „Szakmai pályafutásom döntő részét az energetikai iparágban töltöttem, ezért örömmel, várakozással és elkötelezettséggel tekintek következő feladatom elé. Az Alstom Hungária Zrt. nagy lehetőségek előtt áll, és mondhatjuk, hogy ígéretes korszak elé néz. Hosszú távú terveink megvalósításával a lehetőségeink döntő hányadát váltjuk majd valóra.”

„Az elmúlt 13 évben rengeteg olyan ismeretet szereztem a csoport Váci úti cégénél, amit az új munkakörömben is nagyon jól tudok hasznosítani” – mondta Wolff Vilmos, a leköszönő vezérigazgató.

Hozzátette: „Örömmel adom át a vállalat irányítását Deák Lászlónak, aki kiválóan meg fogja oldani feladatait, és jól együtt működik majd a munkatársakkal és üzleti partnereinkkel is. Ehhez az új pozíciómban minden segítséget meg fogok neki adni. Bizakodó vagyok, hiszen tudom, hogy jó kezekbe került a cég.”

Fórika Ibolya
Kommunikációs igazgató
Alstom Hungária Zrt.
ibolya.forika@power.alstom.com

A kinevezéshez mi is szívből gratulálunk!

Szerkesztőség

Támogatandó-e a szélenergia hasznosítása Magyarországon?

1. rész

Cikkünk áttekinti a szél erőművek néhány fontos jellemzőjét, ezeket összehasonlítja a konvencionális erőművek megfelelő jellemzőivel és megvizsgálja a szél erőművek hatását a villamosenergia-rendszerre. Megkísérelünk útbaigazításokat adni arra a kérdésre, hogy érdemes-e Magyarországon támogatni a szél erőműveket és hogy a jelenlegi támogatás nem túlzott mértékű-e?

Our paper surveys some important characteristics of wind power plants, compares those to the features of conventional power plants and investigates the impacts of wind turbines on electrical power system. We attempt to give guidelines for the question, whether it is worth subsidizing the wind power plants in Hungary, and whether or not the present financial assistance is unreasonable?

Bevezetés

Újra és újra felvetődik a kérdés – nemcsak Magyarországon – hogy érdemes-e a viharos gyorsasággal növekvő szélenergetikát támogatni. A viták alapját az adja, hogy rendkívül bonyolult kérdéssről van szó, amelyben felvetődik többek között, hogy milyen széljárású területről milyen energiaforrásokkal rendelkező országról, milyen erőműparkról van szó, és hogy meddig, milyen mértékű támogatás indokolt.

Az Elektrotechnika 2010/1 számában jelent meg Dr. Gács Iván cikke [1], amely rendkívül sok értékes részgazságot és szempontot sorol fel, végkicsengése azonban negatív, vagyis Magyarországon szerinte nem indokolt a szélenergia támogatása. A Szerző végső ítéletét Claude Mandill az IEA ügyvezető igazgatójával mondatná ki, aki viszont csak „túlzott támogatást” említ.

Globális szinten a szél erőmű-telepítés évente tartósan kb. 30%-os növekedést mutat. Mi indokolja ezt? Vannak országok, amelyek kiváló szélviszonyokkal rendelkeznek (pl. Egyesült Királyság, Írország), és vannak országok, amelyeknek jelentős részesedésük van a szél erőműveket előállító iparban (pl. Dánia, Németország, Spanyolország). Kérdés, hogy a hozzánk hasonló helyzetben levő Bulgária, Csehország, Lengyelország stb. miért növeli rohamlépésben a szél erőművek telepítését. Ők se látják, hogy ez a befektetés nem térül meg?

Az idézett cikk [1] számításai, megállapításai a maguk helyén helytállóak. A probléma abban csúcsosodik ki, amit a cikk nem tartalmaz. Kifogásaink a következő témakörökre csoportosíthatók:

- Hiányzik a jövőképe. A közölt adatok általában a jelen pillanatra vonatkoznak, de néhány esetben 5~6 évvel ezelőttiek. Az energetikai tervezés stratégiájának legalább 30-40 évre előre kell tekintenie, tehát vagy figyelembe kell vennie a valószínű trendeket, vagy több forgatókönyv szerint kell megvizsgálni a lehetőségeket.

- Más országokból átvett példákat adaptálni kell a hazai viszonyokra.
- Figyelembe kell venni a villamosenergia-rendszer néhány speciális tulajdonságát is.
- A szélenergia használata több olyan előnyös tulajdonsággal rendelkezik, amelyek nem, vagy nehezen válthatók pénzre.
- Nem lehet lezártnak tekinteni a szél erőművek műszaki fejlesztését (lásd. 3. ábrát).
- Nem kapunk választ arra a bevezető részben feltett kérdésre, hogy mekkora reális mértékű támogatást érdemel a szélenergia szektor. Vagyis értsük úgy a cikk utolsó mondatát, hogy semmiféle támogatást nem érdemel?

A fenti témakörök sok szállal, bonyolult módon kapcsolódnak egymáshoz, ezért cikkünk további részeit nem ezek alapján építettük fel, hanem a szélenergetika néhány alapvető jellemzője köré csoportosítottuk (és referálunk [1] megállapításaira, célszerű a két cikket együtt olvasni).

A hitelesség érdekében az idézett cikkekből átvett ábrákon megtartottuk az eredeti angol nyelvű feliratokat.

A szél erőművek kapacitástényezője (C_F)

A szélenergia korlátozott rendelkezésre állása miatt egy szél erőmű az év nagy részében nem nyeri ki a névleges teljesítményét, sőt szélcsendes vagy nagyon kis szélességű időszakokban nincs is energiatermelés. A kapacitástényező az éves átlagos teljesítmény és az erőmű névleges teljesítményének hányadosa:

$$C_F = \frac{P_{\text{átl}}}{P_N} \quad (1)$$

$P_{\text{átl}}$ az éves energiatermelés mennyiségével, tehát az éves bevétellel, míg P_N a befektetett tőkével arányos, vagyis C_F a befektetés hatékonyságát jelzi. A nagyobb kapacitástényező egyenletesebb energiaszolgáltatást jelent, tehát kevesebb szabályozási műveletre és teljesítményre van szükség a villamosenergia-rendszerben, és az átviteli hálózaton nagyobb energia továbbítását teszi lehetővé adott kiépítés esetén. Ezért mielőtt értékelnénk a hivatkozott cikkben [1] közölt adatokat, érdemes megvizsgálni, hogy milyen tényezők befolyásolják C_F -et és hogyan lehet azt növelni.

A szél erőmű generátora által leadott teljesítmény:

$$P(v) = C_P(v) \eta_m \eta_g \frac{1}{2} \rho A v^3 = \eta(v) \frac{1}{2} \rho A v^3 \quad (2)$$

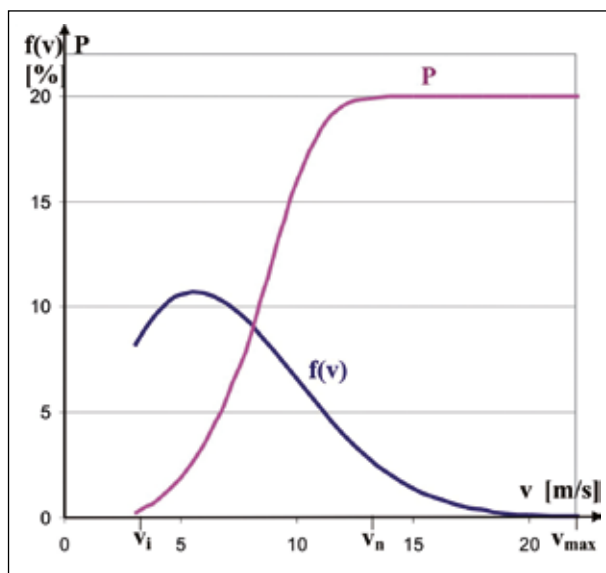
Itt C_P a szél turbina teljesítménytényezője (lásd [2]), η_m és η_g az áttétel, ill. a generátor hatásfoka, η az eredő „hatásfok”, ρ a levegő sűrűsége, A a lapátok által súrolt felület és v az aktuális szélesség. Az éves átlagos teljesítmény [2]:

$$P_{\text{átl}} = \int_{v_i}^{v_{\text{max}}} P(v) f(v) dv \quad (3)$$

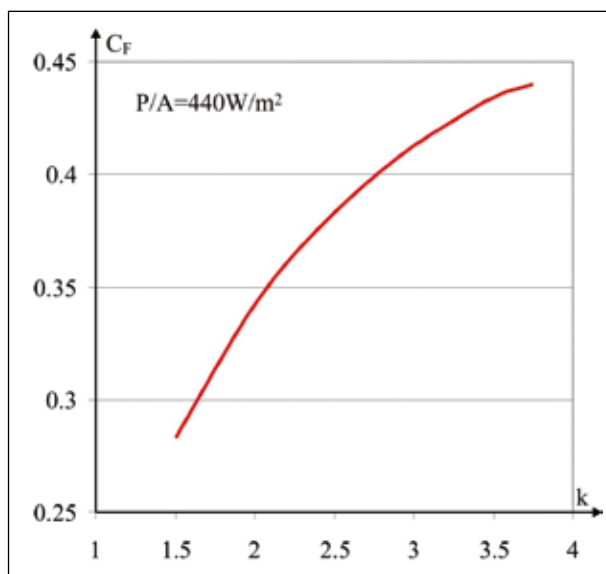
Itt v_i a szél erőmű indulási, v_{max} a maximálisan megengedett működési szélessége (lásd 1. ábrát), $f(v)$ a szélesség előfordulási valószínűségének sűrűségfüggvénye ($\Delta v = 1 \text{ m/s}$ szélességű sávra), melyet a Weibull-féle eloszlási függvénnyel lehet nagyon pontosan leírni:

$$f(v) = \frac{k}{c} \left(\frac{v}{c} \right)^{k-1} e^{-\left(\frac{v}{c} \right)^k} \quad (4)$$

A „ c ” skalártényező az éves átlagos szélesség 1,12-szerese, a „ k ” formatényező az eloszlásfüggvény maximumára (csúcsosságára) jellemző. Minél nagyobb „ k ” értéke, annál egyenletesebb a szél sebessége, és nyilvánvalóan annál nagyobb



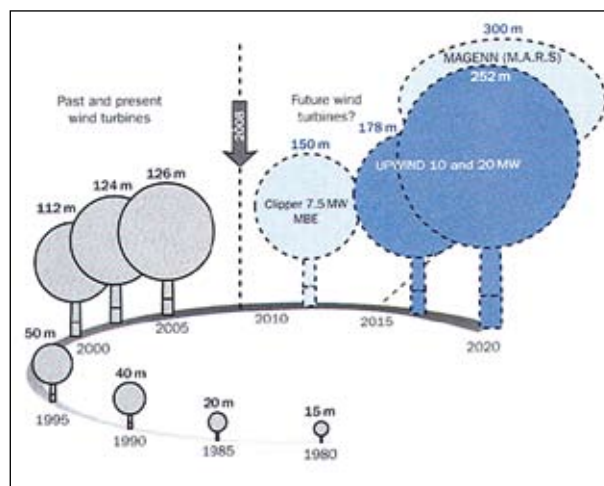
1. ábra Szélerőmű szélsebesség-teljesítmény függvénye, és egy lehetséges szélsebesség eloszlásfüggvény



2. ábra A kapacitástényező függése az eloszlásfüggvény alakjától [3]

az erőmű kapacitástényezője. A 2. ábra pl. egy Vestas V27-es szél-turbinára vonatkozik [3], olyan helyszínekre, ahol a szél teljesítménysűrűsége 440 W/m^2 . Megjegyeznénk, hogy a C_F kapacitástényező (1)-(4) segítségével analitikusan is kifejezhető egy kis közelítéssel [2] (v_i/c , v_N/c és $v_{\max}/c$ értékeit gazdaságossági optimum határozza meg). Közismert, hogy az átlagos szélsebesség és így a „c” tényező is növekszik a földszint feletti magassággal. Kevésbé ismert, hogy a „k” tényező is növekszik a magassággal, amelynek függvényére különböző közelítések léteznek az irodalomban (Justus, Wieringa, lásd [4]-et). Az elmondottakból következik, hogy minél magasabb a szél-turbinák tornya, annál jobb kapacitástényezővel működik az erőmű. Részben ennek, részben a nagyobb szélsebességnek köszönhetően az évek során folyamatosan növelik a szél-turbinák tengelymagasságát (lásd 3. ábrát).

Ezek után térjünk vissza [1] 18%-os „kihasználási tényezőjére”, mint a szerző „jóindulatú” feltételezésére. Ez is korrekt feltételezés a maga helyén, hiszen ha a magyarországi szél-turbinák 2007-es statisztikáját vizsgáljuk, akkor országos átlagban a kapacitástényező 18,90% volt. Csakhogy az akkor üzemelő



3. ábra A szél-turbinák méreteinek növekedése [7]

erőművek nagyobb része 600-800kW-os volt, 50-60m-es tengelymagassággal, és az összes telepítés eredő teljesítménye csupán 65,28MW-ot tett ki. Észre kell venni, hogy a később telepített Mosonszolnok-Levél szél-turbinák 2MW-os, 78m tengelymagasságú turbináival 25,6%-os kapacitástényezőt produkált, amit részben a technikai fejlődés (η növekedése), részben a nagyobb tengelymagasság eredményezett. Ha feltételezzük, hogy a jövőben csak ilyen vagy ennél jobb paraméterekkel rendelkező szél-turbinákat telepítenek Magyarországon, akkor amire elérjük a jelenleg engedélyezett 740MW-ot, addigra a rosszabb paraméterű szél-turbinák aránya jelentéktelen lesz, és országos átlagban is elérhető lesz a 24-25%-os kapacitástényező (később még jobb is). Ez kb. 38%-os növekedést jelent az [1]-ben feltételezett C_F értékhez képest.

Hasonló módon kell figyelembe venni az E.ON Netz Wind Report 2005 [5] adatait is, amelyek ráadásul 2004-re vonatkoznak. Ha arra gondolunk, hogy 1980 óta Németország az élővas a szél-turbinák telepítés területén, akkor a 3. ábra alapján megbecsülhetjük, hogy 2004-ben az erőművek hány százaléka volt még elavult technikájú és kis tengelymagasságú. Nem meglepő tehát, hogy a jobb szélviszonyok ellenére ott is csak 18%-os kapacitástényezőt tudtak elérni az E.ON területén.

Visszatérve a kapacitástényező növelésének lehetőségeire, a következő megoldások kínálkoznak.

- Egyenletesebb széljárású hely választása.
- Magasabb tengelymagasság alkalmazása (lásd fent).
- Az adott feladathoz képest túlméretezett szél-turbinák, melyből néhány erőművet lekapcsolunk vagy leszabályozunk a nagy szélsebesség vagy alacsony fogyasztás esetén. Ez nagytávolságú, nagy értékű távvezeték esetén lehet kifizetődő a bővítés elkerülésével.
- Energiatárolót alkalmazunk. Erre még visszatérünk.

Erőművek fajlagos beruházási költségei, környeztkárosítás

A hivatkozott cikkben [1] közölt adatok mai adatként nézve helyénvalóak.

Közép és hosszú távon azonban figyelembe kell venni a biztonság, a környezetvédelem és a szabályozhatóság többetlétkötségeit.

A villamosenergia-termelés különböző megoldásainak átlagos károsanyag-kibocsátásait láthatjuk az 1. táblázatban 1kWh termelt villamos energiára vonatkoztatva [7] alapján. Itt NGCC a földgáztüzelésű kombinált ciklusú erőművet jelöli, míg NMVOC-vel a nem metán illékony szervesanyag-keveréket.

	Wind (Average)	Nuclear	Hard coal	Lignite	NGCC	Solar PV	Biomass CHP
Carbon dioxide (g)	8	8	836	1060	400	53	83
Methane (mg)	8	20	2554	244	993	100	119
Nitrogen oxides (mg)	31	32	1309	1041	353	112	814
NM VOC (mg)	6	6	71	8	129	20	66
Particular (mg)	15	17	147	711	12	107	144
Sulphur dioxide (mg)	32	46	1548	3808	149	0	250

1. táblázat Károsanyag-kibocsátások 1kWh termelt energiára vonatkoztatva [7]

Nicolas Stern (a Világbank volt vezető közgazdászának) tanulmánya szerint a környezetszennyezés káros hatásainak és kockázatainak szélesebb körön alapuló becslés szerint a kárérték a globális GDP 20%-a fölé is emelkedhet, míg ma a károk megfelelő mérséklésének költsége a globális GDP 1%-ára tehető. Természetesen az egészségkárosodás, a korróziós károk, a terméscsökkenés stb. „külső költségeket” jelentenek, amelyek az energetikán kívüli területeken mutatkoznak meg, és nem könnyen számszerűsíthetők.

Az országgyűlés hozzájárulásával az új atomerőmű blokk létesítésének előkészítése megkezdődött. A fűtőelem-ellátás biztonsága, a kiégett fűtőelemek feldolgozása érdekében a **drágább** beruházási költségű, de jobb hatásfokú 60 év élettartamú PWR típus a jó megoldás [6]. 2025-ig egy új és 2033-37 között egy további blokkra lesz szükség a jelenleg üzemelő négy blokk helyettesítéseként. A nagyobb költséget indokolja az is, hogy az új blokkoknak lényegesen jobb szabályozhatósággal kell rendelkezniük. Kérdés, hogy a közepes és nagy aktivitású elemek mély-geológiai rétegekben való elhelyezése milyen többletköltségekkel terheli meg az atomerőműveket.

A **szén és lignit alapú erőműveket** már ma is fel kell szerelni por és kén leválasztással. A szén és lignit részaránya a primerenergia-ellátásban várhatóan jelentős marad Magyarországon is. Különös jelentőségük van a „tisztá szén” technológiák megjelenésének, mint környezetszennyező anyagok kibocsátását csökkentő eljárásoknak. A szilárd szennyezők, a nitrogénoxidok, a kéndioxidok megengedett kibocsátási határértékei egyre szigorodnak. A nyomás alatti fluidizációs tüzelésű erőmű, az ultraszuper kritikus erőmű, az integrált elgázosítással üzemelő erőmű mind-mind jelentős **többletköltséget** jelent. Az új erőműveket 2025-től CO₂ leválasztó technológiával is ki kell majd egészíteni. A leválasztott CO₂-t pl. óceánokban (350-3600 m mélységben), régi szénbányákban, félig kihasznált olajmezőkben és kiürült gázmezőkben lehet tárolni. Ez utóbbiakban belátható ideig a nyáron importált földgázt tárolják, míg az előző lehetőségekben aligha bővelkedik országunk. Ehhez még hozzá kellene számolni a CO₂ szállítási költségeit is. Ekkor még nem beszéltünk arról, hogy egy mai átlagos, egyszerű 1000MW-os szénerőmű éveként 5,2 t uránt, ebből 35 kg U²³⁵-t, 12,8 t thoriumot valamint ezek származékait és ezen kívül higanygőzt is kibocsát.

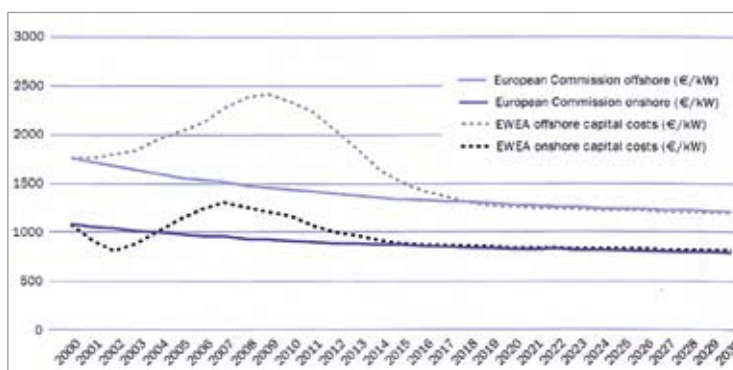
A **gázerőművek** CO₂-kibocsátása kevesebb mint fele a szénerőművekének, de a metán, nitrogénoxid és egyéb szervesanyagok kibocsátása jelentős. A nitrogénoxidok és a szénhidrogének napsugárzás hatására erősen reakcióképes vegyületeket és ózont hoznak létre, amelyek többek között allergiás és rákos megbetegedéseket is okozhatnak.

A nitrogénoxid emisszió csökkentésén túlmenően az is **többletköltséget** okozhat, hogy valószínűleg mérsékelni kell a környezetbe jutó égéstermékek radioaktivitását, amely nagyobb a szénerőművéknél (10¹²Bq évenként és tonnánként).

A **biomassza erőművek** is lényegesen rosszabb környezetszennyezési mutatókkal rendelkeznek a szél-erőművekhez viszonyítva, pedig ma hazánkban az a favorizált megújuló technológia. A biomassza energetikai hasznosítása csak hő- és/vagy kapcsolt hő- és villamosenergia-termelésre gazdaságos [6]. Ennek ellenére a biomassza erőműveink nagyobb része elavult, fafűtésre átalakított, rossz ($\eta \leq 25\%$) hatásfokú kondenzációs gőzerőmű. A jövőben az EU-országokban csak másodlagos biomassza technológiák használhatók, amelyeknél a biomassza termesztése és felhasználóhoz való szállítása kevesebb CO₂-kibocsátással járhat, mint ami eltüzelésükkel a légkörbe kerül.

A szél tiszta, ingyenes, ki nem merülő energiaforrás, amely sem az energia kinyerése, sem annak szállítása közben nem okoz környezetkárosítást, és a maradék végterméket sem kell sehová letárolni.

Szél-erőműveknél olyan költségnövekedés, amely környezetvédelmi okok miatt válna szükségessé, nincs. Sőt a nagyobb sorozatok és a fejlődő gyártástechnológia miatt egy folyamatos **költségcsökkenés** várható, amit kissé mérsékelhet csupán a jobb szolgáltatások többletköltsége (lásd 4. ábrán a folytonos vonallal rajzolt görbét). Az eladási árak (szaggatott görbék) természetesen elválhatnak a költségektől, amit a kínálat-kereslet egyensúly felbomlása okozhat. 2004-2005 körül a szél-erőművek gyártási kapacitása nem tudta követni az igényeket, ennek hatása látszik a 4. ábra szaggatott vonallal rajzolt görbéin.



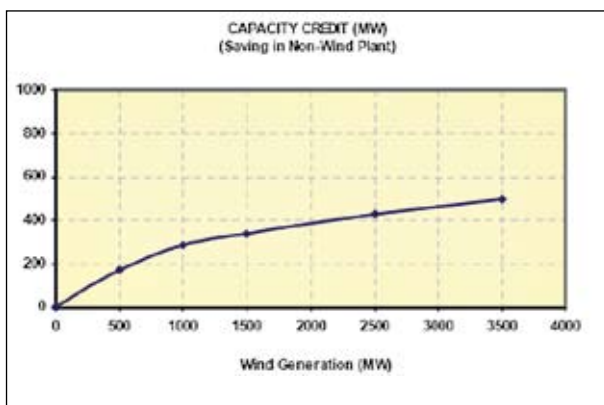
4. ábra Szárazföldre és tengerpartra telepített szél-erőművek költségeinek és árainak alakulása €/kW-ban [7]

Az értékelhető teljesítőképesség (Capacity Credit)

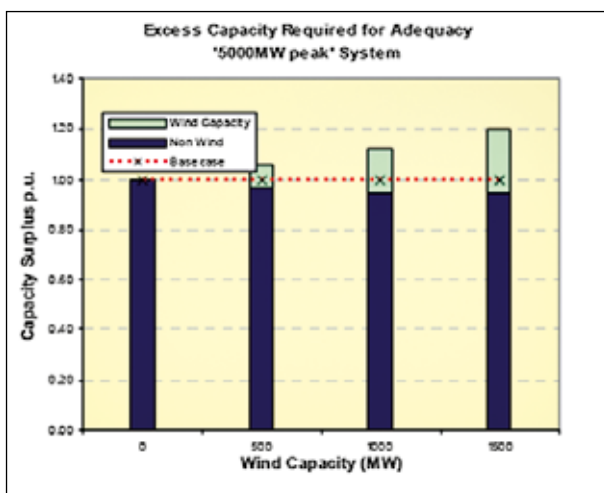
Ez a tényező kétféleképpen értelmezhető szél-erőművekre.

- Az a megengedhető fogyasztói igény növekedés a szél-erőművek telepítése után, amely nem okozza az ellátásbiztonság csökkenését.
- Az újonnan beépített szél-erőmű-kapacitásnak azon része, amellyel a konvencionális erőmű-kapacitás csökkenthető az ellátásbiztonság csökkenése nélkül.

A magyarországi 2008-2009-es átlagos és maximális rend-



5. ábra Az értékelhető teljesítőképesség alakulása [8]



6. ábra A „többlet erőmű-kapacitás” növekedése a penetrációval [8]

szerterhelések azt valószínűsítik, hogy a közeli években a gazdasági válság miatt nem kell számolni jelentősebb fogyasztói igénynövekedéssel. E szerint az első értelmezésre nincs szükség a közeljövőben, és ezért nincs is szükség a (teljesítőképesség reciprokával felszorozott) fajlagos beruházási költségekre sem [1]. Különben is a beruházás gazdaságosságára sokkal átfogóbb mutató a fajlagos energiaköltség (lásd később).

A teljesítőképesség második értelmezése azonban fontos és aktuális mutató a jelenlegi helyzetben. Ez sok tényezőtől függ pl.:

- a teljes villamosenergia-rendszer rugalmasságától (a erőművek összetételétől),
- a szélenergia részarányától (a továbbiakban penetráció),

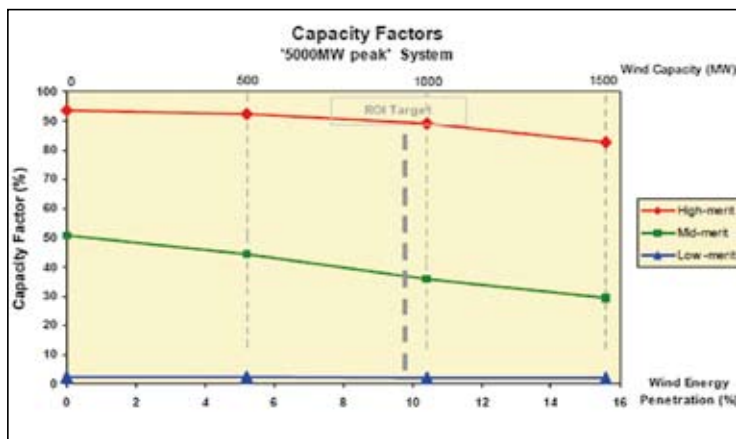
- a szélerőművek (parkok) kapacitástényezőjétől (C_F -től),
- a szélerőművek földrajzi elhelyezkedésétől (szétszórtságától),
- a szélenergia és a fogyasztói igények korrelációjától.

A felsorolásból is látható, hogy a szélerőművek értékelhető teljesítőképessége csak az adott rendszer részletes modellezésével kapható meg, több feltételezés árán. Pl. [8]-ban az értékelést az egy évre vonatkoztatott azon órák számának azonosága alapján végezték el, amely időtartam alatt a termelt villamos teljesítmény nem elegendő a fogyasztók ellátására (LOLE). Az Ír Köztársaságban pl. ez az érték 8 óra évenként. A szélerőművek nélküli alaprendszerhez hozzáadva a tervezett szélerőműveket az eredetnél nagyobb ellátásbiztonságot kapunk. Iterációs eljárással – és a legrosszabb konvencionális erőművek termelésének csökkentésével (elhagyásával) – az ellátásbiztonságot vissza kell állítani az eredeti szintre. Az eredmények a [8]-ban vizsgált 5000MW csúcsigényű rendszerre az 5. és 6. ábrán láthatók.

Az 5. ábra szerint az értékelhető teljesítőképesség viszonylagos értéke kis penetráció esetén a legnagyobb, és itt kb. megegyezik a kapacitástényezővel (C_F -fel). Növekvő szélenergia-részesedés esetén ez a viszony egyre csökken. A 6. ábra szerint növekvő szélenergia penetráció esetén fokozatosan nő a „többlet erőmű-kapacitás”, ami növekvő költségeket is jelez a teljes rendszerben. Tekintettel arra, hogy kis szélenergia-részesedésnél csak a legrosszabb hatásfokú, leggazdaságatlanabb erőművek szorulnak ki, majd növekvő penetrációval az egyre jobb, ezért biztosan létezik egy optimális szélenergia-részesedés. Ez az optimum azonban más és más lehet az egyes országokban. Az ír 5000MW-os példarendszer kapacitástényezője (C_F) azt mutatja (7. ábra), hogy elsősorban a közepes kapacitástényezővel üzemelő (menetrendtartó és szekunder szabályozásban résztvevő) erőművek közül szorulnak ki a legrosszabbak (legöregebbek, legkisebbek).

Magyarországi viszonylatban ebből a szempontból pl. a Duna menti „F” (1290MW) és a Tisza II (900MW) kondenzációs, menetrendtartó erőművek egy része (39-38%-os hatásfok), vagy pl. az oroszországi (≈28%) és tiszapalkonyai (≈34%) széntüzelésű erőművek jöhetnek szóba. A jelenlegi 740MW-os szél-erőmű telepítési limit esetén kb. 150MW, a későbbi 1000MW-os szcenárió esetén kb. 220MW teljesítményű hagyományos erőmű szorulna ki (C_F ≈22~23% szél-erőmű kapacitástényező feltételezésével). Tehát még az utóbbi esetben se lenne arról szó, hogy kombinált ciklusú (CCGT) erőművek maradnának ki az [1]-ben feltételezett 55%-os hatásfokukkal. Az eddig tárgyaltak alapján (η=36%) tehát 1kWh szél-erőművi villamos energiával kb. 10MJ energiatartalmú földgáz takarítható meg.

Folytatjuk...



7. ábra A konvencionális erőművek kapacitástényezőjének változása a szélenergia arányának növekedésekor [8]



Dr. Hunyár Mátyás

BME, Villamos Energetika Tanszék
Villamos Gépek és Hajtások Csoport
címzetes egyetemi tanár
a MEE tagja
a Magyar Szélenergia Társaság alelnöke
hunyar@eik.bme.hu



Dr. Veszprémi Károly

BME, Villamos Energetika Tanszék
Villamos Gépek és Hajtások Csoport
egyetemi docens
a MEE tagja
veszpremi@vet.bme.hu

Lektor: Dr. Schmidt István, professzor

Földgáztüzelésű nagyerőművek és a magyar erőműrendszer fejlődése

2. rész

A cikk a Magyarországon tervezett földgáztüzelésű nagyerőművi beruházásokat, azok megvalósulásának és a megmutatkozó kapacitásigények kielégítésében való lehetőségeit vizsgálja. A cikk továbbá ismerteti a termelési portfólió forrásösszetételének lehetséges változását is.

This paper studies the natural gas heated power plant investments, the implementation and the possible role of these projects in the gratification of the electric capacity demands in Hungary. This paper also studies the changes of the production portfolio.

Bevezetés

Ahogy az olvasó a folyóirat előző számában megismerhette, Magyarországon 2025-ig nagyságrendileg 5000-6100 MW új forrásoldali bruttó villamos teljesítőképesség kapacitást [BT] szükséges beépíteni az erőműrendszerbe (jelenlegi kapacitások: közelítően 9000 MW). A beruházók a nagyerőművek körében rövid-és középtávon többségében földgáztüzelésű egységeket kívánnak megvalósítani, azonban a tervezett kapacitások túlméretezettek.

Földgáztüzelésű nagyerőművi beruházások

Magyarországon jelenleg 15 darab földgáztüzelésű nagyerőművi projektet lehet megnevezni. Ezek közel 7400 MW kapacitást jelentenek, s mindebből csak egy nem kombinált ciklusú (CCGT) beruházás. Három zöldmezős projekt szerepel a tervek között, míg a többi esetben barnamezős beruházás keretében kívánnak bővítési, illetve ún. repowering munkákat végezni, pár eset kivételével külföldi tulajdonban lévő befektetők szerepvállalásával. Alábbi cikk alapjául szolgáló tanulmányom részletesen elemezte az egyes projektek koncepcióit és megvalósíthatóságait egy kategóriarendszer felállítása által, melynek eredményeit az 1. táblázat ismerteti, feltüntetve a tervezett üzemkezdetek évét is. Az I. és II. kategóriába a biztosan, illetve a kellő valószínűséggel megvalósuló, míg a III. és IV. kategóriába a már kevésbé releváns, illetve a csak opcionális projektek kerültek besorolására.

Az elkövetkező öt évben hat projekt megvalósulása tekinthető valószínűnek, s ezek közül három telephelyen már 2011-ben megkezdhetik a kereskedelmi üzemét, összesen közel 980 MW beépített teljesítőképességgel. Ebbe a csoportba tartozik a magyar tulajdonosi háttérrel (MVM Zrt. – Euroinvest Zrt.) rendelkező ajkai projekt, ahol a két darab kereskedelmi csúcsumre tervezett, 58 MW BT nyílt ciklusú gázturbina kerül beépítésre. A beruházás értéke becsülten 70 millió euró. Garantált a megvalósulása a GDF Suez csoportjába tartozó Electrabel, Dunamenti Erőműben történő G3 elnevezésű repowering beruházásának is, ahol az F8-as, 215 MW-os

Projekt	BT [MW]	Terv	Kategória
Ajkai Erőmű GT	116*	2010	I.
Dunamenti Erőmű G3 repowering	430**	2011	I.
Gönyői Erőmű I. blokk	433	2011	I.
Heller Erőmű	234	2012	II.
Tisza II Erőmű I. repowering	400**	2012-2013	II.
Nyírtassi Erőmű I. fázis	800	2013	III.
MOL Group - CEZ Group erőműve	800	2013	II.
Csepel 3 Erőmű	440*	2015	II.
Dunamenti Erőmű G4 repowering	430**	n.a.	III.
ISD-POWER Erőmű CCGT	225*	n.a.	II.
További tervezett projektek			
Tisza II Erőmű II-III. repowering	800**	2016-2018	III.
Nyírtassi Erőmű II. fázis	800*	n.a.	IV.
Nyírtassi Erőmű III. fázis	800*	n.a.	IV.
Gönyői Erőmű II. blokk	433*	n.a.	IV.
Repowering a Mátrai Erőműben	290**	n.a.	IV.
* bővítés ** repowering (adatok: 2009, második félév)			

1. táblázat Földgáztüzelésű nagyerőművi beruházások

kondenzációs blokkot alakítják át CCGT egységgé, 220 millió euróból, de az E.ON Erőművek Kft. által igazgatott gönyői, 400 millió euró beruházási költségű zöldmezős projekt ütemterv szerinti befejezéséhez sem fűződnek aggályok.

Jelentős mennyiségű, több mint 2600 MW-nyi további teljesítőképesség beépítése szerepel tervként 2010 és 2015 között, de ebből csak három, együttesen közel 1430 MW-ot kitevő beruházás megvalósulása realizálódhat még. Ezek a városnaményi Heller Erőmű (MVM Zrt. – Kárpát Energo Zrt.), a Tisza II erőmű (AES Corporation) egyik 225 MW-os blokkjának hasonló repowering átalakítása, továbbá a MOL Group és a CEZ Group közös holdingtársasága által, a Dunamenti Finomító területére tervezett, két blokkból álló CCGT erőmű. A MOL Group tapasztalatokkal bír a földgáz-kereskedelem terén, s 2008-ban külön Gáz és Energia Divíziót alapított, míg a CEZ Group piacvezető a regionális villamosenergia-termelésben és -kereskedelemben, így egy hasonló projekt két fontos feltétele, a tüzelőanyag megfelelő rendelkezésre állása, továbbá a megtermelt villamos energia értékesítése biztosított lehet. A gőztermelésre is alkalmas CCGT blokkok a finomító közel konstans 200 MWe, továbbá technológiai gőz igényét biztosan kielégítenék, míg a fennmaradó 600 MWe teljesítőképesség értékesítésére a regionális piacra lépés (Közép- és Délkelet-Európa) az elsődleges koncepció, ami fedezhet külföldi, de hazai igényeket is. A projekt helyszíni munkálatai leghamarabb 2011-ben kezdődhetnek el, s 2012 júniusában már az első próbaüzemre is sor kerülhet, így a becsülten 700 millió euróból felépülő erőmű kereskedelmi üzemét 2013-ban kezdheti meg, ha a finanszírozás megszervezése eredményesen zárul.

2015 és 2020 között további közel 3800 MW új földgáz kapacitás megépülése képzelhető el. Utóbbiakból közel 2600 MW esne 2015 és 2017 közé, de ebből csak 665 MW tartozna a releváns az első két kategóriába (Csepel 3 Erőmű, ISD Power Erőmű). Gazdaságosan lehetőség nyílik még a Dunamenti Erőműben és a Tisza II erőműben történő további azonos beruházásokra, illetve a Mátrai Erőmű egyik 100 MW-os lignittüzelésű blokkjának repowering átalakítására CCGT egységgé, de külön figyelmet érdemel az EMFESZ Erőmű Kft. nyírtassi programja.

Utóbbi beruházás megvalósítása három fázisra osztott. Minden fázis két-két 400 MW BT, CCGT blokk kivitelezését foglalja magában. A helyszíni munkálatok 2009-es kezdetével

az első két blokk 2011-ben került volna átadásra, míg a további két fázis 2012-re, illetve 2013-ra fejeződött volna be. Azonban az EMFESZ Kft.-nek továbbra sem sikerült új, hosszú távú, a biztonságot megteremtő földgázerződését megkötnie. Az EMFESZ Kft. által kiépített piac túl értékes ahhoz, hogy gázszállítás nélkül maradjon, de hiába kínál számos egyedi előnyt a Nyírtassi Erőmű koncepciója, a projekt első fázisának a befejezése is csak a pozíciók stabilizálódása után valósulhat meg. Reális lehetőség nyílna arra, hogy az összesen 2400 MW-ból az első 800 MW megvalósuljon, de a beruházónak további terveit át kell értékelnie.

Rendszerszintű elemzés

Az erőmű-építési tervek viszont nem csak földgáztüzelésre alapozottak. Tanulmányomban összefoglalásra kerültek az egyéb energiaforrásokra tervezett, lehetséges kapacitások megvalósulásának nagyságrendjei is, melyek megfelelnek az I. kategóriának. (Az atomerőmű-bővítés egyelőre nem került beszámításra.) Előbbi módszer sarkított, de a csökkentett, egyben biztos alternatívák figyelembe vételével vizsgálhatók meg a földgáztüzelésű nagyerműi projektek megvalósulásának legkedvezőbb lehetőségei. Az 1. ábra 2025-ig bezárólag összehasonlítja a relevánsan megvalósuló (I. és II. kategória) és az egyéb tervezett nagyerműi földgáztüzelésű kapacitásokat a megmaradóakkal, illetve az „A” és a „B” scenárió által támasztott igényekkel (Elektrotechnika 2010/03). Az említett két scenárió a villamos csúcsterhelések lehetséges változásaiból és a villamosenergia-rendszer (VER) méretezéséből származtatott igények releváns tartományát fogja össze 2025-ig. Az „A” scenárió évi átlagos 1,5%-os, míg a „B” scenárió közelítően évi átlagos 0,5%-os csúcsterhelés növekedési ütemnek felel meg. Az 1. ábra továbbá megkülönbözteti az importtöbbletekből fedezhető igények mértékét is.

A projektek rendszerszintű értékelését a VER méretezéséhez és üzemviteléhez kell viszonyítani, hiszen például egy CCGT erőművet nem tartalékképzésre terveznek. Utóbbi tényező indokolatlanná teheti egyes projektek megvalósíthatóságát, de további kérdések is felmerülnek: ha ennyi potenciális terv létezik, akkor az ország nem válhatna-e regionális villamosenergia-exportorré? A beruházások esélyeit mindenesetre javíthatja az, hogy az importtöbbletek által kiváltható kapacitások fedezhetők hazai forrásokból is.

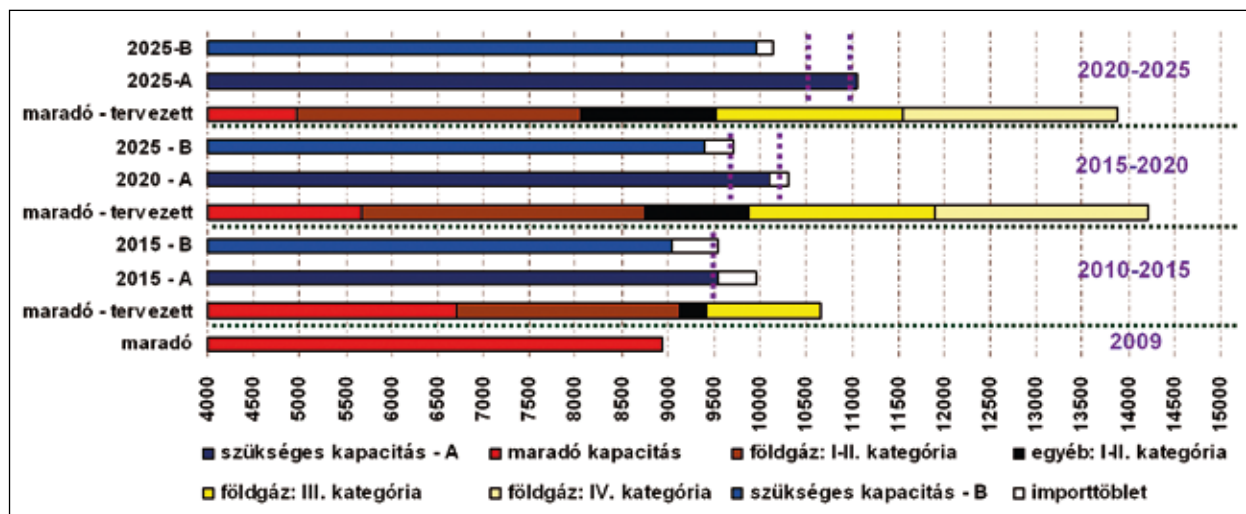
Az igények és a feltételek alapján az I. kategóriás földgáztüzelésű nagyerműi, és a biztosnak tekinthető egyéb beru-

házások mellett a Heller Erőmű befejezése és a Tisza II Erőmű egyik blokkjának repowering átalakítása is életképes lehet, s valószínűsíthető az egyik 800 MW-os CCGT projekt megvalósulása is, így 2015-re kellő biztonsággal 9500 MW-os lehet a VER BT (lásd 1. ábra). E közelítő 9500 MW még a nagyobb csúcsterhelés növekedést feltételező „A” scenárió, és a még megmutatkozó kedvező importlehetőségek tükrében elegendő, továbbá a kisebb igénynövekedés mellett („B” scenárió) az importszükségletet hazai forrásból fedező változat kapcsán is a kívánt rendszer méretéhez illeszthető.

2015 és 2020 között a valószínűsített egyéb beruházásokon túlmenően a további földgáztüzelésű nagyerműi projektek megvalósíthatóságai már mélyebb vizsgálatot igényeltek. A VER szabályozásánál és tartalékképzésénél ugyan számításba lehet majd venni az Ajkai Erőmű és a Heller Erőmű esetleges új kapacitásait, de szükséges lesz még csúcskapacitásokra és olyan igazán hatékony szabályozó és tároló kapacitásokra, mint amilyeneket a szivattyús-energiatározós erőművek (SZET) képesek biztosítani.

Meghatározó tényező lesz a tervezett SZET erőmű (MVM Zrt.) első blokkjának esetleges megvalósulása. Ez indokolatlanná teheti például a Csepel 3 projektet (ATEL), és a Dunamenti vagy Tisza II Erőműben történő további egy repowering beruházás szükségessége is csak az „A” scenárió kapcsán állna fenn. (Utóbbi kettő megvalósítása ugyan indokoltabb, mint a Csepel 3 terv, a kisebb beruházási költség és a villamosenergia-termelésre vetített közel azonos eredményt szolgáltatatható lehetőségek miatt.) Ha 2015 és 2020 között nem épül SZET blokk, akkor az alternatív CCGT-s projektek megvalósulása esetén, az „A” scenárió esetében megfelelő 10100 MW, míg „B” scenárió esetében szintén megfelelő 9700 MW állhat, a VER rendelkezésére. Ha viszont időben megvalósul az első szóban forgó 600 MW-os SZET blokk, akkor az 10250 MW, illetve 9850 MW lehet a rendszer BT, mely esetekben már nem csak mennyiségileg megfelelő rendszerállapot állna elő. Azonban pusztán a tartalék kapacitások mértéke a legrosszabb esetben is biztosítható lesz, mivel tovább üzemeltethetők, engedélyeztetethetők s tartalék kapacitásként tarthatók például a Dunamenti Erőmű és a Tisza II Erőmű átalakításra nem kerülő, kevésbé hatékony blokkjai.

A 2020-as évek nagymértékű új kapacitásait az új atomerőműi blokkok fogják jelenteni, de a paksi bővítéssel kapcsolatban az egyik legfontosabb kérdés az, hogy 2020-ig milyen típusú erőművek épülnek meg és mekkora kapacitásokkal. A válasz: 2020-ig nagyságrendileg összesen 4600 MW, akár



1. ábra Maradó, tervezett és szükséges kapacitások aránya [MW]

75%-ban földgáztüzelésű blokk is megépülhet, de 2020 és 2025 között is várható még egyéb, többségében megújuló kapacitások belépése a VER-be. Első megközelítésben tehát, a hazai igényeket tekintve, az első új atomerőműi blokk számára maximum 1100-1200 MW maradhat fenn 2020 és 2025 között. Tehát átlagosan egy 1150 MW BT körüli új atomerőműi blokk megépülése esetén a VER 10950 MW („A” Szenárió), illetve 10550 MW-os („B” Szenárió), avagy 11100 MW („A” Szenárió - SZET), illetve 10700 MW-os („B” Szenárió - SZET) előre jelezhető beépített teljesítőképessége egy megnyugtató szintnek felel meg, de akár több mint 500 MW-os túlkapacitások is feltételezhetők a rendszerben egy kisebb igénynövekedés esetén.

Visszatérve a földgáztüzelésű nagyerőműi projektekre, a kimaradt beruházások megvalósulása csak akkor képzelhető el, ha a felsorolt projektek közül valamelyik, valamelyek nem valósulnak meg, avagy ha kedvező exportlehetőségek fognak megmutatkozni regionális szinten.

Termelési portfólió változás

A 2. ábra az elemzések közül egy nagyobb igénynövekedéshez, a kapacitások hazai forrásból való fedezéséhez, és a kívánt SZET blokk meg nem épüléséhez tartozó jövőképet tükröz. Ez alapján 2015-ig tovább növekedhet 51%-ról akár 58%-ra, majd csökkenhet 2020-ra 56%-ra, majd 2025-re 47%-ra a földgáztüzelésű kapacitások részaránya az erőművek beépített teljesítőképességében. A 2. ábra igaz a felvett peremfeltételek tükrében értelmezendő, de jelenleg nem becsülendő túl a jövőbeni megújuló kapacitások mértéke, úgy ahogy ez a megvalósítható CCGT projektek körének jelentős szűkítésénél is történt. Példaként a SZET blokk 4%-al lenne képes csökkenteni a földgáztüzelésű erőművek részarányát, de 2025-re sem lehet 40%-nál kisebb részesedésre számítani.

Állásfoglalás

Természetesen nem ajánlatos az erőműrendszer termelési portfólióját hosszabb távon is átlagosan 50%-ban egy olyan energiahordozóra alapozni, mely szinte kizárólag importból lesz fedezhető, de mégis szükség van új földgáztüzelésű nagyerőművek, blokkok építésére. A 2015-2020 előtti években nem lesz nagyobb mértékben hasonlóan hatékony és versenyképes alternatíva a megmutatkozó kapacitásszükségletek és egyes nemzetközi előírások teljesítésére.

A piaci befektetők az adott pillanatban legversenyképesebb technológiát fogják preferálni, ami rövid távon egyértelműen a földgáztüzelés. Nem szerencsés ellátásbiztonsági függésbe kerülni, de energiahordozószegény ország révén, az adott régióban nem lehetnek irreális elképzelési Magyarországnak. Az erőműi földgázfelhasználás mértéke a kisebb kapacitású blokk leállítások, illetve a nagyobb mértékű, de magasabb hatásfokú építések következtében közel stagnálni fog, de a lakossági földgázfelhasználás relatíve nagymértékű csökkentésének reális, indokoltabb és szükségesebb lehetőségei vannak.

Állami felelősséggel a többségében piaci szerepvállalók által amúgy is realizálódó földgáztüzelésű nagyerőműi beruházások mellett meg kell, hogy valósuljanak az egyensúlyt még bizonyos mértékben megteremtő stratégiai fontosságú, atom- és szénenergetikai illetve egyéb megújuló beruházások. Ennek fontosságát felismerve finanszíroz több projektet is az állami tulajdonú MVM Zrt., de általánosságban, míg a magyar gazdaság és az állami programstruktúra nem hatékony, az ország a külföldi tőkének és szándékoknak lesz kitéve. A legnagyobb hangsúly mindenesetre a Paksi

Atomerőmű bővítésének eredményességén lesz.

Kérdés továbbá, hogy hosszú távon meddig lesz versenyképes a földgáztüzelés, de egyvalami megállapítható az erőműépítések ütemezésével kapcsolatban: Az egy időben, nagy kapacitásokkal megvalósuló, azonos technológián alapuló erőműi beruházások körülbelül 15-20 év múltán hasonló kihívásokat fognak teremteni, mint amelyeket e kétrészes cikk is vizsgált.

A cikk a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem 2009. évi Tudományos Diákköri Konferenciájának Energetikai Rendszerek szekciójában első helyezést elért „Földgáztüzelésű nagyerőműi beruházások Magyarországon” című tanulmány alapján készült. Konzulens: Dr. Bihari Péter.

Irodalomjegyzék:

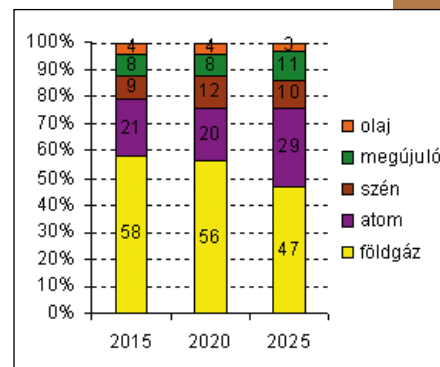
1. MAVIR Zrt.: A villamosenergia-rendszer közép- és hosszú távú forrásoldali kapacitásterve 2007.
2. GKI Energiakutató és Tanácsadó Kft.: Energiapolitikai Füzetek XVI. Szám – Erőműfejlesztések az EU-ban és a hazai alternatívák (2009. április)
3. MVM Zrt.: A magyar villamosenergia-rendszer 2008. évi statisztikai adatai



Hegedűs Zoltán

Energetikai Szakkollégium alelnöke
Energetikai mérnök hallgató
BME Gépészmérnöki Kar
hegedus.zoltan@eszk.org

Lektor: Dr. Gács Iván, egyetemi docens, BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék



2. ábra Termelési portfólió változása

Magyar fejlesztési sikertörténet Korszakváltás a közvilágításban

Hazánk közvilágításának jelenlegi meghatározó fényforrásai a mindenki által ismert jellegzetesen sárgás fényű nátriumlámpa és a kompakt fénycső.

Úgy tűnik megkezdődött e fényforrástípusok trónfosztása.

Az új trónkövetelő a LED, más néven világító dióda.

Az utóbbi években egyre többet lehet szaklapokban, sajtóban olvasni e fényforrásokról, a növekvő fényhasznosításról, egysegteljesítményről és a legfőbb előnyről, a bámulatosan nagy, 50-100 000 óra élettartamról, ami közvilágítási mértékkel számolva: 12-24 év élettartamot jelent.

Több hazai és külföldi cég folytat kísérleteket LED-es közvilágítási lámpatest gyártásával.

Hazánkban az első nagyszériás sorozatgyártás, professzionális jellemzőkkel bíró LED-es közvilágítási lámpatest család gyártását a HOFEKA Kft. kezdte meg.

E lámpatestekből 170 darab 2010 márciusa óta üzemel fővárosunk kiemelt városközpont megújító beruházásában: Budapest Új Főutcájában.

T.É.

A Duna komplex hasznosítása



Dunakanyar-Nagymarosi vízlépcső látkép

Az Európa Unió soros elnöke 2011 első félévében Magyarország lesz. Ezen időszakban fogja tárgyalni az EU a Duna-stratégia irányelvet. Az EU-tagországok idén készítik elő javaslatukat. Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy hazánknak nincs

kialakult elképzelése a tervezet tartalmára, és a megismert elemek nem a Kárpát-medence vízgyűjtő területének létéből és nem az ország távlati gazdasági fejlődésének, nemzetközi kötelezettségeinek teljesítéséből indultak ki, és főleg helyi környezetvédelmi szempontokkal foglalkoznak.

Magyarország számára a legfontosabb cél a Duna komplex hasznosítása lenne, de ez nem szerepel a kormányzati szervek eddigi terveiben. Ugyanis a hágai Nemzetközi Bíróságnak a Bős-Nagymarosi Vízlépcsők (BNV) perében hozott ítéletének a végrehajtását az 1931/ 2004 (XII. 11.) határozat megakadályozza. E határozat megtiltja a tárgyaló magyar bizottságnak, hogy a jogtalanul lebontott nagymarosi vízlépcső újraépítéséről tárgyaljon, holott az érvényesnek ítélt 1977. évi szerződés teljesítését nem is lehet végrehajtani.

A kár, ami a beruházás leállításából keletkezett, hazánk számára 1998-ig 1450 millió \$ volt. Ez az összeg azóta a Bősi Vízerőmű éves kb. 3 milliárd kWh termelése 1/3 magyar hányadának 40 millió euró értékével, azaz kb. évi 60 millió \$ összeggel növekszik. Tíz év alatt a kár további 600 millió \$-ral nőtt.

A szlovák féllel való megállapodás hiányának kára tehát idén meghaladja már a 2,1 milliárd \$-t, azaz kb. 400 milliárd Ft-ot.



A bécsi, 165 MW-os Freudenau Vízerőmű, amibe a Nagymarosra tervezett turbinákat szerelték be

A nagymarosi vízlépcső a magyar Duna-szakaszon lévő visegrádi sziklás szűkületben hasonló fontosságú, mint a Kazán-szorosban a Vaskapu Vízerőmű. Bős után ezzel kezdődik a Duna egész évi hajózhatóvá tétele. A Duna Bizottsággal kötött államközi szerződés szerint - amit 2000-ben az országgyűlés törvénybe is iktatott - még két vízlépcsőt vállalt Magyarország Budapest alatt megépíteni, határidő nélkül. Ezek az adonyi és fajszi vízlépcsők.

Itt említem meg, hogy a Duna Bizottság szigorúan szabványosította a hajók, uszályok méreteit, merülési mélységét. Félrevezető naivitás tehát a magyar Dunán kis merülésű bárkákat javasolni bárki által, hiszen a hajózást a Rajna-Majna-Duna-csatornán az Északi-tengertől a Fekete-tengerig kell ezen előírásoknak biztosítani az európai országok 150 éve kialakult hatalmas étékű hajóflottái számára.

Nem véletlen tehát, hogy az Európa Unió különleges fontosságot tulajdonít a VII. közlekedési útvonal megvalósításának, ami egyszersmind a Duna-stratégia szerves részévé is válik.

Fentiek előrebocsátása után megfogalmaztam, hogy mit cél-szerű érteni a Duna komplex hasznosításának fogalma alatt.

JAVASLAT AZ EU DUNA-STRATÉGIA KIDOLGOZÁSÁNÁL KÉPVISELENDŐ MAGYAR ÁLLÁSPONTRA

- Nem a CO₂-csökkentés lehetősége, hanem a **Duna komplex hasznosítása a fő indok a nagymarosi és a többi, magyar dunai vízlépcső létesítésénél.**
- Ezt az elvet vallják Mosonyi Emil akadémikus, professzor követői és a Reális Zöldek Klub tagjai és támogatói is.
- A komplexitás volt az 1977. évi BŐS-NAGYMAROS VÍZLÉPCSŐK (BNV) szerződés alapelve is.
- (Ennek történetét tartalmazza a *Hága után 5.* című összefoglalóm, ami olvasható a Reális Zöldek Klub honlapján lévő tékámban.)
- Az EU VII. közlekedési út létesítésében való részvétel lehet a járható megoldás, amihez az EU anyagi támogatást is ad.
- A román-bolgár új vízerőművek beruházása jó példa számunkra is.

A komplexitás elvi sorrendje az alábbiak szerint változott a BNV 1977. évi szerződéskötés és a hágai Nemzetközi Bíróság 1977. évi ítélete óta:

1. A BNV legfőbb célja a **hajózás** egész évi biztosítása a Duna Bizottsággal kötött egyezmény irányelvei szerint.
2. A Bősi Vízerőmű nem jár - az eredeti terv szerint rendszeresen, napi 5 órán át 720 MW teljes kapacitással csúcsüzemben és 19 óra állás idővel - hanem folyami erőműként a Duna mindenkori vízhozamát hasznosítja megújuló villamos energia termelés révén. A fő cél tehát nem az eredetileg tervezett csúcsrajáratás, hanem a **legnagyobb, éves villamosenergia-termelés elérése.**
3. A hágai per során a rendszeres csúcsüzemről mindkét fél lemondott, tehát a **nagymarosi vízlépcső nem a csúcsrajáratást szolgálja**, hanem - az ítélet szerint - érvényben maradt szerződés többi, a Duna komplex hasznosítási feladatának teljesítését.
4. **Változatlan cél az árvíz elleni védelem.** A dunacsúnyi duzzasztógát, amely átvette a Dunakiliti vízmű szerepét, lehetővé teszi, hogy a bősi műcsatorna 6500 m³/s áteresztésén felül, a Duna árvíztömegét 10000 m³/s mennyiségig levezesse. Tényként rögzíthetjük, hogy a

vízszint ezen árvízhozamnál is 0,5 méterrel maradt a gát magassága alatt!

5. **A közúti közlekedés javítása** valósul meg azáltal, hogy mind a bősi, mind a nagymarosi gát új hidat képez a Dunán. A nagymarosi gát összekötné a pilisi és a Börzsönyi hegyeket. Állandó vízszintet mutatna a dunakanyari szállodák látogatóinak és az öböl új „Duna-tava” a vízi turizmus kedvencévé válhatna.
6. **A duzzasztás a talajvízszint szabályozását teszi lehetővé.** Nem száradna ki a Szigetköz, ha a főmeder vízszintjét a duzzasztással megemeljük és a mellékágakba is vizet eresztünk. Erre a megoldásra jó példa a Dunakiliti mellett a főmederbe épített fenékküszöb, amely Pozsony villanegyedévé tette a műcsatorna és a főmeder közötti szigetet. A kiliti gát alatti főmederbe öt fenékküszöb volt eredetileg előirányozva, amelyek az 50-200 m³/s vízhozamok mellett is állandó vízszintet biztosítottak volna.
7. **A turizmus fejlesztése** a már említett vízi sportokon és kishajózáson túl, a Duna-Majna-Rajna-csatorna Nagymaros alatti személyhajó-forgalom növekedését is lehetővé tenné.
8. **A Budapest alatti Duna-szakasz vízlépcsői kiegészítenék a komplex hasznosítás energetikai céljait** a Duna mellé telepített nagy **hőerőművek kondenzátorainak friss vízhűtési lehetőségével.** Az Adonyi Vízlépcső a Dunamenti Hőerőmű termelésekorlátozását szüntetné meg az alacsony vízszintek idején. A nagymarosi vízlépcső pedig az egy szönyi kondenzációs erőmű hasonló problémáját oldaná meg. A Fajszai Vízlépcső pedig a Paksi Atomerőmű 2000 MW-os bővítését tenné gazdaságosabbá a friss vízhűtés révén, a drága, hűtőtornyos változat helyett.
9. **Az öntözés és vízgazdálkodás javítása** Magyarország súlyponti kérdésévé vált. Mosonyi Emil akadémikus, világhírű vízepítő tudós tanulmánya mutat rá arra, hogy a dunai vízlépcsők nélkül a Duna-Tisza közti hátság kiszárad. A duzzasztás tenné lehetővé, hogy a talajvízszint ne süllyedjen a kritikus szint alá és a Duna-Tisza-csatorna gravitációs úton jutasson vizet a Tisza-völgybe. A tanulmány a reális zöldek honlapjáról is letölthető.
10. A Duna komplex hasznosítása **Magyarország távlati tevéinek, energiakoncepciójának szerves része** kell, hogy legyen mivel nélküle nem illeszkedünk be az EU fejlesztési terveibe sem.
11. Érdemes megemlíteni, hogy a magyar dunai víz-erőművek által termelhető kb. évi 4 milliárd kWh, megújuló átlagenergia kb. 3,2 millió tonna CO₂-kibocsátást is megtakarítana, ami csökkentheti a klímaváltozás okozta légkörmegfűledést.

A fentiek figyelembevételével a Duna-stratégia magyar tervének kidolgozásánál hasznosan járulna hozzá mind az EU, mind Magyarország jövő fejlődéséhez.



Kerényi A. Ödön

Állami díjas, vasediplomás gépészmérnök
Magyar Villamos Művek Zrt.
ny. vezérigazgató helyettese
MEE tb. alelnöke
kerenyia1@t-online.hu

Tanulmányok a technika és design köréből

Konferencia az Elektrotechnikai Múzeumban

Az Elektrotechnikai Múzeum kiemelkedő feladatának tekintik a felsőoktatással való szoros együttműködést, ennek keretében már évek óta helyet biztosít egyetemi hallgatók évközi munkáinak bemutatására. A februárban indult kerekasztal-beszélgetések ennek a hagyománynak a jegyében kerültek megrendezésre.



A Budapesti Műszaki Egyetemen végzett fiatal mérnökök kutatómunkáit felvonultató előadás-sorozat lezárásaként, március 23-án tartották meg konferenciájukat, melyet a hallgatók munkáiból rendezett tárlat egészített ki.

A múzeum igazgatója dr. Antal Ildikó megnyitó beszédében elmondta, hogy a műszaki kultúra és oktatás támogatását szem előtt tartva az intézmény örömmel segíti munkájukat. Mischinger Gábor tanszéki mérnök az oktatás fejlesztését és annak a mindennapi életbe való integrációjának fontosságát hangsúlyozta. A bemutatók más-más oldalról közelítették meg a mérnöki tervezői munkát: gyakorlati megoldásokról, környezetvédelemről, gazdasági és technikatörténeti vonatkozásokról egyaránt szó esett. Szabó Anita az ökodezign és az organikus tervezés irányelveit, Farkas Zita a multimodális alkalmazások körében elért innovációkat mutatta be. Szalai Judit technikatörténeti előadásában a műszaki gyártástechnológia fejlődésén keresztül, a design mérnöki tervezésben való szerepét emelte ki. Kelemen Ákos az oktatás magyarországi elemi perspektíváiról beszélt, de gazdasági szempontból is elemezte a hazai műszaki középfokú és felsőoktatás helyzetét. A rendezvényt záró látványos bemutatón a Tiszai Gyula által fejlesztett érintés nélküli kezelőfelületet próbálhatták ki az érdeklődők, melyet intuitív interfészekről szóló előadásán is láthattunk.

A konferencia átfogó képet adott a kutatói-fejlesztői munka kihívást jelentő feladatairól. Az elhangzott előadások anyagából esszéfüzet is készült, amely a múzeum honlapján is olvasható.

MMKM Elektrotechnikai Múzeuma
1075, Budapest, Kazinczy u. 21.
info@emuzeum.hu
www.emuzeum.hu

Szalai Judit
MEE-tag
Elektrotechnikai Múzeum

Egy új típusú városi szélturbina

2009. szeptember 9.-15. között megrendezett Génusz-Európa Nemzetközi Találmányi Vásáron bemutatott Házi szélenergia-hasznosító című találmány az úgynevezett városi szélturbínák választékát növeli. E gépek fő részei funkciójuk szerint jól elkülönülnek egymástól. A mechanikus részek a szél energiáját forgó mozgássá, a generátor, vagy generátorok a forgó mozgást elektromos árammá, a szabályozó és vezérlő elektronikák pedig a termelt áramot a felhasználás céljainak megfelelően alakítják át. E cikk célja az új típusú gép szerkezetének és lehetséges felhasználási módjainak ismertetése. Ennek ismerete elősegítheti a kapcsolódó villamos egységek tervezési problémáira való felkészülést..

From 9 to 15 of September, 2009 was organized the Genius-Europa International Invention Fair, where a domestic wind power plant was exhibited. This device increases the assortment of wind turbines, which are practicable in domestic size for villages and towns. The main parts of this equipment are well separated according to the functions of them. The wind power is transformed into rotary movement by the mechanical parts. The rotary movement produces electric current by the generator or generators, in order to conform it for the consumption by the control electronics. This article is aimed to acquaint with the structure of the new engine, and the possible methods of use. This knowledge can promote the preparations for planning of the associated electric components.

A VÁROSI SZÉLTURBINÁKKAL SZEMBENI ELVÁRÁSOK

Ahhoz, hogy egy szélturbina lakott környezetben működhessen, sokféle követelménynek kell, hogy megfeleljen. Először is ne keltsen a működtető szélnél számottevően nagyobb zajt. A zaj nemcsak a hangnyomás nagyságával arányosan zavaró, az alacsony zajszintű, monoton zaj is kellemetlen lehet. A zavaró hatást és annak kiterjedését a zaj frekvenciája is nagyban befolyásolja. A másik fontos szempont a látvány. Egy sűrűn lakott településen sokan akadnak, akikben egy szokatlan műtárgy látványa ellenszenvet kelt, és mindent megtesznek egy ilyen fejlesztés megakadályozásáért. Sokan a madarakat féltik a szabadon forgó szerkezettől. Félnék a rezgések áterjedésétől, az árnyékvetéstől és még számos valós, de elhárítható, és mondva-csinált érvvel lehet találkozni a szélturbínákkal kapcsolatban.

VÁROSI SZÉLTURBINA TÍPUSOK

A teljesség igénye nélkül a következő elterjedtebb típusok ismerhetők meg.

a. Szárnylapátos szélturbínák

A nagy teljesítményű szélturbínák kis méretű változatai. Többnyire önmaguktól szélirányba állnak. Általános a három szárnylapátos kialakítás, de az Egyesült Államokban a soklapátos típusok is elterjedtek. A szárnyak végén a kerületi sebesség többszöröse a szélesebbé, ami zajt gerjeszt, ezért csak kis teljesítményű gyártmányok telepíthetők házakra.

b. Függőleges tengelyű szélturbínák

A legtöbb kísérlet a H-rotor, Savonius, Darieus, spirál kerek típusok és ezek kombinációjával folyik. Ezekről bővebb infor-

máció szerezhető az internetről. Lényegük, hogy bármilyen irányból fújhat rájuk a szél, legnagyobb kerületi sebességük mindig kisebb a szélesebbé, de mindegyik valamilyen látványt jelent.

A HÁZI SZÉLENERGIA HASZNOSÍTÓ MŰKÖDÉSI ELVE, SZERKEZETE

A szerkezet többnyire házak tetőterébe, vagy a tetőgerincre, esetleg kiegészítővel lapos tetőre, vagy oszlopra telepíthető, keresztáramú járókerékkel rendelkező szélturbina. Működésének lényege, hogy egy az áramlás irányára közel merőlegesen fekvő, ferdén elhelyezett akadály egyik oldalán túlnyomás, a másik oldalán depresszió alakul ki, és ennek hatására az áramlás sebessége megnövekszik. Nyeregteretű házaknál a tetőgerincen átbukó szél sebessége közel kétszerese a tetőt elérő szél sebességének. Mivel a szélből kivehető teljesítmény a sebesség köbével arányos, a kétszeres sebességű szélből nyolcszoros teljesítmény vehető ki. A teljesítmény képlete:

$$P = 0,5 \cdot \eta \cdot \rho \cdot A \cdot v^3 \text{ (kW)}$$

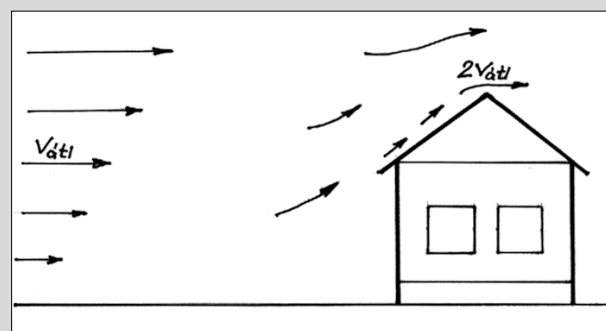
ahol:

η - a hatásfok, az elméleti maximuma 0,59

ρ - a levegő sűrűsége 1,2 kg/m³

A - a szélcsatorna keresztmetszete a járókerék előtt (m²)

v - a szélesebbé a járókerék előtt (m/s)

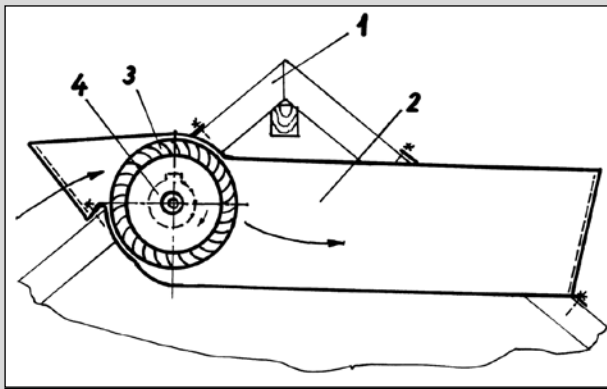


1.ábra Szélesebbé a háztetőn

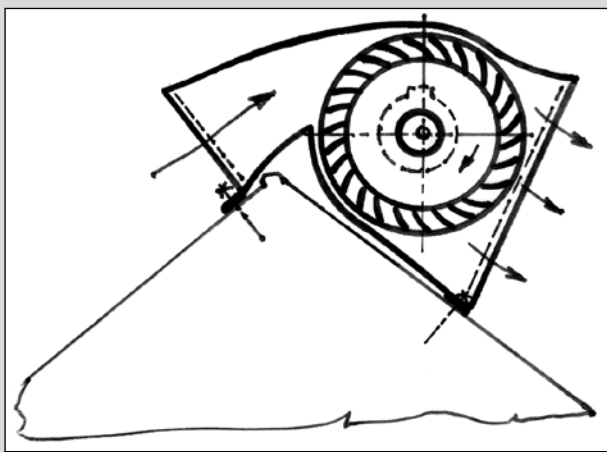
A szerkezet működésének alapja az, hogy a felgyorsult, nagyobb sebességű szélből már kisebb méretű járókerékkel is számottevő villamos energia termelhető.

A szerkezet első fő része a szélcsatorna, amely állhat három szakaszból. Az első a szelet befogó és a járókerékre rávezető szakasz, a második a járókereket, annak csapágyszakaszát és közvetlen hajtásánál a generátor rögzítését is tartalmazó rész, a harmadik pedig a munkát végző szél kivezetésére szolgál. A második fő rész a járókerék. Ez a Bánki-féle vízturbina járókerékének levegőre méretezett változata. Nem is lehet más, hiszen a feladatok hasonlóak, míg a Bánki-féle vízturbina a kis esésű, de nagy vízhozamú vízfolyások energiáját hasznosította, a házi szélenergia-hasznosító a nyeregteretű két oldala közötti kis nyomáskülönbséget és a szél nagy térfogatáramát használja energiatermelésre [1]. A harmadik fő rész a generátor, amely közvetlenül kapcsolódhat a járókerék tengelyéhez, vagy fogaskerék, fogasszárítással lehet közöttük.

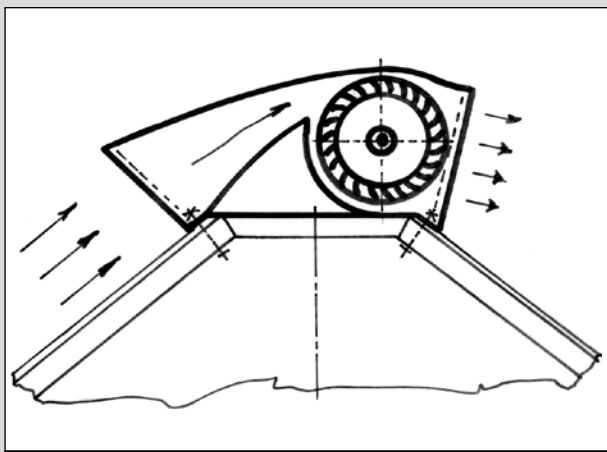
Elhelyezésük szerint a szerkezet lehet tetőterbe beépített, nyeregteretűre telepített, tetőgerinc helyére épített és acélszerkezeti állványra szerelve roof top kivitelt. A többféle elhelyezési lehetőség miatt a járókereket, generátort, tengelyeket és a csapágakat célszerű egy univerzális blokkba szerelni míg a bevezető, valamint a kilépő szélcsatornákat az elhelyezési mód, és a helyszíni méretek szerint lehet kialakítani. Igény és a tetőgerinc hossza szerint több blokk is egymás mellé helyez-



2.ábra Tetőtérbe épített kialakítás



3.ábra Tetőre telepített kialakítás



4.ábra Tetőgerinc helyére telepítés kialakítása

hető. Egy blokkra két generátor is felszerelhető, melyek közül az egyik az átlagos és az az alatti sebességű szeleket, míg a másik a viharos erejű szelek energiáját hasznosítja. Ennek gazdaságosságát elsősorban a helyi éves szélviszonyok döntenek el.

A 2.-4. ábrák a felszerelési lehetőségeket mutatják nyereg-tetőre. A 2. és a 4. ábra szerinti kialakítás új építésű tetőkre javasolható.

A FELHASZNÁLÁS MÓDjai

A szélturbinákból nyert teljesítmény felhasználására kialakult eljárások vannak, amiket részletesen tárgyal a vonatkozó szakirodalom [2], [3]. A legősibb felhasználás az egy fajta technológiára való hasznosítás, mint például a víz-szi-

vattyúzás, vagy a gabonaórlás. A villamos energiát termelő szélgenerátorok kétféle üzemmódban használatosak. Helyi energiaellátást biztosítanak szigetüzemben, vagy hálózatra táplálnak. Mindkét üzemmód egy rendszerben is megvalósítható. Szigetüzemnél szükség van energiátárolásra is, amit rendszerint akkumulátorral oldanak meg, de más módszerek is lehetségesek. Hálózati rendszereknél a szélenergia-hányad növeléséhez elengedhetetlen a tároló kapacitások és szabályozási módszerek fejlesztése.

A világ energiafelhasználásának legnagyobb része (41%) az épületek energiaellátására fordítódik. Egy átlagos családi ház éves villamosenergia-felhasználása kb. 4000 kWh, a fűtési, fűzési és melegvíz-ellátási hőigénye kb. 10000 kWh, ez összesen 14000 kWh energiafogyasztás évente. Célkitűzés, hogy olyan házak épüljenek (aktív házak), amelyek környezeti energiából megtermelik saját fogyasztásukat. Ez a cél napelemek, napkollektorok, szélturbinák és hőszivattyúk rendszerbe állításával már most is megoldható. Magyarország szélenergiával szerény mértékben rendelkezik. Az átlagos szélesebesség csak 4-5 m/s, és a szeles napok száma sem több 70-80 napnál évente. De ebből a szerény forrásból is egy 1 kW névleges teljesítményű szélturbina évente 1500-2000 kWh villamos energiát termel. A házi szélenergia-hasznosítóval ennyi energia egy 1,5-2 m-es tetőgerinc szakaszon megtermelhető. A többféle energiaforrást hasznosító kombinált rendszerek együttműködésének, villamos berendezéseinek megtervezése érdekes feladat lesz villamosmérnökök számára is.

Lakókönyezetben használható szélturbinák kifejlesztésével világszerte sokan foglalkoznak, és sok fajtaval folynak jelenleg kísérletek. Ebben a versenyben a győztes típus az lehet, amelyek a legkisebb környezeti ártalom mellett a legolcsóbban termel villamos energiát.

A háztetőkön felgyorsuló szél eddig csak károkat okozott az épületekben. A bemutatott szerkezettel ez az energia hasznossá tehető.

ÖSSZEFOGLALÁS

Fentiekben bemutatunk egy új típusú városi szélturbinát, ami remélhetőleg nem egy lesz a sokfajta típus közül, hanem elterjedt té teszi a szélenergia lakott környezetben való hasznosítását. A teljesség igénye nélkül ismertettük a városi szélturbinákkal szembeni elvárásokat, és a létező típusokat. Megismertettük az olvasóval a házi szélenergia-hasznosító működési elvét, szerkezetét és telepítési módjait. Végezetül az üzemeltetési és hasznosítási változatokra, és azok előnyeire hívtuk fel a figyelmet.

Irodalomjegyzék

- [1] Füzy Olivér: Áramlástechnikai Gépek 361. oldal Tankönyvkiadó 1974.
- [2] Dr. Sembery Péter, Dr. Tóth László: Hagyományos és megújuló energiák Szaktudás Kiadó
- [3] Ferenczi Ödön: Áramtermelés nap és szélenergiából Cser Kiadó 2009.



Mátraházi János

okl. gépészmérnök
épületgépészeti projektvezető
MEEI Kft, a TÜV Rheinland Csoport tagja
1132 Budapest, Váci út 48/A-B
Janos.Matrahazi@hu.tuv.com

Lektor: Galamb István, igazgatóhelyettes TÜV Rheinland Kft.

Beszámoló az I. LED Konferenciáról

Fényjelzőkben és jelzőfényként már régóta találkozhatunk velük, a média lelkesen hirdeti az előnyeiket a fényforrások terén, egyre több kereskedelmi cég hirdet hihető (és kevésbé hihető) eredményeket, és mégis olyan keveset tudunk a LED-ekről. Hol tart valójában a műszaki fejlesztések sora? Milyen minőségű fényt kaphatunk LED-ekkel?

Milyen alkalmazásokba lehetséges és hol érdemes alkalmazni a LED-et? Elsősorban ezekre a kérdésekre kereste a választ a 2010. február 23-24-én, a MEE Világítástechnikai Társaság és az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar közös szervezésében megrendezésre kerülő első magyarországi LED konferencia.



Nagy János a VTT elnöke
megnyitja a konferenciát

A világítástechnika korszakváltás előtt áll, a szilárdtest fényforrások olyan technikai lehetőségeket adnak a világítással foglalkozó szakemberek és kutatók kezébe, amit ki kell használnunk, azonban ezt kellő szakmai felkészültséggel kell megtennünk – hangsúlyozta Nagy János, a Világítástechnikai Társaság elnöke a Konferencia megnyitóján. Prof. dr. Fodor János, az Óbudai Egyetem rektorhelyettese és dr. Turmezei Péter, a Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar dékánjának megnyitó beszéde után az elnök úr kiemelte a szakmai kommunikáció szükségességét, együttműködések, közös vállalkozások jelentőségét a valódi fejlődés érdekében. A LED-ek alkalmazása ugyanis olyan probléma,

amelyben találkozik a világítástechnika és a gyengeáram, sőt, mint a konferencián kiderült, az erősáram területe is. Ezáltal minden LED-del foglalkozó szakembernek tekintettel kell lennie a társ-tématerületekre, és tájékozódnia szükséges a szélesebb spektrumú elvárásokhoz. Ennek a folyamatnak, a széles látókörű fejlesztéseknek és az elégséges szakterületek közti információáramlás megteremtésének kívánt élére állni a Világítástechnikai Társaság, mint a világítástechnikával foglalkozó szakemberek legnagyobb magyarországi szervezete és



Böröcz Sándor a színpadvilágításról tart előadást

az Óbudai Egyetem, amelynek jogelődje, a pár hónapja egyetemmé avanszált Budapesti Műszaki Főiskola nagy tradíciókat mondhat magáénak a világítástechnikus képzés terén.

A konferencia programja tökéletesen tükrözte a rendezőség kezdeti szándékait. A két nap alatt elhangzott előadások nem csupán azokról a fő problémakörökről adtak alapos tájékoztatást, melyek leginkább foglalkoztatják a LED területen kutató-fejlesztő műszaki szakembereket, hanem néhány előadás a LED-ek egyedi, mégis jelentős alkalmazási területeit is bemutatta. Mengyán András festő és grafikus, a bergeni Iparművészeti Főiskola tanárának előadása során megismerhetjük a fény, különösen a LED képzőművészetben való alkalmazását, ezen alkalmazás igényeit, illetőleg az ezáltal nyújtott új lehetőségeket, Böröcz Sándor, a Színpadvilágítás c. könyv szerzője pedig a színházak, színpadi alkalmazások felé fordította figyelmünket, bemutatva a jelenleg már megvalósult színházi alkalmazásokat és tárgyalva, hogy valójában mit is érdemes egyáltalán LED-es lámpatestekkel megvalósítani a zsinórpadláson.

A konferencia előadásainak jelentős része mégis a LED mint fényforrás, illetőleg a LED-es lámpatestek, mint világítástechnikai és elektronikai rendszerek műszaki paramétereit tárgyalták. Az előadások ugyan határozottan nem határolódtak el egymástól, mégis bizonyos szignifikáns problémák köré csoportosultak.

Bebizonyosodott, hogy a LED-es világítás két sarkalatos pontja egyrészt – villamos fényforrásként megközelítve – a megfelelő fényhasznosítás illetőleg a szükséges megvilágítás biztosítása, másrészt – elektronikus eszközként kezelve – a szükséges és elégséges hűtés megvalósítása.

Ezek mellett azonban még számos egyéb tényezővel kapcsolatban mondhatjuk el, hogy hiánypótló, hitelesen alátámasztott és alapos vizsgálatra van szükség. Ilyen szempontok például a LED valós élettartamát célzó becslések és tapasztalatok valamint a fénytani jellemzők mérési nehézségeinek megfogalmazása. A kiforratlan gyártási mechanizmusokból – illetve az egyik napról a másikra történő ugrásszerű fejlődésből – következő gyakran módosuló paraméterek pedig tovább bonyolítják a helyzetet, ezáltal bizonyos kérdésekben még a problémák megfogalmazása is megoldásra váró feladat.

Az előadások alatt az is hangsúlyt kapott, hogy a LED vizsgálata során fontos megismerni az annak működési elvéhez kapcsolódó szilárdtest-fizikai alapokat is – erről dr. Borsányi János tanár úr tartott egy gyorstalpalót az első szekcióban; illetőleg a gyártástechnológia nehézségeit és következményeit – melyet dr. Schanda János professzor foglalt össze a konferencia számára.

A két nap folyamán gyártók és beruházók, egyetemi kutató és ipari fejlesztőmérnökök osztották meg tapasztalataikat és számítási eredményeiket a több, mint 300 regisztrált részt-



A hallgatóság



Dr. Schanda János kérdésekre válaszol

a kirakós játék darabkái adták ki a teljes képet. Ennek következtében elmondható, hogy valóban hiánypótló rendezvényt alapoztak meg a konferencia megálmodói és megvalósítói.

Tartalmi tanulságként egyértelműen kiderült, hogy a LED nagyon sok képességet magába rejtő fényforrás, azonban lehetőséget és főleg időt kell hagyni, hogy ezeket ki is hozhassa magából. A technológiai fejlesztések még elemi fényforrás szintjén is folyamatban vannak, mind a villamos és fénytechnikai, mind az anyagtechnológiai paraméterek területén jelentős változások állhatnak elő, amelyek a LED rendszerben (legyen az világítási, vagy villamos rendszer) történő kezelését hatványozott súllyal befolyásolhatják.

Megvalósult tervek, és beruházási számítások azt igazolják, hogy a jelenlegi helyzetben teljes világítási rendszereket felváltani LED technológiára, megalapozatlan és gazdaságilag igencsak megterhelő volna. Ez azonban nem azt jelenti, hogy egyáltalán nem érdemes tervezni LED-es világításokat, hanem azt, hogy jelenleg teszüzemre kellene tervezni, és folyamatosan mérni és kiértékelni a megvalósított rendszereket, hogy ezek a valós használatban nyert tapasztalatok viszhathassanak az alapvető gyártói szintre.

vevőt számláló rendezvény hallgatóságával, és ezeket az előadásokat további információmorrakkal egészítették ki a poszterelőadások illetőleg a termékeiket bemutató, LED-es lámpatesteket gyártó cégek, amelyek ugyancsak szép számmal képviselték az ipari kapcsolatot a konferencián.

Az előadások változatossága és a LED különböző megközelítése hatására óráról órára tisztulhatott a résztvevők LED-ekről korábban szerzett ismeretanyaga, így a konferencia során a részinformációk, mint

Röviden tehát a LED még nem érett meg az általános világításban történő használatra, de jelzőfények területén már jelentős tapasztalataink vannak vele – amint arra Vass László a konferencia záróelőadásán utalt, a vasúti fénysorompóknál 15 éve alkalmaznak LED-eket. A ma és holnap mérnökei számára a fő feladat az eddigi tapasztalatok adaptálása új világítási területekre és a kísérleti lámpatesteken minél többet mérni, valamint megtanulni az elektronikus tápegységeket is a lámpatest részeként kezelni és optimalizálni.

Az I LED Konferencia határozottan sikeresnek könyvelhető el. Ezt már az előkészületek során sejtették bizonyos jelek, többek között az, hogy az eredeti helyszínnek tervezett terem az előzetes regisztrációk alapján kicsinek bizonyult, sőt, még a másodlagos helyszínnek kieszközölt előadót is kinőttek a résztvevők, így egy kivetítőn, "vizuális csatolással" egyetemi hallgatók is megismerhették a legfrissebb információkat.

De mint tudjuk, nyugtával illik dicsérni a napot, így talán érdemesebb azt megemlíteni, hogy a konferencia zárásakor is jelentős számú résztvevő hallgatta Nagy János ígéretét, miszerint a jövő évi II LED konferenciára az Óbudai Egyetem felajánlotta az Auditorium Maximus előadóját. Tekintve az elektronikai fejlődés irdatlan iramát és az immár tájékozottabb szakemberek lelkesedését, valószínűleg akkor is lesz miről beszélni. Addig is friss információkért illetve az elhangzott előadások anyagáért a www.vilagitas.org oldalon érdemes böngészni. Folytatása következik 2011 februárjában.

Felvételek: Budai Bálint



Barkóczi Gergely

okleveles villamosmérnök

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Villamosmérnöki és Informatikai Kar

Villamosmérnöki Tudományok Doktori Iskola

PhD Hallgató

barkoczi.gergely@impulzus.com

Lektor: Némethné dr. Vidovszky Ágnes

Nemzetközi elismerés

A brit Színtani Társaság (The Colour Group Great Britain) 2010. március 3-án tartott ülésén adta át a 2010. év Newton Medal kitüntetését. Ezt a díjat 1963 óta általában 2 évenként adják át a színtan területén alkotóknak. 1963-ban az első díjazott: prof. W. D. Wright volt. Ezt követően olyan nevek fémjelzik a díj súlyát, mint dr. R. W. G. Hunt vagy D. L. MacAdam. A 2010. év díjazottja dr. Schanda János professzor emeritus úr, a hazai Világítástechnikai Társaság tiszteletbeli örökös elnöke. A díj átadására Londonban került sor az ottani egyetem élettani intézetének előadótermében. A Színtani Társaság elnökhelyettese Lindsay MacDonald úr meleg szavakkal méltatta Professzor úr színtan terén kifejtett munkásságát, elismeréssel szólt a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottságban végzett munkájáról és méltatta oktatási tevékenységét is. A szép szavak után a díjazott tartott előadást „Szükséges-e új színtan a LED-ekhez?” címmel.



A Newton Medál



A Newton Medál hátoldala



Dr. Schanda János professzor átveszi a díjat

Professzor úr előadását követő szünet után Qasim Zaidi úr tartott előadást: „Színek és alakzatok agyi dekódolása (feldolgozása), az idegi táglulás ára és haszna” címmel.

A kitüntetéshez szívből gratulálunk, további jó egészséget és szép eredményeket kívánunk!

Nvá

Beszámoló a CIE 2010 Világításminőség és Energiahatékonyság Konferenciáról

A CIE 2010 évi rendkívüli konferenciájára Bécsben került sor 2010. 03. 14.-17. között. A konferenciának a Hilton szálló adott otthont.

A CIE (Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság) általában 4 évenként rendez nagy világkonferenciát, a közbenső 2. évben félidei konferenciát, (mint a múlt évben Budapesten rendezett Midterm Meetings), s ha érdeklődésre számot tartó témák kerülnek elő, akkor időközi konferenciákat is szervez. Ez a bécsi esemény ebbe az utóbbi kategóriába tartozott. A konferencia apropóját az izzólámpa kivonása az európai piacról adta, ami nemcsak energiahatékonyságot jelent, hanem problémákat is okoz. Mind a természetes, mind a mesterséges fénynek van hatása az emberi szervezetre, s az újabb és újabb fényforrások különböző mértékben hatnak az emberre, amivel egyre több kutatócsoport foglalkozik.

A konferencián plenáris és szekcióülések voltak és műhelymunka is folyt (workshop).



1. ábra Egy közepes német város közvilágításának megújítása LED-ekkel C. Schiller Németországból

A plenáris üléseken ülésenként általában 3 meghívott előadót hallgathattunk meg, akik felvetették a témát, amelyeket a plenáris ülést követő 3 szekcióban részleteiben dolgoztak fel az előadók, kutatási eredményeik bemutatásával.

A szekcióülések témái a következők voltak:

1. Hatékonyság és minőség
2. Világítás és környezet
3. Nemzeti és helyi (regionális) energiatakarékosági programok
4. Nemzetközi energiatakarékosági kezdeményezések
5. Vizuális komfort
6. Cirkadian ritmus fotoérzékelői/ fotobiológiai hatások
7. A világítási rendszerek költséghatékonysága
8. Szín mérés és színviszáadás
9. Természetes világítás
10. Világítás és biztonság
11. Fehér/sárga fény/Fotometria és Szilárdtestszugárzók (SSL)

Egyes szekciók több részletben is üléseztek. A 11 szekció 18 ülésén 66 szóbeli előadás hangzott el, valamint a 6 plenáris ülésen további 10 előadást hallgathattunk meg. Ehhez jöttek a poszter előadások, amelyekből 62 db-ot állítottak ki. A poszter megtekintési idejében,



2. ábra A gálavacsora elnökségi asztala

azzal párhuzamosan folyt a műhelymunka 6 csoportban. Itt is a bevezetés egy, esetenként 2-4 meghirdetett előadás volt, majd ezt követte a vita és beszélgetés. A meglehetősen szoros programot időben elég jól koordinálták. Az utolsó napi műhelymunkára jutott kevés idő, a műhely címe: „LEDs go for Quality” (LEDek a minőségért) címet viselte, de itt a káprázáskorlátozás problémaköre volt a legérdekesebb, azonban a hosszabbra sikerült bevezető előadások miatt érdemi vitára nem jutott idő.

Nagyon érdekes előadások hangzottak el a dinamikus világításokkal kapcsolatban és a cirkadian/melatonin kérdéskörben. Több egyetem, főiskola kutatócsoportja foglalkozik azzal a kérdéssel: milyen hatása van az emberre a dinamikus világításnak, azaz annak, ha időben véletlenszerűen változik a világítás mennyisége (megvilágítás) és színhőmérséklete. Érdekes volt a darmstadti egyetem beszámolója arról, hogy egy közepes méretű német város teljes közvilágítását LED-ekkel kívánják megoldani. Nagy energiamegtakarítást várnak a projektől, mivel felmérésük szerint a közvilágítás nagy része higanylámpás. Felmérték a település úthálózatát, kategorizálták és ennek megfelelően típusszámításokat végeztek, ebből határozták meg a várható megtakarítást. Meglepő volt, hogy a vizsgált típusút a ma érvényes európai szabvány legkisebb kategóriáját sem elégítette ki. Ezért először azt vizsgálták meg, ha a meglévő (higanylámpás) rendszerrel kívánnák elérni az S5 kategóriát, akkor mekkora lenne a fogyasztás és a megtakarítást ebből számították. Gyakori probléma, hogy a korszerűsítés előtti és utáni berendezés nem azonos paraméterű.

Az energiahatékonyság témakörben érdekes volt az a megállapítás, hogy a természetes fény mennyisége nem érzékelhető a mesterséges fény villamos fogyasztásában. (Az előadás címe: Dán hivatali környezetben dinamikus világítási koncepció természetes világítással: Munkaterület világítása és általános világítás (Dynamic lighting concept in Danish office environment with daylight contribution: task lighting and general lighting Phd beszámoló Asta Logadottir and Jens Christoffersen)).

A konferencia összefoglaló kiadványát (proceeding kötetét) „ceruzán” (pen drive-on) minden résztvevő megkapta. Sajnos egyes előadók nem vették komolyan a határidőt, így érdekes előadások leírása maradt ki a „kötetből”.

A konferencián lehetőség volt kiállításra is, de ezzel viszonylag kevesebben éltek. Néhány LED-es lámpatest és néhány méréssel foglalkozó cég állított csak ki.

A konferencián kis létszámú magyar résztvevő volt, de ez a kis csapat egy szóbeli és 2 poszter előadást tartott, egy szekció és egy plenáris ülés elnököt adott.

A konferencia összességében érdekes és színvonalas volt. A közel 300 ember kiszolgálása, irányítása zökkenőmentesen zajlott. Köszönet a szervezőknek.

nva

Végleges zezződés az áramtőzsdéről

Aláírta a magyar áramtőzsde létrehozására alapított HUPX Zrt. és a francia EPEX Spot SE a magyar áramtőzsde kereskedési rendszerének szolgáltatására vonatkozó együttműködési megállapodást. A HUPX és az EPEX Spot SE a 2009. decemberi szándéknyilatkozatnak megfelelően aláírta a magyar áramtőzsde kereskedési rendszerének szolgáltatására vonatkozó együttműködési megállapodást. Ezzel párhuzamosan folynak az egyeztetések a piaci szereplőkkel a termékek és a piaci feltételrendszer kialakításának vonatkozásában. A tőzsde július 1-jén kezd meg működését.

A HUPX és az EPEX Spot között létrejött megállapodás alapján a magyar áramtőzsdén egy vadonatúj, Európában áprilistól bevezetésre kerülő rendszerrel, az ETS-sel (EPEX Trading System) lehet majd kereskedni. A magyar börze július 1-jei indulásának időpontjára a piaci szereplők közel negyede számára ez a kereskedési rendszer már ismert lesz, lévén a nyugat-európai országok áramtőzsdéi szintén ezt fogják használni. Az új platform egyik legfontosabb előnye, hogy segítségével azonos felületen lehet majd kereskedni több piacon is. Az együttműködésnek köszönhetően a magyar áramtőzsdén történő kereskedéshez szükséges tradervizsga letétele alól is mentesülnek azok a szereplők, amelyek már rendelkeznek korábbi EEX (2009-óta: EPEX Spot) vizsgával.

A HUPX-en lebonyolított tranzakciók pénzügyi elszámolását a European Commodity Clearing AG (ECC) - az EPEX Spot valamennyi piacának elszámolóháza - biztosítja. Egyeztetések folynak a KELER KSZF Kft.-vel, hogy a hazai szereplők a magyar elszámolási rendszeren keresztül is igénybe vehessék az áramtőzsdei tranzakciókhoz kapcsolódó pénzügyi elszámolást.

A magyar tőkepiacon 17 éves tapasztalattal rendelkező KELER csoport biztos tulajdonosi hátterével, a magyar szereplőkre szabott szolgáltatáscsomagjával tudja támogatni az elszámolási folyamatokat. Az ECC-vel történő együttműködés a költséghatékonyság garanciája a magyar piac szereplői számára, az ECC meglévő ügyfelei ugyanis automatikusan elérhetik a HUPX elszámolási szolgáltatását.

A HUPX vezérigazgatója, Medveczki Zoltán tájékoztatása alapján az együttműködési megállapodás aláírását követően azonnali hatállyal megkezdődött a rendszer, illetve a szabályzatok piaci szereplőkkel közösen történő „finomhangolása”. A HUPX célja a piac igényeinek maximális kiszolgálása, ennek érdekében csoportos és egyéni konzultációkat is terveznek leendő partnereinkkel.

A Mavir Zrt. 2007. május 9-én hozta létre leányvállalatát, a HUPX Magyar Szervezett Villamosenergia-piac Zrt.-t 20 millió forint alaptőkével. A HUPX az alapítása óta eltelt időszakban előkészítette az engedélykérelem benyújtásához szükséges dokumentumokat, tárgyalásokat folytatott a kereskedési rendszer informatikai támogatására vonatkozóan. A hosszas egyeztetési folyamatot követően a Magyar Energia Hivatal 2009. április 9-én adta ki a szervezett villamosenergia-piaci működési engedélyt, 10 éves érvényességgel a HUPX Zrt.-nek.



Mayer György

energetikai szakújságíró,
kommunikációs szakértő

Napi Gazdaság, Atomerőmű újság,
MVM kiadványok

gymayer@t-online.hu

Megjegyzés: Az előzményekről beszámoltunk az Elektrotechnika 2010/02 szám 24. oldalán. – Szerkesztőség

Dr. Horváth Elek rektorhelyettes kitüntetése



Az 1848-49-es forradalom és szabadságharc ünnepen kiemelkedő oktatási kulturális tevékenységünk elismeréséül a Szépművészeti Múzeumban Dr. Hiller István oktatási és kulturális miniszter kitüntetésekkel adta át március 14-én.

A Magyar Köztársaság Elnöke Dr. Horváth Eleknek, az Óbudai Egyetem általános és oktatási rektorhelyettesének,

főiskolai tanárának oktató-nevelő munkája, oktatásszervezői feladatainak színvonalas ellátása, négy évtizedes vezetői tevékenysége alapján

**MAGYAR KÖZTÁRSASÁGI ÉRDEMREND
LOVAGKERESZTJE**

kitüntetést adományozott.

Dr. Horváth Elek 1969 óta dolgozik a Budapesti Műszaki Főiskolán, illetve annak jogelődjében, a Kandó Kálmán Műszaki Főiskolán. Valamennyi oktatási fokozatot bejárva 1983-tól főiskolai tanárként oktat a Műszertechnikai és Automatizálási Intézetben. 1979-től az intézet műszaki-tudományos igazgatóhelyettese, majd 1984-től intézetigazgató. 1998-tól a jogelőd Kandó Kálmán Műszaki Főiskola általános és intézményfejlesztési főigazgató-helyettese. Tagja volt a Budapesti Politechnikum tanácsának, valamint a Budapesti Műszaki Főiskola integrációját gondozó Előkészítő Testületnek, majd a BMF Ideiglenes Főiskolai Tanácsának.

Az integrált intézmény megalakulása óta fő feladata az oktatásszervezés és igazgatás koordinációja: 2007-ig oktatási rektorhelyettes, majd általános és oktatási rektorhelyettes. Munkájának köszönhetően napjainkra kialakultak az egységes oktatásirányítás szervezeti keretei és szabályai, sikeresen vezényelte le az átmeneti időszak oktatásszervezési feladatait.

Dr. Horváth Elek széleskörű szakmai-közeleti tevékenységet folytat, tagja a Magyar Elektrotechnikai Egyesületnek, a Magyar Professzorok Világtanácsa Tanácsadó Testületének. 2004-2007 között a Magyar Távmunka Szövetség elnöke, majd Tiszteletbeli Elnöke, 2005-től a Korszerű Mérnök-képzésért Alapítvány Szakértő Testületének tagja.

Gratulálunk a magas kitüntetéshez!

*Forrás: Sajtóközlemény
Tóth Éva*

A 2009. évi Innovációs Nagydíj nyertese a Paksi Atomerőmű



Az idén március 26-án vehették át az Országházban a XVIII. Magyar Innovációs Nagydíj elismeréseit a díjazottak. A beérkező 35 nevezés közül a bizottság hét pályázatot innovációs díjban, míg további hat innovációs teljesítményt kiemelt elismerésben részesített.

Az innováció területét felügyelő Varga István nemzeti fejlesztési és gazdasági miniszter vezetésével működő bírálóbizottság többek között az újszerűség, a társadalmi hasznosulás és a termékek által elért több-leteredmény vagy többlet árbevétel alapján értékelte a pályázatokat. Az értékelés során a bizottság mind a

35 pályázatot eredményes és sikeres innovációnak minősítette – ismertette az összesítést a miniszter.



A 2009. évi Innovációs Nagydíj nyertese a Paksi Atomerőmű Zrt.:

Dr. Elter József főosztályvezető, Szőke Larissa osztályvezető, Pekárik Géza műszaki igazgató, Süli János vezérigazgató, Hamvas István műszaki vezérigazgató-helyettes

A 2009. évi Innovációs Nagydíjban részesült a Paksi Atomerőmű Zrt., amelyet az erőmű három nukleáris reaktora hőteljesítményének 8%-os növelésével érdemelt ki, a "Teljesítménynövelés a Paksi Atomerőmű blokkjain" című innovációért. A környezetvédelmi szempontokat előtérbe helyező fejlesztéssel az erőmű működtetése egyenértékű az összes magyarországi erdő által kibocsátott oxigénmennyiség hat százalékával. Az erőműben végrehajtott fejlesztés eredményeként az atomerőmű nominális összteljesítménye 2000 MW lett. A paksi atomerőmű a hazai termelői piac legolcsóbb erőműve. Így az új termelői kapacitás létrehozásával még többel járul hozzá a villamos energia termelői és fogyasztói árának hazai alacsonyabb szinten tartásához. A díjat Pakucs János,

Závodszy Péter és Varga István adta át Süli János vezérigazgatónak.

Ipari Innovációs Nagydíjat vehetett át a Ganz Engineering és Energetikai Gépgyártó Kft. teljes mértékben hazai gépészeti újdonságáért, az új típusú hegesztett házú kettősbeömlésű szivattyú megalkotásáért.

Környezetvédelmi díjban részesült – a MEE pártoló tagja – a FUX Ipari Szolgáltató és Kereskedelmi Zrt. a kompenzált mágneses terű energiatakarékos vezető sodronyok kifejlesztéséért és gyártásáért. A díjat dr. Barkóczi István, tulajdonos vezérigazgató vette át. A hálózati energiaveszteségek lehető legalacsonyabb szintre történő csökkentésére kifejlesztette a MINEL speciális sodrásgeometriájú kompenzált mágneses terű energiatakarékos vezető sodronyt. Valamint kialakította az ipari gyártás üzemi feltételeit. Az új sodrony használatával hét százalékkal csökken a váltóáramú ellenállás, míg a vezeték egyéb fontos paraméterei nem változtak. Az eddig beépített vezetékkel csak a MAVIR Zrt.-nél 20 MW-tal csökkent az áramveszteség.

Az agráragazat innovációs díját az IKR Termelésfejlesztési és Kereskedelmi Zrt. által kifejlesztett energiatakarékos és környezetbarát B1-15 és B2-15 típusú szárítóberendezések felújítására alkalmazható IKR-F3 energiatakarékos adaptere nyerte el.

A technológiai innovációk közül a Richter Gedeon vérnyomáscsökkentő PORTIRON® termékcsaládja részesült kitüntetésben. A Magyar Kereskedelmi és Iparkamara Innovációs Díját a Teva Gyógyszergyár Zrt. által kifejlesztett és gyártott generikus pravastatin hatóanyag érdemelte ki. Az Electrolux Lehel Kft. az ultra one – a valaha épített legjobb porszívó és tartozékrendszerért vehette át a Magyar Szabadalmi Hivatal és az Iparfejlesztési Közalapítvány díjait. Innovációs különdíjban részesült a Hedz Magyarország Kft. az „iziSHOP® mTicket és eTicket elektronikus menetjegy” elnevezésű termékcsalád kifejlesztéséért.

Az egyes ágazatok innovációs díjai mellett további hat innováció kiemelt dicséretben részesült: a TESCO Global Áruházak Zrt., az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület (ETE) és az Alfazol Kft. „Napenergia hasznosítása hűtésre és fűtésre” című közös projektje; a MONTANA Kft. európai bűnüldözést segítő keresőrendszere; az Intellio Kft. intelligens kamerarendszere; a Porotherm Profi termékcsalád és a hozzátartozó Dryfix építési technológiáért a Wienerberger Téglaiipari Zrt.; rákgyógyászati fejlesztéseikért az OncoTherm Innovációs és Kereskedelmi Kft.; valamint környezetorientált talajművelési technológia kidolgozásáért a BME- SEED-IMEX Kft- SOKORÓ Ipari és Kereskedelmi Kft.

A díjakat a felajánló intézmények vezető képviselői adták át a díjazottaknak.

Gratulálunk a díjazottaknak!



dr. Güntner Ottó az egyik feltaláló (VEIKI-VNL) és dr. Barkóczi István vezérigazgató (FUX Zrt.)

Kiss Árpád
ny. főtanácsos
arpad.kiss@gmail.com

A Mitsubishi Automatizálási Ösztöndíj-pályázat eredményhirdetése

A Mitsubishi Electric 2009-ben már harmadszor hirdette meg nemzetközi ösztöndíjpályázatát, amelynek most már másodszor voltak magyar résztvevői és díjazottjai. A pályázat magyarországi lebonyolításában a Magyar Elektrotechnikai Egyesület, a Pro Progressio Alapítvány valamint a Meltrade Kft. vett részt. Idén a szervezők örömeire több, mint négyszer annyi pályázat érkezett be, mint tavaly.

Az egyetemek, főiskolák hallgatói részére kiírt pályázatot három kategóriában hirdették meg:

1. **Hasznosítsd egy PAC PLC lehetőségeit – mutakozz be az iQ platformmal**
2. **Tervezd meg szülővárosod kereszteződését**
3. **Készíts egy érdekes alkalmazást mozgásvezérlőkkel**

A három kategória nyertese egyenként 2000 euró ösztöndíjban részesült. A közülük kiválasztott abszolút győztest két, egyenként 800 euró értékű, Európa egész területén egy hónapig érvényes vonatbérlettel is jutalmazták. A díjazottak szakmai fejlődését irányító felsőoktatási intézmények munkáját egy-egy projektor átadásával ismerte el a Mitsubishi. A díjakat ezúttal a Mitsubishi Automation Day 2010 rendezvény keretében vehették át a díjazottak.

A vonzó díjak mellett a szakmai kihívás is bizonyára érdeklődést kelt a diákok következő generációjában. Számukra fontos információ, hogy a pályázatot az idén várhatóan szeptemberben írják ki ismét.

Kategóriák és díjazottak

A pályamunkák elbírálása során a bírálók elsősorban az automatizálási eszközök kreatív felhasználását tartották elismerésre méltónak, amivel a jövő szakembereit a kész megoldások rutinszerű ismétlésén túlmutató, eredeti gondolkodásra kívánják ösztönözni.

1. kategória

Hasznosítsd egy PAC PLC lehetőségeit – mutakozz be az iQ platformmal

A kategória és a régió abszolút győztese: **Erdődi Zoltán**, BME Közlekedésmérnöki Kar, Építőgépek, Anyagmozgatógépek és Üzemi Logisztika Tanszék

Választott témája:

"Interaktív labirintus, amelybe robot helyezheti el az akadályokat, a feladatot pedig PLC oldja meg."

2. kategória

Tervezd meg szülővárosod kereszteződését

A kategória győztese: **Papp Zoltán**, Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, Automatika Intézet

Választott témája:

"Debrecen egyik forgalmas kereszteződése vezérlésének kreatív megoldása a Mitsubishi eszközpalletájával."

3. kategória

Készíts egy érdekes alkalmazást mozgásvezérlőkkel

A kategória győztese: **Szatmári Zoltán**, BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Irányítástechnika és Informatika Tanszék.

Választott témája:

"Utastájékoztató rendszer megvalósítása szervomotorokkal".

Ezúton is gratulálunk a díjazottaknak!

Szelenszky Anna



Erdődi Zoltán, a régió abszolút győztese és Hirokazu Sanjo, a Mitsubishi Electric CEE elnöke

ELŐZETES KONFERENCIA PROGRAM Válogatás a kísérőesemények közül



ELECTROSALON

Megújuló energiák szerepe a magyar energetikában

Szervező: Magyar Elektrotechnikai Egyesület
Helyszín: EU Központ (25. pavilon)
Időpont: 2010. május 5. (szerda) 10.30 - 15.00

Elektronikai kutató-fejlesztő, technológiai központok

Szervező: Magyarországi Elektronikai Társaság és Országos Elektronikai Klaszter
Helyszín: „A” pavilon Kiállítói Fórum
Időpont: 2010. május 4. (kedd) 13.00 – 16.00

INDUSTRIA

Hazai energetikai forrásaink és azok hasznosítási lehetőségei

Szervező: Gazdálkodási és Tudományos Társaságok Szövetsége
Helyszín: Konferencia Központ 250 fős terem
Időpont: 2010. május 4. (kedd) 11.00 – 14.00

ENERGIÁRÓL MÁSKÉPP – NÉPSZERŰ FIZIKA

Szervező: ELMŰ-FIZIBUSZ
Helyszín: Konferencia Központ Zöld terem
Időpont: május 6. (csütörtök) 15.-00-17.00

Szélerenergia workshop

Szervező: Magyar Szélerenergia Társaság
Helyszín: „B” pavilon Média terem
Időpont: 2010. május 7. (péntek) 10.30 - 14.00

Budapest Innopolisz Fejlesztési Pólus: vállalkozások és a klaszterek-kutatás, fejlesztés és finanszírozás

Szervező: Budapesti Vállalkozásfejlesztési Közalapítvány
Helyszín: 1.épület Kerámia terem
Időpont: 2010. május 7. (péntek) 10.30 – 14.30

Manufuture

Szervező: (GTE)Gépipari Tudományos Egyesület
Helyszín: „A” pavilon Kiállítói Fórum
Időpont: 2010. május 7. (péntek) 10.30 - 15.00

Tanúsítvánnyal az üzleti versenyben - újdonságok az energiahatékonysági szolgáltatásokban TÜV Rheinland Csoport

Szervező: TÜV Rheinland Csoport
Helyszín: G” pavilon konferencia terem
Időpont: 2010. május 7. (péntek) 10.30 - 15.00

ENERGIÁRÓL MÁSKÉPP – NÉPSZERŰ FIZIKA

Szervező: ELMŰ-FIZIBUSZ
Helyszín: Konferencia Központ Kék terem
Időpont: május 7. (péntek) 12.30-14.00

ÖKOTECH

„German Day” – Innovatív technológiák hulladék és szennyvízkezelésre, valamint megújuló energiaforrások és energiahatékonyság

Szervező: Német- Magyar Kereskedelmi és Iparkamara
Helyszín: 25. épület (EU Központ)
Időpont: 2010. május 4. (kedd) 14.00-18.00



Energetikai hírek a világból

Kína 800 millió € kölcsönt ad Szerbiának energetikai fejlesztésekre

A jóváhagyott kínai kölcsönt Szerbia, a Belgrádtól 100 km-re fekvő, 1010 MW kapacitású, Kostolaci (széntüzelésű) Erőmű bővítésére használják fel. Ez az erőmű Szerbia második legnagyobb széntüzelésű erőműve, az ország teljes villamosenergia-igényének 14%-át biztosítja. A rendelkezésre álló összeg segítségével egyrészt két darab 350 MW-os blokkal bővítik az erőművet, másrészt az erőművet ellátó szénbányát fejlesztik.



Szerbia villamosenergia-struktúrájában 70% a széntüzelésű erőmű, 30% pedig a vízerőmű.

Erőmű és átviteli hálózat fejlesztésre azért is szükség van Szerbiában, mert még ma sincs teljesen rendbe téve az 1990-es évek balkáni háborújában részben lerombolt rendszer. A megállapodás keretében Kína adja a technológiát, és szállítja a berendezések jelentős részét. Kína alapvetően érdekelt beruházni a szerb energetikában.

További szerb energetikai fejlesztésekben még a német RWE, az olasz Edison és a cseh CEZ is érdekelt.

Az EU segítséget nyújt Lettországnak erőmű építéséhez

Az Európai Bizottság megerősítette, hogy segítséget nyújt Lettországnak egy 400 MW-os hőerőmű építéséhez. Az erőmű földgáztüzeléssel, szilárd fűtőanyaggal és minimum 10% biomasszával fog üzemelni. A támogatást az indokolta, hogy Litvániában az Ignalinai Atomerőművet be kellett zárni, ez csatlakozási feltétel volt. Ez volt az utolsó blokk Európában, amely a csernobili erőművel azonos konstrukciójú volt. Az erőmű bezárása jelentős energiahiányt okozott a térségben. Az épülő új erőmű hozzásegíti Lettországot, hogy kialakíthassa villamosenergia-piacát.

Japán jelentősen csökkenti az üvegházhatású gáz kibocsátását

A japán kormány január végi ülését követően bejelentették, hogy Japán elfogadva a Koppenhágai Klímakonferencia ajánlásait 2020-ra az 1990-es kibocsátási szinthez képest 25%-kal csökkenti a CO₂ és egyéb üvegházhatású gázok kibocsátását.

Iberdola évente 3 milliárd \$-t investál az USA-ban

A bilbaói székhelyű Iberdola SA, a legnagyobb spanyol szélenergia-beruházó évente 3 milliárd \$ értékben fejleszti az USA szélenergia-kapacitását, köszönhetően annak, hogy Barack Obama amerikai elnök kijelentette, 2012-re megduplázzák az Egyesült Államok megújuló energia termelését. Ennek hatására 2009-ben 9 900 MW kapacitású szélenergia-parkokat létesítettek az USA-ban.



A szélenergia-parkok zömmel Texas, Iowa és Kalifornia államokban létesültek, 35 000 MW teljesítményben. Ez 9,7 millió háztartás energiaszükségletét képes fedezni.

Spanyolország villamos autót szeretne

Egy európai villamos autó gyártási tervet szeretne Spanyolország elfogadtatni az EU-val elnöksége idején. A spanyol miniszterelnök már tárgyalt ez ügyben több jelentős európai autógyártó cég vezetésével, akiket sikerült is meggyőznie arról, hogy a távolkeletiek megelőzve Európa tegyen szert ezen a téren vezető szerepre.



Új filozófia a nagyfeszültségű átviteli hálózatok fejlesztésében

Praktikusan a közelmúltban, ahogy a megújuló energiaforrások alkalmazása egyre inkább – kötelezően – terjed, új tervezési metodikára van szükség az átviteli hálózatok tervezésében. Eddig az volt a gyakorlat, hogy az erőműveket lehetőség szerint a nagyfogyasztók/városok közelébe telepítették. A hirtelen hálózatokra elsősorban az ellátás biztonsága miatt volt szükség. Mi van ma, illetve mi lesz már a közeljövőben is, illetve még távolabb?

A megújuló energiák nem ott termelődnek, ahol annak felhasználása történik. Számos példa sorolható. A szélenergia elsősorban a tengerpartokon hasznosítható, a napenergia délfelén Európának és Amerikának egyaránt, stb.

A villamos energia hosszabb távokra történő szállítása, az eddigieknél jobb hatásfokú technológiát igényel. Erre készül most fel a világ. A mai technológiai feltételek között 1000 kV-os

váltakozó áramú és 800 kV-os egyenáramú energiaátviteli rendszerek fejlesztésére, melyek átviteli hatásfoka lényegesen meghaladja a jelenleg üzemelő rendszerekét. Kína például 2020-ig 88 milliárd dollárt költ nagyfeszültségű hálózatok és annak tartozékai fejlesztésére.

A nagyfeszültségű, gázszigetelésű kapcsoló készülékeket az ABB-vel közösen fejlesztik. A kitűzött cél 1000 kV feszültség mellett 6 900 MW (!!!),

1 miliszekundumon belüli ki- és bekapcsolással.

Természetesen más irányú vizsgálatok, fejlesztések is folynak. Egy ilyen lehetséges megoldás a szupravezető kábelek alkalmazása. Erre találunk példát New York városában.

Toshiba és a Korea Electric cégek sikeres szereplése a nukleáris erőművek növekvő piacán

Korea Electric Co. Dél-Korea legnagyobb energetikai gyártó cége és a Toshiba Co. mérnökiroda azok közé a cégek közé tartoznak, akik a legnagyobb „szeletet tudják kiharapni” az ázsiai atomerőmű-építési kedv megnövekedéséből.

A jelenleg épülő atomerőművek 62%-a épül Ázsiában. Kb. 200 GW nukleáris kapacitás építését tervezik, vagy már meg is kezdték a tervezést. Az erőműépítésekben Kína vezet, az összes tervezett erőmű 28%-a Kínában fog megépülni. A globális nukleáris „renaissance” legjobban Ázsiában tapasztalható napjainkban. Kínában jelenleg 8 600 MW atomerőmű kapacitás üzemel, ez a szám 2020-ra 70 000 MW lesz.

Az elkövetkezendő időszak villamosenergia-krízisének elkerülése érdekében Törökországnak nukleáris erőműre van szüksége

A Török Kereskedelmi és Iparkamara elnöke kijelentette, hogy 2014-ben, vagy 2015-ben jelentős villamosenergia-hiány lesz Törökországban. Ennek elkerülése érdekében legalább két atomerőművet kell építeni, a lehető leggyorsabban. A becsült gazdasági növekedéshez 2011-ben 6,5% villamosenergia-igény növekmény várható, és az ezt követő években az évi igénynövekmény 7,5% lesz. Ha ezek a feltételek nem teljesülnek – mondta a Kamara elnöke – Törökország a modern török állam megalapításának 100. évfordulóját sötétben fogja megünnepelni.

Finnek kogenerációs erőművet építenek Litvániában

Fortum Finn energetikai cég kombinált hő- és villamos energiatermelő erőművet építenek a litvániai Klaipedában. Az erőmű előzetesen becsült költsége 140 millió €, az üzembe helyezés várható ideje 2013.

Az erőmű városi szemét, ipari hulladék és biomassza fűtőszű lesz. Kapacitása 50 MW hő- és 20 MW villamos energia lesz. Ez lesz a balti országok első földgáz üzemű erőművet helyettesítő hulladékégető erőműve, melynek energiáját hő- és villamos energia formájában hasznosítani fogják. A beruházó szerint a kombinált ciklusú erőmű jelentősen javítja az energiatermelés hatásfokát és egyidejűleg csökkenti a CO₂ kibocsátását is.

Forrás: Internet



Dr. Bencze János

titkárságvezető

KHEM miniszteri titkárság

bencze.janos@khem.gov.hu

„Jövők, a nukleáris energia”

Szakmai előadás Szegeden

Cserháti András, Paksról érkezett előadónk, fenti címen - 2010. február 23-ra - meghirdetett előadását nagy érdeklődés előzte meg mind az idősebb, mind fiatal tagtársaink körében. Az előadó által konkrét példákkal és adatokkal alátámasztott magyarázatokat élénk figyelem kísérte.

Az előadás témái kitértek:

- a fenntartható energiaellátás pilléreire,
- az MVM terveire, úgy a hazai, mint a nemzetközi vonatkozásúakra,
- a nukleáris kapacitásnövelés lehetséges módjaira, teljesítménynövelés, üzemidő-hosszabbítás, új atomerőművek építésére,
- az új blokkokat előkészítő - Teller és Lévai - projektekre, (Teller Ede magyar származású amerikai fizikus, Lévai András műegyetemi professzor, miniszterhelyettes),
- a szóba jöhető atomerőmű technológiákra és az elmúlt időszak fontosabb - a témához kapcsolódó - bel- és külföldi eseményekre.

Az előadás egyes részletei, így például a kapacitásnövelés lehetséges módjai, különösen érdekelte a hallgatóságot. A múlt, a jelen és a jövő képe szinte kézzel foghatóvá vált.

A teljesítménynövelés különböző fázisainak bemutatása segítette megérteni azt a munkát, amelynek nagy részét eddig csak híradásokból, vagy éppen egy-egy szakmai vonatkozású újságcikkből ismerhettünk meg. A 2001 novemberében indított teljesítménynövelési program egyes fázisainak bemutatása – a megvalósíthatósági tanulmány, a koncepció kialakítása, a műszaki feltételek, átalakítások, a biztonsági elemzések, az engedélyezések, a gazdaságosság szigorú vizsgálata és végül az eredmény bemutatása egy kívülálló személy részére magyarázat nélkül bizony nehezen értelmezhető. A feltett kérdések és hozzászólások a szakmai hozzáértést tükrözték.

Az üzemidő hosszabbításának megoldásához is közel azonos – mégis alapvetően eltérő – út végigjárása szükséges azzal a céllal, hogy országunk villamosenergia-ellátása a 2030-as évek végéig megfelelő módon és szinten biztosított legyen.

Hallhattunk a „nukleáris reneszánsz”-ról, a világban már üzemelő, a most létesülő, vagy az éppen tervezett, illetve már fontolgatott atomerőművek lehetséges létesítéséről. Szintén érdekes volt a szomszéd országokban folyó ezirányú törekvések és a kialakult álláspontokat megismerése. De jó volt hallani arról is, hogy hazánkban is az előkészítő projektek – Teller és Lévai – milyen erőfeszítéseket tettek annak érdekében, hogy 2020-2025-ös években is megfelelő méretű és teljesítményű erőművek kapcsolódhassanak be a biztonságos energiaszolgáltatás rendszerébe.

Végezetül ezt a lehetőséget használom fel a MEE Szegedi Szervezet köszönetének tolmácsolására Süli János, a Paksi Atomerőmű vezérigazgatója felé, akinek a 2009. évi Országos Elnök-Titkári Tanácskozáson tett ígérete vált valóra ennek az előadásnak létrejöttével. Köszönjük!

Arany László (Szeged)



Az előadó, Cserháti András

MEE JOGSZABÁLYFIGYELŐ

Új kormányrendelet
az építőipari kivitelezésről

1. rész

A *Magyar Közlöny* 2009. évi 129. száma, amely 2009. szeptember 15-én, kedden jelent meg, több új kormányrendeletet tett közzé az építésüggyel, illetve az építőipari tevékenységgel kapcsolatban. Ezek között szerepel **az építőipari kivitelezési tevékenységről** szóló **191/2009. (IX. 15.) Korm. r.** jelű kormányrendelet is. A rendelet 2009. október 1-jén lépett hatályba, ezzel egyidejűleg hatályát veszítette a 290/2007.(X. 31.) Kormányrendelet.

A rendelet átfogóan szabályozza az építőipari kivitelezési tevékenységet, így több vonatkozásban is érintheti a villamosipari szakembereket is, hiszen nincsen olyan épített létesítmény, amelyben ne lenne valamilyen villamos berendezés. Ezeket pedig a rendelet előírásainak megfelelően kell tervezni, kivitelezni, ellenőrizni, dokumentálni stb.. Ezért a következőkben ismertetjük a rendeletet, elsősorban azokat a részeit, amelyek a villamosipari tevékenységgel kapcsolatosak, illetve gyakori kérdések tárgyát képezik, pl. a különböző nyilatkozatok, a szolgáltatandó dokumentációk és tartalmuk stb.. Természetesen ez az írásunk is *elsősorban a figyelemfelkeltést szolgálja*, az érintett szakembereknek, főleg a *kivitelezést végző vállalkozóknak részleteiben is ismerni kell* a kormányrendeletet, illetve a *munkájuk során alkalmazni kell*.

A **rendelet hatálya** kiterjed:

- az építőipari kivitelezési tevékenység folytatására,
- az építőipari kivitelezési tevékenység megvalósításában résztvevő építető, beruházáslebonyolító, tervező, tervellenőr, kivitelező, felelős műszaki vezető, tervezői művezető, építési műszaki ellenőr és az építetói fedezetkezelő feladataira,
- az építési napló, az építési napló alvállalkozói nyilvántartása és a felmérési napló vezetésére,
- a kivitelezési dokumentáció tartalmi követelményeire,
- az építőipari kivitelezési tevékenység pénzügyi fedezetének, valamint a kivitelező által nyújtott biztosítékezelésének rendjére,
- az építőipari kivitelezési tevékenység megkezdésével kapcsolatos eljárásra és adatszolgáltatásra,
- az építőipari kivitelezési tevékenység befejezésével kapcsolatos eljárásokra,
- a tervezési és az építési szerződés kötelező tartalmi és formai előírásaira,
- a vállalkozói díjjal kapcsolatos szabályozásra,
- az építőipari kivitelezési tevékenységet végzők névjegyzékének a vezetésére.

Az értelmező rendelkezésekben – többek között – a következő fogalmakra kapunk magyarázatot:

- építési szakmunka:** szakirányú képesítéssel, jogszabály alapján végezhető építési-szerelési munka,
- építési-szerelési munka:** az építési tevékenység végzésére irányuló szakági munka,
- jókarbantartó tevékenység:** a meglévő építmény, építmény-

rész kármegelőzésére, kárelhárítására, karbantartására, helyreállítására, felújítására, javítására, rendeltetésszerű és biztonságos használatra alkalmassá tételére, illetve ennek és üzembiztonságának megtartására irányuló építési-szerelési munka,

- fővállalkozó kivitelező:** az építetővel építési szerződést kötő vállalkozó kivitelező,
- alvállalkozó kivitelező:** a vállalkozó kivitelezővel építési szerződést kötő személy.

Az építőipari kivitelezői tevékenység

Az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (a továbbiakban: Étv) előírása alapján az építési szerződést üzletszerű gazdasági tevékenységként folytatott építőipari kivitelezési tevékenység esetén írásba kell foglalni, és az Étv által meghatározott esetekben ügyvéd vagy jogtanácsos általi ellenjegyzése is szükséges. Az építési szerződés megkötését követően a vállalkozó kivitelező viseli annak jogkövetkezményét, amely a tervdokumentáció olyan hiányosságából adódik, melyet a vállalkozó kivitelezőnek a tőle elvárható szakmai gondosság mellett észlelnie kellett volna, de a szerződéskötést megelőzően nem jelzett.

Az építési szerződésnek tartalmaznia kell, több más mellett, az építetető és a kivitelező azonosító adatait, pontosan meghatározva a szerződés tárgyát, a különböző határidőket, a vállalkozási díjat, az elszámolás módját, az alvállalkozó esetleges igénybevitelét és ehhez való hozzájárulásokat, valamint az alvállalkozó azonosító adatait. Építetetői fedezetkezelő közreműködése esetén a fedezetkezelő azonosító adatait, illetve a fedezetkezeléssel összefüggő adatokat is fel kell tüntetni a szerződésben.

Az előzetes bejelentéshez kötött építőipari kivitelezési tevékenység megkezdésekor az építési munkaterületen a közterületről jól látható helyen elhelyezett táblán fel kell tüntetni az építetető, a kivitelező, az építési műszaki ellenőr, valamint az építőipari kivitelezési tevékenység azonosító adatait.

Az építőipari kivitelezési tevékenység résztvevői

Az építetető, a beruházáslebonyolító, a tervező (a kivitelezési dokumentáció tervezője, ideértve a szakági tervezőt is), a tervellenőr, a vállalkozó kivitelező, a felelős műszaki vezető, a tervezői művezető, az építési műszaki ellenőr, az építetetői fedezetkezelő, valamint a külön jogszabály szerinti biztonsági és egészségvédelmi koordinátor kötelesek együttműködni a kivitelezési folyamatok megvalósítása érdekében. A rendelet részletesen előírja az építőipari kivitelezési tevékenység résztvevőinek feladatait és felelősségét, valamint a rájuk vonatkozó összeférhetetlenségi szabályokat. Ezek közül a következőket emeljük ki:

- Az építetetőnek** vagy megbízása alapján a **fővállalkozó kivitelezőnek**, illetve a **beruházáslebonyolítónak** tervezési szerződést kell kötni jogosultsággal rendelkező építészeti-műszaki tervezővel a kivitelezési dokumentáció elkészítésére, melyet az építésügyi hatósági engedélyhez kötött építmények, építési tevékenységek esetén írásba kell foglalni. A tervező a jogerős építésügyi hatósági engedély és a hozzá tartozó, jóváhagyott, engedélyezési záradékkal ellátott dokumentáció alapján szakszerű műszaki tartalmú kivitelezési dokumentációt készít.
- A tervező** a kivitelezési dokumentáció részeként tervezői nyilatkozatot tesz, amely tartalmazza a tervezett építési tevékenység és a tervező(k) azonosító adatait, az általuk tervezett dokumentáció(rész) megnevezését, a betervezett építési termékek megfelelőségi igazolására vonatkozó nyilatkozatot, továbbá annak ismertetését, ha az

engedélyezési dokumentációtól – a jogszabályok keretein belül – a kivitelezési dokumentáció eltér. Ezenkívül annak kinyilvánítását, hogy

- az általa tervezett műszaki megoldás megfelel a vonatkozó jogszabályoknak, így különösen az Étv 31. § (1), (2) és (4) bekezdésében meghatározott követelményeknek,
 - az országos településrendezési és építési követelményeknek, valamint az eseti hatósági előírásoknak,
 - a vonatkozó szabványtól eltérő műszaki megoldás alkalmazása esetén a szerkezet, eljárás vagy számítási módszer biztonsági, műszaki és minőségi szempontból a szabvánnyal legalább egyenértékű,
 - az építési engedélyezési terv és a kivitelezési terv összhangban van,
 - a kivitelezési dokumentáció a külön jogszabály szerinti biztonsági és egészség- védelmi koordinátor közreműködésével készült, és a műemléki védetség esetén az örökségvédelmi hatósági engedély rendelkezésre áll.
- A rendeletben meghatározott esetekben a kivitelezési dokumentációt (dokumentációrészt) az építtető megbízásából tervellenőri jogosultsággal rendelkező *tervellenőrnek* ellenőriznie kell. A tervellenőrnek az ellenőrzése során tervellenőri nyilatkozatot kell készítenie, amely tartalmazza az építési tevékenység, az építtető, az ellenőrzött tervezők, az ellenőrzött dokumentáció(rész) és a tervellenőr azonosító adatait.

Ezen kívül annak kinyilvánítását, hogy

- az általa ellenőrzött műszaki megoldás megfelel a vonatkozó jogszabályoknak, így különösen az Étv 31. §-ában meghatározott követelményeknek, a vonatkozó szabványoknak, az országos építési követelményeknek és az eseti hatósági előírásoknak,
- a vonatkozó szabványtól eltérő műszaki megoldás alkalmazása esetén a szerkezet, eljárás vagy számítási módszer biztonsági, műszaki és minőségi szempontból a szabvánnyal legalább egyenértékű,
- annak ismertetését, ha az engedélyezési dokumentációtól – a jogszabályok keretein belül – a kivitelezési dokumentáció eltér.

Ha a tervellenőr azt állapítja meg, hogy a kivitelezési dokumentáció (dokumentációrész) nem felel meg a jogszabályi előírásoknak, az építőipari kivitelezési tevékenység végzése nem kezdhető meg.

- A *vállalkozó kivitelező* csak olyan építőipari kivitelezési tevékenységet végezhet, amely tevékenységi körében szerepel, és amelynek végzéséhez rendelkezik meghatározott felelős műszaki vezetővel, (az Étv-ben meghatározott esetek kivételével) elegendő számú és megfelelő szakképesítésű munkavállaló áll rendelkezésre, a kivitelezési dokumentáció az építési munkahelyen rendelkezésre áll, az építési naplót az építési területen megnyitották. Továbbá amelynek megkezdéséhez és végzéséhez rendelkezésre áll az építésügyi hatósági eljárásokról és az építésügyi hatósági ellenőrzésről szóló kormányrendeletben meghatározott hatósági engedély, műemlék esetén az örökségvédelmi hatósági engedély, illetve bejelentés esetén annak igazolása. A rendelet ezt követően részletesen ismerteti a kivitelező feladatait, ezek közül a következőket említjük meg:
- a műszaki átadás-átvételi eljárás során a berendezések, rendszerek működési próbája és a tapasztalt rendelkezések, hiányosságok megszüntetése, szükség esetén a próba megismétlése,
- a kivitelezés befejezésével a szükséges kivitelezői nyilatkozatok, mérési jegyzőkönyvek kiállítása, az alkalmazott

építési termékek megfelelőségét igazoló tanúsítványok rendelkezésre bocsátása,

- ha az építtető nem jelölte ki, az alvállalkozó kivitelezők kiválasztása, az alvállalkozó kivitelezőkkel történő egyeztetések koordinálása, tevékenységük összehangolása,
 - az építési napló vezetése, külön megállapodás esetén az alvállalkozói építési napló vezetése.
- Az építési munkaterületen végzett építési-szerelési munkát *felelős műszaki vezetőnek* kell irányítania. A felelős műszaki vezető tevékenysége a vállalkozó (alvállalkozó) kivitelező építési szerződésében vállalt építőipari kivitelezési tevékenységnek vagy meghatározott részének irányítására terjed ki.

A felelős műszaki vezető feladata sok egyéb mellett:

- az építési-szerelési munkára vonatkozó jogszabályok (szakmai és minőségi követelmények), munkavédelmi, tűzvédelmi, környezetvédelmi, műemlékvédelmi, természetvédelmi, közegészségügyi és más kötelező hatósági előírások, továbbá az építésügyi hatósági (létesítési) engedélyek betartatása, azok betartásának az általa vezetett építkezésen való ellenőrzése,
- a minőségi vizsgálatok és mintavételek elvégztetése,
- az átadás-átvételi eljárásban és a használatbavételi engedélyezési eljárásban való közreműködés és az ehhez szükséges nyilatkozatok megtétele,
- a használatbavételi engedélyezési eljáráshoz szükséges felelős műszaki vezetői nyilatkozat megadása az alvállalkozói és a szakági felelős műszaki vezetői nyilatkozatok alapján. Az építésügyi hatósági engedélyhez kötött építőipari kivitelezési tevékenységek befejezését követően a *felelős műszaki vezetőnek nyilatkozatot kell tenni* arról, hogy
- az építőipari kivitelezési tevékenységet a jogerős építési engedélynek és a jóváhagyott építészeti-műszaki dokumentációnak, valamint a rendelkezésre álló kivitelezési (megvalósítási) tervdokumentációnak megfelelően,
- az építőipari kivitelezési tevékenységre vonatkozó jogszabályok, általános érvényű és eseti előírások, így különösen a statikai és az épületenergetikai követelmények, szakmai, minőségi, környezetvédelmi és biztonsági előírások megtartásával szakszerűen végezték,
- az építmény kivitelezése során alkalmazott műszaki megoldás az Étv 31. § (2) bekezdés c)–h) pontjában meghatározott követelményeknek megfelel,
- az épület (épületrész) a kivitelezési dokumentáció részeként készült energetikai számításban figyelembe vett méreteknak, adatoknak és anyagjellemzőknek megfelelően valósult meg és a tervezett műszaki jellemzőjű épületgépészeti berendezéseket szerelték be,
- a külön jogszabályban előírt egyeztetés eredményeképpen a közműellátás szakszerűen biztosított,
- az építési munkaterületen keletkezett építési-bontási hulladék mennyisége elérte-e a külön jogszabályban előírt mértéket, az előírások szerint kezelték és az építőipari kivitelezési tevékenység befejezésekor a munkaterületről a külön jogszabályban foglaltak szerint elszállították,
- az építmény rendeltetésszerű és biztonságos használatra alkalmas.

- A rendelet a következőkben a *tervezői művezető* és az *építési műszaki ellenőr* feladatait határozza meg. Az építési műszaki ellenőr írásos megbízási szerződés alapján végzi a munkáját az Étv vonatkozó rendelkezései szerint. Legfontosabb feladata: az építőipari kivitelezési tevékenység, az építési-szerelési munka szakszerűségének ellenőrzése a jogerős építési (létesítési) engedély, illetve műemlék esetén örökségvédelmi hatósági

engedély és a hozzá tartozó jóváhagyott építészeti-műszaki dokumentáció, valamint a kivitelezési dokumentáció alapján. Az építési műszaki ellenőr hiba, hiányosság megállapításáról, a terv és a szerződés szerinti teljesítést befolyásoló minden körülményről köteles az építtetőt haladéktalanul értesíteni.

▪ A rendelet a közbeszerzésekről szóló 2003. évi CXXIX. törvény (Kbt) hatálya alá tartozó, 90 millió forint értékhatárt elérő vagy meghaladó építési beruházás, illetve a Kbt hatálya alá nem tartozó, de a Kbt szerinti közösségi értékhatárt elérő vagy azt meghaladó értékű építőipari kivitelezési tevékenység megvalósítása esetén *építtetői fedezetkezelő* közreműködését írja elő. Az építtetői fedezetkezelő az építtető és a fővállalkozó kivitelező között létrejött építési szerződés mindkét fél általi teljesítését segíti elő az építőipari kivitelezési tevékenység fedezete és a kivitelező által nyújtott biztosíték célhoz kötött felhasználásának biztosítása érdekében. Az építtetői fedezetkezelői feladatokat a Magyar Államkincstár vagy fizetési számla vezetésére jogosult pénzforgalmi szolgáltató láthatja el. A rendelet a továbbiakban részletesen meghatározza az építtetői fedezetkezelő működési feltételeit, feladatait, felelősségét, előírja a fedezetkezelői szerződéskötést és annak tartalmát.

A kivitelezési dokumentáció

Építésügyi hatósági engedélyhez és bejelentéshez kötött építési tevékenység kivitelezési dokumentáció alapján végezhető. A kivitelezési dokumentációban az Étv 31. § (2) bekezdés c)–h) pontjában meghatározott követelmények teljesítését a vonatkozó szabványok vagy azokkal egyenértékű műszaki megoldás alkalmazásával lehet igazolni.

A kivitelezési dokumentáció tartalma az építési engedélyezési vagy bejelentési dokumentációból, költségvetési kiírásból, valamint biztonsági és egészségvédelmi tervből áll. A rendelet előírásai közül a következőkre hívjuk fel a figyelmet:

- Az építési vagy bejelentési dokumentáción és a költségvetési kiíráson túlmenően
 - épületgépszeti kivitelezési dokumentációt kell készíteni, ha az építménybe 30 kW-nál nagyobb hőtermelő berendezés kerül beépítésre,
 - épületvillamossági kivitelezési dokumentációt kell készíteni, ha 7 kW-nál nagyobb az építmény villamos teljesítményfelvétele,
 - energetikai számítást kell készíteni a külön jogszabályban meghatározott esetekben, az ott meghatározottak szerint.
- A megkezdett építési-szerelési munkákra vonatkozó terveknek és a kivitelezési dokumentációnak az építési munkaterületen rendelkezésre kell állniuk.
- A kivitelezési dokumentációt magyar nyelven kell összeállítani. A dokumentációt címlappal, aláíró lappal, tartalomjegyzékkel és tervjegyzékkel kell ellátni. A címlap a megvalósítás tárgyát képező építési tevékenység szabatos megnevezésén és az ingatlan azonosító adatain túl tartalmazza az építtető nevét, megnevezését, valamint a tervező(k) nevét, aláírását és a tervezési jogosultság (névjegyzéki bejegyzés) számát.



Arató Csaba

okl. villamos üzemmmérnök, a MEE tagja
csaba.arato@tracon.hu

Lektor: Mészáros Géza okleveles villamosmérnök,
mérnökkamarai szakértő

Köröcz Gyula (1936 – 2010)



Kedves Kollégák!

Szomorúantájékoztatjuk Önöket, hogy elismert kollégánk Köröcz Gyula okleveles villamosmérnök, villamosenergia. szállítás és elosztás szakmérnök 2010. 02. 22-én, életének 73. évében elhunyt.

Villamosipari szakmai pályafutását 1954-ben, technikus oklevelének megszerzésével a dorogi erőmű villamos osztályán kezdte. Katonai szolgálatának

letöltése után 1959-ben került az ERŐTERV jogelődjeként működő HÁTERV-hez tervező technikusként. Munkája mellett elvégzett tanulmányai alapján 1965-ben villamosmérnöki, majd 1974-ben villamosenergia szállítás és elosztás szakmérnöki oklevelet szerzett a Budapesti Műszaki Egyetem villamosmérnöki karán. 1959-től egészen 1997-ben történt nyugdíjba vonulásáig, több mint 38 éven keresztül az ERŐTERV lelkes, akadályokat soha nem ismerő aktív dolgozója, majd ezt követően sajnálatos haláláig nyugdíjas szakértője volt. Az ERŐTERV-nél letöltött hosszú életpályája során a távvezeték tervezéshez kapcsolódó számításokkal és mérésekkel, valamint földelési kérdésekkel foglalkozott.

Áldozatos, aktív munkájával részt vett az 1959-től napjainkig az ERŐTERV-nél tervezett valamennyi 120-750 kV-os távvezeték tervezési munkáiban, továbbá szakértői közreműködésével támogatta az alállomás tervezés munkáját is.

Szakmai munkájának elismeréseként többször érdemelte ki a vállalat kiváló dolgozója címet. Nevét több műszaki fejlesztési tanulmány és szakmai cikk őrzi az ERŐTERV közlemények kiadványaiban. A Magyar Elektrotechnikai Egyesület és a Magyar Mérnökkamara aktív tagja volt hosszú éveken keresztül.

Munkáját minden esetben nagyfokú szakértéssel végezte, amelyek a megbízók és partnereik nagy megelégedésével és elismeréssel nyugtáztak. Szakmai elkötelezettsége és tudása, kollégáihoz, partnerekhez és a fiatalokhoz való közvetlen viszonya, kapcsolatteremtő készsége, mindannyiunk számára példamutató. Mindig barátságos és derűs légkör vette körül még a legmegfeszítettebb munkaidőszakában is.

Több mint 55 éves szakmai munkássága után hátrahagyott szakmai örökségét, emberi értékeit megőrizzük és tovább visszük.

Podonyi Gábor
Szakterületi főmérnök
ETV-Erőterv Zrt.

Átadták a legkorszerűbb szélerőműparkot Belgiumban

A belgiumi Estinnes-ben, Mons nagyvárosához közel, üzembe helyezték a világ legkorszerűbb, 7 MW-os (!!) óriás szélturbinákkal felszerelt szélerőműparkját. A szélerőműpark létesítéséhez az EU – a 7. keretprogram keretében – 3,3 M €-val járult hozzá. A 7 MW-os ENERCON E-126 típusú szélturbina nem csak a világ eddigi legnagyobb teljesítményű berendezése, melyet valaha is üzembe helyeztek, de a hatásfoka is felülmúlja az eddigieket. Az óriás szélturbinák üzembe helyezéséhez külön darut kellett kifejleszteni. Ez az emelőgép 1 600 t teherbírású, összeszerelve képes a 127 m átmérőjű rotor beemelésére. Az E-126-os turbina különleges teljesítményelektronikai rendszerrel van ellátva. A korszerű szabályozással kiegészített teljesítményelektronikai rendszer elősegíti a hálózat stabilitását, hasonló tulajdonságokat biztosít a szélerőműnek, mint egy korszerű erőművi generátor. Szabályozza a teljesítményt, a feszültséget, a frekvenciát, a meddő teljesítményt. Jelenleg ez a világ legnagyobb teljesítményű szélerőműparkja. Az Európai Bizottság reméli, hogy ez a park is hozzájárul ahhoz, hogy 2020-ra az európai teljes szélerőmű-kapacitás elérje a 180 GW-ot.

Forrás: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/09/1821&format=HTML&aged=0&language=EN&guiLanguage=en>
Dr. Bencze János

Kisebbség volt a világ legnagyobb atomerőművében

Nincs radioaktív sugárzás és senki nem sérült meg azután, hogy kisebb tűz volt a világ legnagyobb atomerőművében Japánban, legalábbis ezt közölte az üzemeltető, a Tokyo Electric Power. "Azonnal jelentettük a tűzoltóságnak és más hatóságnak az esetet, a tüzet az erőmű munkatársai gyorsan eloltották, így a füst hamar eloszlott" – olvasható a társaság közleményében. A turbinateremben egy daru fékrendszere meghibásodott, és emiatt keletkezett kisebb tűz, majd a nyomában füst. A Kashiwazaki-Kariwa atomerőmű 2007. július 16-án megsérült egy, a Richter-skála szerinti 6,8-es erősségű földrengésben, és akkor hónapokon keresztül zárva volt a javítás miatt. A Tokiótól 200 kilométerre, északra lévő erőműben idén volt nagy ellenőrzés, hogy az üzem működését illetve a kereskedelmi célú áramtermelést újraindíthassák. Az erőműben korábban is voltak kisebb tüzesetek. Amikor a 2007-es földrengéskor kiderült, hogy az üzem közel volt a földrengés epicentrumához, felerősödött a környékbeliek aggodalma azzal kapcsolatban, hogy az erőmű valóban biztonságos-e.

Forrás: *Független Hírgyűjtemény* (2009. november 19.)
Dr. Bencze János

Elektromos buborék a jövő autója

Meglehetősen meglepetéskeltő tanulmányokkal rukkolt elő a General Motors (GM) és SAIC nevű kínai leányvállalata. Az EN-V nevű koncepció három különféle "karosszériaváltozattal" készül, azonban a technika és az alapelv ugyanaz. A két-személyes műanyag buborékok meghajtásáról két, a kerekbe épített 3 kilowattos elektromos motor gondoskodik, amelyeket lítium-ion akkumulátorok látnak el energiával.



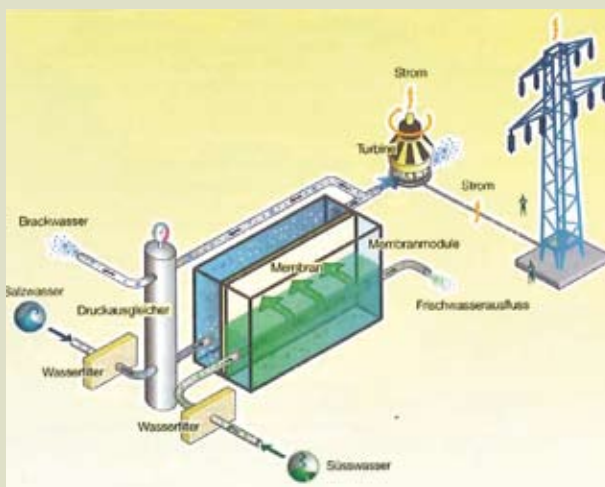
A GM állítása szerint egy feltöltéssel mintegy 40 kilométeres az EN-V hatótávolsága, míg a végsebesség 40 kilométer/óra körül van sík terepen. Ezekből az adatokból is

látszik, hogy a koncepciók nem hosszú távú utakra és száguldozásra készültek, sokkal inkább a túlszűfolt metropoliszok közlekedését hivatottak javítani. Az amerikai autógyár szerint húsz éven belül már tömegek utazhatnak ilyen és ehhez hasonló elektromos kapszulákkal.

Forrás: [origo] 2010. 03. 24.
Dr. Bencze János

Ozmózis erőmű Norvégiában

Az Elektrotechnika 2008/6. számában megírtuk, hogy Norvégiában a világ első ozmotikus erőművét tervezik. Azóta már megkezdődött az erőmű építése is, a Hurum Bruskerud norvég tengerparti településen, ahol egy fjordban egy folyó torkollik a tengerbe. Ez rendkívül alkalmas arra, hogy a sós tengervizet a folyó édesvizével összehozzák. Norvégiában már 30 évvel ezelőtt is felmerült az ozmózis erőmű gondolata. Azonban csak napjainkban sikerült olyan erős és strapabíró membránt előállítani, amely a két féle só koncentráció között keletkező, az adott esetben 33g/l-es koncentráció esetén 25 báros nyomást



tartósan kibírja. Az ábránkon látható az elrendezés vázlata. Egy tankba vezetett a sós- és édesvizet egy félig áteresztő membránnal elválasztják egymástól. A tengervíz áthúzza az édesvizet a membránon keresztül. A só nem tud a membránon átjutni, ezáltal a tengervíz oldalon megnő a nyomás. Ezzel a túlnyomással egy villamos energiát előállító turbina működtethető. 2015-ben hálózatra kívánják kapcsolni az erőművet, amely 100%-ban környezetkímélő és ellentétben a nap- és szélerőművekkel teljesen független a nap- és évszakoktól. A számítások szerint az ozmózisból nyert energia csak Európát figyelembe véve 200 TWh energia termelését teszi lehetővé. Ebből a fjordos folyóvíz öbleivel az ozmózis erőművek építésére rendkívül alkalmas Norvégiában 12 TWh villamos energia termelhető ki, ami a norvég áramtermelés 10%-ának felel meg.

Bulletin 1.2009
Szepessy Sándor

Néhány gondolat

„Az értelmetlen halál” c. cikkkel és olvasói levéllel kapcsolatban (Elektrotechnika, 2009/11., 2010/01.)

• Valóban igaz az a tapasztalaton alapuló megállapítás, hogy egy baleset, szerencsétlenség bekövetkezéséért általában mindig több, legalább két-három hiba, hiányosság, szerencsétlen tényező egyidejű, egyszerre történő jelenléte szükséges. Ezzel kapcsolatban találtam egy érdekes részt az érvényes MSZ HD 60364-4-41:2007 szabvány **magyarázatos** kiadásában. Idézem:

„413. Védelmi mód: villamos elválasztás

413.1.1. A villamos elválasztás olyan védelmi mód, amelyben – ... – a hibavédelmet az elválasztott áramkör más áramköröktől és a földtől való **egyszerű** elválasztása biztosítja.”

A szakasz magyarázata:

„Ez a szakasz könnyítést jelent, mert a tápláló transzformátornak nem kell különleges biztonságúnak (a primer és szekunder oldala között megerősített szigetelésűnek) lennie. Ez azon az általános megfontoláson alapul, hogy kettős hiba ellen nem szükséges védekezni, mivel hiba bekövetkezésekor áramütés ebben a rendszerben csak akkor következhet be, ha a tápláló transzformátor primer és szekunder tekercsei egymással zártba kerülnek, és ugyanakkor a védett szerkezet is testzártas lesz. Ez az álláspont vitatható, mert e kettő közül az első hiba bekövetkezése nem ismerhető fel, és így nem zárható ki a később kialakuló második hiba fellépése sem. Az IEC-szabvány és az európai HD azonban így rendelkezik, így hazánk sem térhet ki ez alól a könnyítés alól.”

A szabványalkotók e helyen sajnos nem veszik figyelembe az előbbi megállapítást. A szabvány által meghatározott biztonsági szintnél szigorúbb megoldást bármikor alkalmazhatunk. **Így természetesen NEM TILOS, továbbra is szabad, sőt AJÁNLOTT megerősített szigetelésű transzformátort alkalmazni ilyen helyen!**

• Valóban még mindig hatályos a **8/1981. (XII. 27.) IpM** rendelet a Kommunális- és Lakóépületek Érintésvédelmi Szabályzatáról (KLÉSZ). Amit Balás Dénes a KLÉSZ-szel kapcsolatban leírt, az sajnos mind igaz. Tudomásom szerint szakemberek már dolgoznak a KLÉSZ korszerűsítésén, a régén várt Villamos Biztonsági Szabályzat kiadására is van remény, sőt a közelmúltban kiadott OTSZ újbóli kiadása is előkészítés alatt áll.

Az új KLÉSZ tervezetét látva azonban **lényeges változás nem várható**, továbbra is az alapján véve laikus felhasználó (az eddigi „fogasztó” új elnevezése), ingatlankezelő, tulajdonos feladatának és felelősségére írja elő a közvetett érintés elleni védelem megvalósítását és időszakos ellenőrzését. A tervezet szerint a laikus, hozzá nem értő felhasználó köteles a felülvizsgálatot végzőket beengedni a felhasználási helyre, a veszélyhelyzet esetén köteles annak megszüntetése érdekében haladéktalanul intézkedni, az áram-védőkapcsoló készülékeinek működőképességét köteles ellenőrizni és köteles az általa használt berendezéseknek rendszeres, legalább hat-évenkénti ellenőrztetése.

Egy helyen van érdemi haladás: a társasházakról szóló 2003. évi CXCVIII. törvény ugyanis előírja, hogy üzletszerűen végzett társasház-kezelői tevékenységet csak az folytathat, aki rendelkezik társasház-kezelői szakképesítéssel. E rendelkezés alapján beindították az ilyen képesítések megszerzésére szolgáló tanfolyamokat, és itt tanítják a hallgatóknak a KLÉSZ-t is! Ennek nyomán egyre több közös képviselő rendel meg az

általuk kezelt társasházak érintésvédelmi vizsgálatát. Ezeket a vizsgálatokat azonban főleg a közös helyiségekben tudjuk elvégezni, ugyanis az egyes lakásokba való bejutás ugyancsak esetleges. (Saját esetem: egy idős néni annak ellenére nem engedett be a lakásába, hogy az általa évek óta jól ismert közös képviselővel voltam együtt.)

• A vizsgálati jegyzőkönyvekről:

Balás Dénes kolléga szóvá tette, hogy a területi Műszaki Felügyelet megköveteli az új MSZ HD szabvány szerinti első felülvizsgálatról készített teljes jegyzőkönyvet, amelyet úgy kellett „megálmodniuk”. Itt hívom fel szíves figyelmét arra, hogy az egyesületünk által 2008-ban kiadott *Erőáramú berendezések szabványossági felülvizsgálóinak kézikönyve* 9. fejezete tartalmaz az érvényes MSZ HD 60364-6:2007 szabvány előírásain alapuló ilyen vizsgálati dokumentáció mintákat. Külön-külön mintákon mutatjuk be az első ellenőrzésnél és az ismétlődő időszakos ellenőrzésnél alkalmazható teljes dokumentáció egy lehetséges változatát, kitöltési útmutatóval, magyarázatokkal. A bemutatott mintáktól természetesen el lehet térni, különösen, ha a helyi műszaki hatóság „erre kér” minket. Fontos, hogy minden lényeges adat azonosíthatóan szerepeljen benne, a helyi műszaki hatóságnak is megfelelően és az esetleges javítások esetén a javítást végzők is eligazodjanak rajta.

A jelenleg kiadás előtt álló érintésvédelmi jegyzet ugyanígy fog tartalmazni vizsgálati dokumentáció mintákat. (Várható megjelenése: 2010. év első félévében. A jegyzetek beszerezhetők: az egyesületi titkárságon, Bp. VII. Madách I. u. 5. III. em.)

• Idézem Balás Dénes kollégát:

„Nem segítik sem a villanyszerelőket, sem a felülvizsgálókat a mostani széttagolt és **lazára** szabályozott szabványok.”

Való igaz, az új MSZ HD létesítési szabványok eléggé széttagoltak, lényegesen nagyobb a mennyiségük, más a szerkezetük, nagyon gyorsan változnak, ezért a hivatkozásokat sokszor nehéz megtalálni, nehezen kezelhetők. Az új változatok új kifejezéseket és új szemlélet- módokat alkalmaznak eddig használt eljárásokra anélkül, hogy a valós műszaki tartalma lényegesen változna, lásd pl. érintésvédelem→közvetett érintésvédelem → hibavédelem fogalmakat.

Az is igaz, hogy a szabvány alkalmazása „önkéntes”, ez lehetőséget adhat a „lazaságra”. Az is gyakran előfordul, hogy egy probléma megoldására többféle megoldási lehetőséget kínál fel a szabvány, amelyek közül a szabványalkalmazónak kell kiválasztani az optimális megoldást és ehhez már nem elég egy alapfokú villanyszerelői végzettség.

A „**lazára** szabályozott szabványok” – ezzel nem értek egyet. Ugyanis a legtöbb esetben eléggé konkrét és szigorú előírásokat, követelményeket tartalmaznak, és az újabb kiadások legtöbbször további bonyolultabb és még szigorúbb előírásokat tartalmaznak. Lásd pl. az érintésvédelmi előírásokat, a legutolsó szabványváltozat gyakorlatilag minden háztartási csatlakozóaljzat elé áram-védőkapcsoló alkalmazását írja elő.

Budapest, 2010. március 06.

Arató Csaba,
a MEE tagja

HELYREIGAZÍTÁS

Az Elektrotechnika 2010/03 szám 15 oldalán az Érintésvédelmi Munkabizottság ülésének dátuma, helyesen 2010. február 3.

Szerkesztőség

100 éve DEHN+SÖHNE

A kézműves üzemtől a modern ipari vállalatig.

Nagyszüleink számára a villanykapcsoló és a villanyfény felgyulladás még egyáltalán nem volt magától értetődő. Bár elektromos áram volt már a XX. század elején, de leginkább csak a nagyvárosokban kevésbé pedig a falvakban. Így először csak a 20-as évek elején gyulladtak ki számos kisebb községben a fények. Ebben, az elektrotechnika számára oly eseménygazdag időszakban alapította 1910. január 21.-én Hans Dehn cégét Nürnbergben, villamos szerelési anyagok gyártására.

Most, egy évszázaddal később, és mégis egy összehasonlíthatóan rövid időszak alatt, melyet azonban semelyik másikkal nem hasonlíthatóan jellemez Németország és népének változatos történelme, eredményekkel és hanyatlásokkal, háborúkkal és újjáépítéssel, a gazdasági csodával és a gazdasági válságokkal, a német kettéosztottsággal és az újraegyesítéssel tudja a DEHN 2010 január 21.-én 100-éves fennállását ünnepelni. Mindaz, ami akkor egy apró villanyszerelési gyárral kezdődött, az ma már egy nemzetközileg is elismert családi vállalat.

Hans Dehn számára ugyanúgy, mint a mai cégvezetés számára a munkatársak, azok családja és élettere felé kimutatott felelősség mindig a személyes igényeket jelentette, ha a cég sorsáról volt szó.

Így tudott a DEHN máig tartó folyamatos fejlődésével több, mint 1000 munkahelyet teremteni Neumarktban, és közel 2000 fiatal kapott az elmúlt 100 év alatt szakképzést a cégnél.

A már a harmadik generáció vezetése alatt álló DEHN ma egy egészséges, modern, családi közép vállalként mutatkozik a külvilág felé. A fejlődési irányokat mindig idejében felismerte a cégvezetés. A szerteágazó termékínálat manapság több, mint 4000 alkatrészt és készüléket foglal magába a villámvédelem, túlfeszültség-védelem és a villamos munkavédelem (mely magába foglalja a feszültség alatti munkavégzés - röviden FAM - védelmi eszközeit) területén. Emellett a DEHN jelenleg egy igen széles körű értékesítési hálózattal is rendelkezik, a világon már több, mint 70 országban van jelen képvislettel. A hagyományos villamos szereléstechika ugyanúgy, mint akkor, most is a cégcsoport szerves részét képezi. A DEHN, mint amilyen változatosan és jelentősen a történelem is, mindig a folyamatossággal és felelősségtudattal a minőség iránti magas igényszinttel, innovatív gondolkodással és cselekvéssel, szorgalommal és a megvalósíthatóra való érzékkel állt szoros kapcsolatban. A 100-éves jubileum így alkalmat ad számunkra, hogy visszatekintsünk, de mindenek előtt jó alkalom a jövőbe, az előttünk álló évtizedekre való kitekintésre.

Hans Dehn, az alapító



Légifelvétel a cég neumarkti üzeméről 1955-ből



Gyártás a 2007-ben újonnan felépített gyártási épületben



A cégvezetés ma: H. A. Thiel, T. Dehn, Dr. P. Zahlmann (balról)



1910

1930

1950

1970

1990

2010

1920

1940

1960

1980

2000



Villámvédelmi alkatrészek gyártása 1920 táján



Az első túlfeszültség-levezető: 1954



A DEHNventil villámáram-levezető első generációja 1983



A túlfeszültség-védelmi készülékek legújabb generációja

DEHN + SÖHNE
Villámvédelem
Túlfeszültség-védelem
Villamos munkavédelem

magyarországi képviselet
1119 BUDAPEST,
Fehérvári út 89-95.

Tel.: 06-1-371-1091 info@dehn.hu
Fax: 06-1-371-1092 www.dehn.hu





**Magyar
Elektrotechnikai
Egyesület**

MEGHÍVÓ

ElectroSalon 2010

A Magyar Elektrotechnikai Egyesület tisztelettel meghívja Önt a

„Megújuló energiák szerepe a magyar energetikában”

címmel megrendezésre kerülő MEE Szakmai Napjára

Időpont:

2010. május 5. 11.00-13.00

Helyszín:

HUNGEXPO EU Központ (25. pavilon)

PROGRAM

Megnyitó: Kovács András, MEE főtitkár

•
„Napelemes energiatermelés hazai tapasztalatai”

Előadó: Herbert Ferenc (Óbudai Egyetem)

•
„Honi biogáz termelés potenciál”

*Előadó: Dr. Kovács Kornél professzor
(Szegedi Tudomány Egyetem)*

•
**„Mit jelent a rendszerirányító számára a 410MW-os
új szélerőmű kapacitás belépése”**

Előadó: Tihanyi Zoltán (MAVIR Zrt.)

•
Kérdések, hozzászólások

•
Büfé

A Szakmai Nap programja után minden érdeklődőt szeretettel várunk az „A” pavilon „309/A” MEE Standon, ahol **„Csodálatos elektrotechnika”** címmel látványos bemutatókat is tartunk.

Magyar Elektrotechnikai Egyesület

*Dervarics Attila
elnök s.k.*

*Kovács András
főtitkár s.k.*

**1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6-8.
Tel.: 353-0117, 312-0662 • www.mee.hu**