

ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

63. évfolyam 2022. 4. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

2023. március 8–9. • Thermal Hotel Visegrád

KLENEN'23

KLÍMAVÁLTOZÁS
ENERGIATUDATOSSÁG
ENERGIAHATÉKONYSÁG

XVIII. KONFERENCIA ÉS KIÁLLÍTÁS

„Osszuk meg tapasztalatainkat, dolgozzunk együtt a természet egyensúlyának megőrzéséért”

A konferencián kiemelt figyelmet fordítunk

- az energiaár drasztikus emelkedésének hatására,
- a megnövekedett energetikai korszerűsítési igények ipari háttérére (a gyártói/kivitelezői kapacitásokra),
- az energiahatékonysági kötelezettségi rendszer működésével kapcsolatos tapasztalatok megosztására,
- az energetika területén felmerült új kockázatok kezelésének lehetséges megoldásaira, a kialakult jó gyakorlatokra, s nem utolsósorban,
- az energetikai auditálási kötelezettség 2023. évi évfordulója alkalmából az audit és az azt kiváltó, ISO 50001 szabvány szerinti energiagazdálkodási rendszer előnyének/hátrányának megvitatására.

Előadással 2022. október 15-ig lehet jelentkezni.

A konferenciára 2022 novemberében indul a regisztráció.

További információ és jelentkezés:

www.klenen.eu, klenen@congress.hu



aeecenter.org



ete-net.hu



eszk.org



mi6.hu



bpmk.hu



bkik.hu



mee.hu

THE FLOW MUST GO ON



ENERGIAGAZDÁLKODÁS

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület szakfolyóirata

63. évfolyam 2022. 4. szám

A magyar energiagazdaság problémáit tárgyaló tudományos és gyakorlati folyóirat

TARTALOM • CONTENTS • INHALT

Főszerkesztő:

Dr. Gróf Gyula

Olvasó szerkesztő:

Dr. Groniewsky Axel

Szerkesztőség vezető:

Kaposvári Regina

Szerkesztőbizottság:

Czinege Zoltán, Dr. Csűrök Tibor,
Czibolya László, Dr. Farkas István,
Horváth Péter János, Dr. Imre Attila,
Ignácz Elek, Korcsog György,
Dr. Laza Tamás, Molnár Csaba,
Molnár Ferenc, PhD, Dr. Nagy Valéria,
Németh Bálint, Péter Szabó István,
Dr. Serédiné Dr. Wopera Ágnes,
Dr. Stróbl Alajos, Székely László,
Dr. Szilágyi Zsombor, Dr. Tóth Tamás,
Dr. Zsebik Albin

Honlap szerkesztő:

Kierblewski Marius

www.ete-net.hu

Kiadja:

Energiagazdálkodási
Tudományos Egyesület
1091 Budapest, Üllői út 25., IV. em. 420-421.
Tel.: +36 1 353 2751,
+36 1 353 2627,
E-mail: titkarsag@ete-net.hu

Felelős kiadó:

Dr. Kiss Csaba, az ETE elnöke

A szerkesztőség címe:

BME Energetikai Gépek és
Rendszerek Tanszék

1111 Budapest, Műgyetem rkp. 3.

D épület 208 sz.

Telefon: +36 1 463 2613.

Telefax: +36 1 353 3894.

E-mail: enga@ete-net.hu

Megjelenik kéthavonta.

Előfizetési díj egy évre: 5500 Ft

Egy szám ára: 920 Ft

Előfizethető a díj átutalásával a

10200830-32310267-00000000

számlaszámra a postázási és számlázási cím

megadásával, valamint az

„Energiagazdálkodás” megjegyzéssel

ISSN 0021-0757

Tipográfia:

Büki Bt.

bukiandras@t-online.hu

Nyomdai munkák:

EFO Nyomda

www.efonyomda.hu

KLENEN 2022 * KLENEN 2022 *

KLENEN 2022

KLENEN '22 Összefoglaló

KLENEN '22 Summary

KLENEN '22 Zusammenfassung

Napenergia * Solar Energy *

Sonnenenergie

Kaderják Péter, Szolnoki Pálma

Quo Vadis magyar napenergia piac?

Javaslatok naperőművek magyar

vilamosenergia-rendszerbeli

integrációjának támogatására

21 Quo Vadis Hungarian Solar Market? Policy

recommendations on the integration of solar

power production in the Hungarian electricity

system

21 Quo Vadis ungarischer Solarmarkt?

Vorschläge zur Unterstützung der Integration

von Solarkraftwerken in das ungarische

Stromsystem

Energiapolitika * Energy policy *

Energiepolitik

Szilágyi Zsombor

A földgáz árának alakulása

21 Evolution of natural gas prices

Begrenzung von Entwicklung

der Erdgaspreise

Wiegand Győző

Szubjektív töprengések

a földgázfelhasználás perspektíváiról

23 Subjective reflections on the prospects

for using natural gas

Subjektive Reflexionen über die Perspektiven

der Nutzung von Erdgas

Szilágyi Zsombor

Az energia árrobanás következményei

26 Consequences of an energy price explosion

Folgen einer Energiepreisexplosion

Geotermikus energia *

Geothermal energy * Erdwärme

Mészáros Mihály

Geotermikus fejlesztési tervek Budapesten 28

Geothermal development plans in Budapest

2 Geothermische Entwicklungspläne

in Budapest

Barcsik József

Földgáz felhasználás csökkentése

termásvíz felhasználásával

a szolnoki MÁV Kórház és

Rendelőintézetben

32 Natural gas consumption reduction

by thermal water utilization

at the MÁV Hospital and Clinic in Szolnok

Reduzierung des Erdgasverbrauchs durch

die Verwendung von Thermalwasser

im MÁV-Krankenhaus und in der Klinik in

Szolnok

Környezetvédelem * Environmental

protection * Umweltschutz

Szilágyi Zsombor

A fatüzelés és a légkör védelme

39 Wood burning and protection

of the atmosphere

Holzverbrennung und Schutz

der Atmosphäre

Virtuális Erőmű Program *

Virtual Powerplant Program *

Virtuelles Kraftwerksprogramm

Új blokkal bővül a Virtuális Erőmű Program 42

New block expands virtual power plant

program

Neuer Block erweitert virtuelles

Kraftwerksprogramm

Hírek * News * Nachrichten

Senior klub program

43 Senior Club Program

Senior Club Programm

Magyar Tudomány Ünnepe

energetikai rendezvények

44 Hungarian Science Festival energy events

Ungarisches Wissenschaftsfestival

Energieveranstaltungen

A folyóirat szerkesztésénél különös figyelmet fordítottunk
a környezetvédelmi szempontokra!

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

Lapunkat rendszeresen
szemléli a megújult

 OBSERVER

www.observer.hu

KLENEN '22 – 2022. március 9-10.

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület (www.ete-net.hu) Energiahatékonysági Szakosztálya, az Association of Energy Engineers (www.aeecenter.org) Magyar Tagozata, és az Energetikai Szakkollégium (www.eszk.org), további szakmai szervezetek és a szervezőkhöz csatlakozó Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (www.mekh.hu), Budapesti és Pest megyei Mérnöki (www.bpmk.hu), valamint a Budapesti Kereskedelmi és Ipar Kamara (www.bkik.hu) közreműködésével, az energiavesztés-feltárás és az energetikai szakreferensi tevékenységben szerzett tapasztalatok megosztása érdekében, szervezte a

„Klímaváltozás – Energiatudatosság – Energiahatékonyság”

KLENEN'22 konferenciát (www.klenen.eu).

A konferencia céljaként határoztuk meg, hogy általa segítsük az energetikai auditorokat és szakreferenseket, az auditálásra, szakreferens igénybevételére kötelezett vállalatok, az energiaszolgáltatók és az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer (EKR) kötelezettjeinek képviselőit. Ennek elérése érdekében, az eddigiekhez hasonlóan a szakterületeken szerzett tapasztalatok cseréje mellett kiemelt figyelmet fordítottunk az EKR-hez kapcsolódó feladatok megbeszélésére, javaslataink megosztására a jogszabályok előkészítőivel.

A konferenciát Czinege Zoltán, a szervező bizottság alelnöke, az Association of Energy Engineers Magyar Tagozatának elnöke nyitotta meg. A szervező bizottság nevében köszöntötte a résztvevőket, majd tájékoztatta őket a konferencia múltjáról és céljáról. Köszöntőt mondtak még a további társszervezők vezetői Tompa Ferenc, az ETE Energiahatékonysági Szakosztály elnöke, Székely László, az Energetikai Szakkollégium elnöke, Nagy Péter, a BPMK elnökségi tagja, dr. Sztranyák Jónyef a BKIK alelnöke és végül Dr. Zsebik Albin a szervező bizottság elnöke.

Az alábbiakban a konferencián elhangzott előadások rövid összefoglalóját tesszük közzé, amelyeket az Energetikai Szakkollégium tagjai, a konferencia szekcióinak titkárai állítottak össze.

Az előadások témái iránt érdeklődő olvasók számára javasoljuk a kapcsolatfelvételt közvetlenül az előadókkal. Címüket kérjük a konferencia titkárságától emailben: klenen@congress.hu.

Plenáris előadások

Levezető elnök: Czinege Zoltán

Szekció titkár: Gianone János

Elsőként Dr. Botos Barbara helyettes államtitkár asszony „Aktuális jogalkotói feladataink a klímavédelemben” című előadását hallgathatták meg a jelenlevők. Az előadás rendkívül széleskörű tájékoztatást nyújtott a „Fit for 55” program kapcsán az egyes dossziékról és a hozzájuk tartozó magyar álláspontról, ezek elsőre nem feltétlenül látható komplex összefüggéseiről, a terület érintő hazai stratégiai dokumentumokról. Az előadás második felében az előadó röviden bemutatta az energiahatékonysági területen megfogalmazott új célokat is, mint pl. az Energiahatékonysági irányelv által 9%-kal növelt megtakarítási célértéket, vagy a központi kormányzati épületekre vonatkozó kötelező 3%-os éves felújítási cél kiterjesztését minden középületre, a közszférában elérendő 1,7%-os évenkénti megtakarításra, valamint az éves energiamegtakarítási

célérték megemelését 0,8%-ról 1,5%-ra. Ez várhatóan kihatással lesz az EKR célokra is, így 2024-től a jelenlegi 0,5%-os kötelezettség helyett 0,94%-os, vagyis közel kétszeres célértéket kell teljesíteni. Az előadás záró részében szó esett az új EPBD irányelvről, ami hazánkat is kötelezi nemzeti Épületfelújítási Cselekvési Terv elkészítésére, 2030-ra '40-re és '50-re konkrét célszámok megalkotásával, és ezeket alátámasztó intézkedések bevezetésével. Kötelező lesz továbbá az épületfelújítási útlevel alkalmazása lakóépületeknél 2025-től, valamint nemzeti adatbázist, okosépület mutatót stb. kell kidolgozni a jövőben. A hallgatóság rövid tájékoztatást kapott továbbá a zöld kötvények piacáról, az e-mobilitási támogatás helyzetéről, a klíma és természetvédelmi akciótervről, a hidrogén stratégiához kapcsolódó zöld hidrogén termelő kapacitások fejlesztéséről, a zöld kamion stratégiáról és a zöld busz programokról, valamint a Nemzeti Akkumulátor Stratégiáról, a tervezett támogatási programok keretösszegeiről.

Ezután Dr. Nemes Csaba a MEKH főosztályvezetője tartotta meg „A hazai energiahatékonysági célok és az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer” című előadását. Az EKR aktualitása kapcsán különös figyelem hárult az előadásra. Talán legfontosabb üzenete volt, hogy a kumulatív energiamegtakarítás kapcsán nagy jelentősége van az energiahatékonysági programok minél hamarabb történő elindításának, ezért a hatóság is ezt támogatja minden erejével. Az előadó kitekintést adott az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszert már alkalmazó Uniós országokra, majd bemutatta a Hivatal által feltárt energiahatékonysági potenciálok, valamint az EKR-ben elvárt eredmények viszonyát. Megosztotta továbbá aggályait a hallgatósággal azzal kapcsolatban, hogy az energiahatékonysági intézkedések megvalósításakor nehézségnek látszik, mind az ehhez szükséges eszközök és anyagok, mind a hozzáértő kivitelezők hiánya. Az előadás második felében a jelenlevők megismerhették az EKR rendszer fontosabb szabályait, a katalógus számításokkal kapcsolatos további terveket, és a szervezett másodlagos piac bevezetésétől elvárt eredményeket.

A plenáris szekciót záró harmadik előadást Vedres Péter az energiamegtakarítási monitoring és verifikációs osztály vezetője, valamint Kádár Márton, a HUPX Zrt. stratégiai menedzsere tartotta „A hitelesített energiamegtakarítások másodlagos piacáról és jövőképeiről” címmel. Az előadás első felében osztályvezető úr ismertette a 2013. évi Tv. a MEKH működéséről változásainak szükségszerűségét, amit alapvetően az a felismerés indukált, hogy az energiamegtakarítási intézkedések, mind a MEKH, mind a másodlagos piaci szereplők számára csak a bejelentésük után válnak láthatóvá. A törvényben a 3/C fejezet rendelkezik a MEKH energiamegtakarításokkal kapcsolatos nyilvántartási feladatairól, valamint a törvényi meghatalmazás alapján a hivatal elnöki rendelettel fogja szabályozni a nyilvántartandó adatok körét. A tervek szerint a nyilvántartásba vétel az auditor számára előírt feltöltési kötelezettséggel indul, majd, amennyiben a hitelesített energiamegtakarítás tulajdonjogában változás áll be azt online követni lehet a felületen. Egyelőre még folynak egyeztetések azzal kapcsolatban, hogy pontosan mely adatok lehetnek nyilvánosak, és a Hivatal várja is az érintett felek véleményét is ezzel kapcsolatban. A MEKH a nyilvántartás bevezetésétől alapvetően az EKR megbízhatóságának növelését és a transzparens működés megvalósulását várja.

Az előadás második felében a HUPX kollégái és az egyeztetésekbe bevont szakemberek konzultációja során megállapított irányokat és az eddig elért eredményeket ismerhette meg a hallgatóság. Kádár Márton hangsúlyozta a kockázatok csökkentésének szerepét, valamint a piaci szereplők által visszajelzett referencia ár igényének kérdését is. A cél eléréséhez kiindulásként négy kulcsterületet határoztak meg: mint a jogi környezet, a rugalmas automatizált adminisztráció, a likvid kereslet és kínálat, valamint a tényleges piaci eszköz létrehozása. Fontos megállapításként hangzott el, hogy a jelenlegi keretek között nincsenek kellően tisztázva a felelősségi kérdések. Az előadó kiemelte a még hátralévő feladatok közül a standardizálás kérdését, valamint a kereskedési folyamathoz szükséges mintaszerződések létrehozásának szükségességét. A másodlagos piacon történő kereskedés alapvető feltételeként határozták meg a nyilvántartásba kerülést, és utána a felek eldönthetik, hogy bilaterális, OTC vagy aukciós felületen kereskednek. Nehézségnek látszik egyelőre, hogy jelenleg a kínálati szereplőket nem határozza meg egyértelműen a törvényi szabályozás, ezért ezen a területen további változások várhatók..

Gianone János

1. szekció, Kerekasztal beszélgetés – Energiahatékonysági kötelezettségi rendszer működésének tapasztalatai

Moderátorok: Hársfai Péter és Czinege Zoltán

Szekció titkár: Gianone János

A vitaindító előadások:

Ringhoffer Örs, MEKH

Jogsabályi változások, hivatali tapasztalatok a felmerült kérdések és megkeresések kapcsán

Az előadó először beszámolt az energiahatékonysági kötelezettségi rendszerhez (EKR) kapcsolódó 2022-es határidőkről, teljesítési kötelezettségekről. Elmondta, hogy a 2021-es kötelezettségek 2022-ben történő teljesítésével kiemelten kell foglalkozni, valamint, hogy az elkövetkezendő évek kötelezettségeinek jogszabályban meghatározott mértékű növekedésére készülni kell projektekkel. Az EKR-ben meghatározott kötelezettségeket várhatóan növelni fogja a tárgyalás alatt álló „FIT for 55”. Az EKR kapcsán számos jogszabály szabályozza a hitelesítést és a nyomon követést. Az EKR GYIK 26. pontjára felhívta a figyelmet az előadó, ahol tárgyalásra kerül, hogy nem csak a beruházás befejezésének évére előírt kötelezettség teljesítésére használható fel az intézkedésből származó megtakarítás, hanem a tárgyévi felhasználás hiányában bármely következő évben is bejelenthető és elszámolható a beruházás élettartamán belül, legfeljebb a 2030-ig.

Kozula Ádám, E.ON Energiamegoldások Kft.

EKR teljesítés az E.ON szemszögéből – Lehetőségek és kihívások

Az előadás elején megtudta a hallgatóság, hogy turbulens időközön van túl az E.ON, ahogyan a többi ipari szereplő is, melyen az EKR nem segített. Azonban úgy látta az előadó, hogy sikerült megtalálni azokat a fókuszterületeket, amikkel a teljesítés oldalon összehangolt munka tud kialakulni és működni. Termékeket és megoldásokat egyaránt igyekezett fejleszteni az E.ON. A lakossági oldalon még nincsenek meg számukra a szükséges megoldások, de sok lehetőséget látnak. Jelenleg elsősorban a vállalatok számára találtak megoldásokat, ott tudtak érvényesülni az EKR vonatkozásában. Beszámolt egy energiamegtakarítási akció értékesítéséről, melyet

alacsonyabb értéken tudtak csak értékesíteni, mint ahogy tervezték. Ebből is látszik, hogy ez az év inkább tanuló évnak számít. Az E.ON a fenntarthatósággal kapcsolatos tevékenységeire nagy hangsúlyt fektet, eszköz és ingatlanparkjaiban is igyekszik kötelezettként jó példával elől járni. A fő cél a kötelezettség teljesítése. Az előadó úgy látja, hogy az E.ON működésének tökéletesítésével is jó irányban halad. Kiemelte a rendszeres egyeztetés fontosságát, a munkacsoportok működésének módját, hiszen az EKR rendszer működtetéséhez szükséges egy közös felület, ahol a felmerülő kérdések egyeztetésre kerülhetnek.

Borbély Ede, MOL Group

A MOL Csoport szerepvállalásának lépései az energiahatékonysági piacon

Az előadó előadását azzal kezdte, hogy a jelenlegi környezetben – a „FIT for 55”-ben tervezett cél elérése mellett – kell értéket teremteni. A hatékonyság a legfontosabb, el kell látni a szereplőket alacsony karbon kibocsátású termékekkel. Szerinte alapvetően öt dolog motiválja ezen törekvést. Ahhoz, hogy fenntartható legyen az üzleti megoldás, piaci alapon kell működjön a rendszer. Emellett nagyon fontos, hogy továbbra is ki kell szolgálni a meglévő igényeket, nem az igények korlátozása, visszafogása a megoldás. A meglévő termékek növelése is alapvető, de a jövő irányába kell nézni, innovatív megoldásokat kell keresni, illetve a harmadik, külső partnereknek is kell tudni megoldásokat nyújtani. Elhangzott, hogy a MOL csoport leányvállalatainak a környező országokban egyaránt kell teljesíteni a helyi követelményt, de erre különböző megoldások léteznek az egyes országokban. Szintén fontos, hogy a hatékonyságban saját projektekkel kell elől járni, hogy ezekre a belső tapasztalatokra lehesse építeni. A projekteket a megtakarítási potenciál és meglévő kapcsolatok alapján deklarálják. A leggyakoribb projektek a hőszivattyús rendszerek, emellett a nagy kihasználtságú szivattyúk és kompresszorok korszerűsítése. A karbonsemleges mobilitási projektek is fontos részei lehetnek a hatékony megtakarításoknak. Az alapvető kihívás és egyben cél az, hogy a meglévő projektekbe beleépíteni a hatékonyságot, kiaknázni a megtakarításokat.

Tarjányi Krisztina, Wattler Kft.

Végfelhasználók, kötelezettek és az auditáló szervezet kapcsolata

Első körben a piaci helyzetet mutatta be az előadó, auditorként azt látják, hogy a jelenlegi környezet meghozta a kedvet az energiahatékonyság felé nyitásban. A piac azért nem indult még be, mert még nincs kijárt út és nem tudják a felek a jogszabály pontos értelmezését. Ugyanakkor a piacon megfigyelhető, hogy növekszik a projektek mérete. Érzékelhető, hogy a kisméretű megtakarításokat igen nehéz kezelni, mivel nehéz elszámolni az apró beruházásokat, továbbá nehéz egy jól használható rendszert, katalógust kialakítani a tapasztalatok alapján. Ugyancsak nehéz a lakossági oldalon fejleszteni, pont a kis méretű projektek okán. Az előadó ismertette egy projekt felépítését, valamint a felek kapcsolatát is. Végül pedig a projekt értékesítésének módját, lehetőségeit is bemutatta, elmondta a lehetséges kockázatokat, valamint a felek szerepét. Az előadás végén kiemelte, hogy a rendszer működéséhez egyaránt szükséges az auditor és a jogalkotó részvétele.

Gellért Péter, AlfaPed Kft.

Energetikai auditáló szervezet tapasztalatai az EKR kapcsán

Auditorként már korábban jelezték, hogy a feleknek közeledniük kell egymáshoz, a rendszer megfelelő működéséhez. Mivel a fe-

lek nem találtak egymásra, ezért auditorként kellett segíteni. 2021. októberében, amikor elszabadultak az energiaárak, akkor indult a folyamat, majd részletezte az előadó az év harmadik negyedének történéseit, ekkor indult be igazán a rendszer. Decemberben azonban a vészhelyzeti rendelet miatt megváltoztak a 2021-es év kötelezettségeinek teljesítésére vonatkozó határidők, így beszakadt a kreditpiac és sok üzleti modell omlott össze. Átállásra volt szükség a piaci szereplők részéről. A feleket sok sérelem érte, de végül úgy néz ki, hogy egymásra találtak. Szükséges a jövőben ugyanakkor egységes szerződésminta kialakítására, mivel jelenleg a partnerek nagy része beleköt, módosítja a szerződéseket. Az előadó elmondta, hogy az előre teljesítést nagyon fontos lenne bevezetni, mert ez a felek számára előnyös lehet.

Gianone János

2.1. szekció – Épületek energiahatékonysága

Levezető elnök: dr. Csűrök Tibor

Szekció titkár: Pózmán Réka Alexandra

Takarics László és Szalai Gabriella, Daikin Hungary Kft.

Okos épület-mutató, avagy elég-e, ha csak az épület „okos”?

A vállalati szintű fenntarthatóság érdekében a Daikin Hungary Kft. célja a karbonsemlegesség elérése 2050-re. Az unió ilyen jellegű célkitűzéseit oly módon támogatják, hogy termékeik és szolgáltatásaik CO₂ kibocsátását törekednek csökkenteni. Emellett került a „Fit for 55” mellett számos klímaszabályozás is, melyek még felülvizsgálat alatt állnak. A célok elérésének kulcsa az épületenergetikai változások, melynek középpontjában a hőszivattyúk állnak. Az épületek aktív résztvevők lesznek a villamos hálózatban, ugyanis részt fognak venni a kiegyenlítésben és energiatárolásban, ezzel rugalmasságot és stabilitást hozva a piacra. Az új technológiai trendek megvalósításának elősegítésére az okosépület-mutatót alkalmazzák, ami jelenleg még fejlesztés alatt áll és célja, az okos épületek előnyeinek tudatosítása. A Daikin a fűtés, hűtés mellett az épületautomatizálást is támogatja, mindezt demonstrálja a cég által 2019-ben épült referencia épület is. Az okos szolgáltatásoknak 9 területe és 7 hatáskategóriája van, az okosépület-mutató pedig segít abban, hogy hol érdemes beavatkozni, annak érdekében, hogy az épület intelligensebb legyen. A cég erre fejlesztette ki a saját programját, a Daikin Cloud Service-t, ami lehetővé teszi a távoli vezérlést, figyelemmel kíséri többek között az energiafelhasználást, elemzi, majd jelentést készít a felhasználó számára, komfortosabbá téve az épületet. A vizsgált példán jól látható, hogy a program támpontot nyújt a fűtés, hűtés ütemezésében viszonylag nagy pontossággal, ezzel csökkentve a CO₂ kibocsátást.

Bauer Zoltán, CPI Hungary Kft.

Keresletoldali szabályozás (demand side response – DSR) lehetőségei, tapasztalatai

A CPI Hungary Kft. egy vezető ingatlanfejlesztő és befektető cég, ami mára jelen van számos Közép-Európai országban. Jelenlegi fő céljuk az EU Taxonomy-nak való megfelelés, melyben már nagy szerepe van a fenntarthatóságnak és a környezetvédelemnek. Access4you tanúsítvánnyal rendelkeznek, melynek célja, hogy hozzáférhetővé tegye az épületeket a speciális igényű élők számára. Céljuk egyik megnyilvánulása az általuk kiadott zöld kötvény, ami nagy népszerűségnek örvend. A vállalat elemez és ellenőrzi, például a T görbék elemzése elengedhetetlen több

területen is, leginkább az energia kereskedőknek, ugyanis a teljesítményt számos tényező befolyásolhatja, ilyenek a klímagépek, energia tárolók, termelők és legfőképpen a rugalmas fogyasztók. A cég azon dolgozik, hogy az energiatermelő épületek rugalmasságát kihasználva egyszerűbben lehessen szabályozni a termelést, amit jelenleg csak rendszerszabályozó képes, pl. gázmotorok segítségével.

Ercsey Tamás, Energo Hungary Kft.

Új rugalmassági bevételek felhasználóknak

Általános cél egyensúlyban tartani az energiatermelést és a fogyasztást, azonban a fogyasztás fokozatosan nő, megnehezítve az eddig működő alárendelt struktúra működését. Megjelent egy új piaci szereplő, mégpedig az aggregátor, ami az ügyfél rugalmassági szolgáltatója. Az épületek így egy akkumulátorként funkcionálnak, igénytől függően részt vesznek a termelésben. A fogyasztó nem tudna önállóan részt venni a piacon, ezt a sok kicsi képességet gyűjti össze az aggregátor és avatkozik be. Vizsgálat alatt van az első hazai pilot, mellyel céljuk a rendszerbe való beavatkozás probléma okozása nélkül. Eszközei többek között a hőszivattyúk, folyadékhűtők, légtechnikai eszközök és elektromos autótöltők. Auditori szemmel nézve az aggregátor tevékenysége végső energia megtakarításhoz vezet, TAO kedvezményekhez, majd végül új ár bevételeket jelenthet, nem utolsó sorban pedig akár 60%-os CO₂ emisszió csökkenést hoz magával.

Dr. Gróf Gyula, Energiatudományi Kutató Központ

Az energiahatékonysági fejlesztések eredményeinek korlátozódása

Az energiahatékonyság növelése érdekében reális célokot kell kitűzni. Az energiahatékonysági fejlesztések eredményének korlátozódása összetett jelenség, melynek komponensei a rebound, a prebound és ezek eredője az energiahatékonysági rés. A rebound, amit sokan a fejlődéssel azonosítanak, egy egyre többet kutatott jelenség és egyre több cikk foglalkozik vele. Nincs egységes módszertana, keletkezése pedig kétszintű: közvetlen és közvetett rebound. A prebound-ot (alulfűtés) vizsgálva, a különböző országokat összehasonlítva elmondható, hogy a színvonalbeli különbségek többnyire nem befolyásolják ennek az alakulását. A magyar családi házak alulfűtöttsége szinte azonos a német családi házaknál tapasztalt mértékkel. A rebound Magyarországon magas, de összességében enyhe csökkenése figyelhető meg az elmúlt években. Az energiamegtakarítási rés a valós felújítás előtti és utáni energiafogyasztás különbsége, azaz a tényleges energia megtakarítás. A következtetés többek között az, hogy a felújítások eredménye a valóságban sosem éri el a megtervezett értékeket.

Andrássyné Farkas Rita, HeatVentors Kft.

Energiafelhasználás csökkentés a hazai fejlesztésű HeatTank tárolóval

A cég alapvetően a fűtés-hűtés problémájával foglalkozik, ami a legnagyobb gond, hogy akkor fogyasztunk, amikor szükség van rá és nem akkor, amikor a leginkább megéri. A HeatTank tárolók rendkívül sok előnnyel rendelkeznek a többi technológiához képest, így jóval nagyobb energiamegtakarítás érhető el. A versenytársakhoz képest a HeatTank eredményei kimagaslóak, ugyanis ez a tároló egy speciálisan kialakított, szabadalmaztatott nagyteljesítményű hőcserélős ömlesztett PCM technológia. A berendezés képes arra, hogy az olcsóbb éjszakai áramot felhasználva eltárolja az energiát, majd a csúcsidőszakban kiváltsa vele

a hűtési csúcsgényeket. Diagrammokon láthattuk, hogy a tároló különböző üzemvitelre alkalmas, mindig kiváló eredményekkel. A HeatTank átlagos megtérülési ideje 3,5 év, ezzel egy kiváló befektetés sokak számára.

Gergely László, Csoknyai Tamás, BME

Az országspecifikumok jelentősége a közel nulla energiaigényű épületek kialakításában

A szerzők kutatásuk során 8 országot vizsgáltak, amiből rendkívül érdekes eredmények születtek, melyeket az előadás bemutatott. Az energiamegtakarítás lehet kötelezettség, például, ha elvárás a magas energiahatékonyság és a magas megújuló részarány. Rengeteg lehetőség rejlik ebben, ugyanis így a környezeti hatások is mérsékelhetőek. Az épületek rugalmasságát több tényező is befolyásolja, azonban a legfontosabb szempont a szigetelés mértéke. A közel nulla követelményrendszer ugyanannak tűnhet minden országra, de mégis más és más. Összehasonlítva az országokat rétegrendi hőátbocsátási tényezőre vonatkozó követelményértékek alapján, a legszigorúbb értékeket Szlovákia esetében, a legmegengedőbbet pedig Ciprus esetében tapasztalták. Referencia épületnek egy nem energiatudatosra tervezett, bármely vizsgált országban elképzelhető geometriát választottak, az összehasonlításhoz pedig kétféle számítási módszert alkalmaztak. A hőveszteség lineáris trendet mutatott, azonban a sorból kilóg Szlovákia, ahol szigorúbb a követelményrendszer. A hűtési hőtermelés már nem ennyire szabályos, egy rendszertelen pontfelhő alakult ki az eredményekből, azonban Szlovákia itt is kiemelkedik a jelentős hőterhelésével, ahogyan Ciprus is. A közel nulla követelménynek eleget tevő épületek nettó energiaigénye a várt eredményt hozta, a követelmények szerinti sorrend alakult ki az országok között.

Pózmán Réka Alexandra

2.2 szekció – Tehetséges fiatalok az energetikában

Levezető elnök: Dr. Gács Iván

Szekció titkár: Horváth Dávid

A szekcióban a BME Energetikai Szakkollégium tagjai adtak elő. A szekció levezető elnöke Dr. Gács Iván, a BME Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék nyugalmazott egyetemi docense volt.

Juhász Kristóf Péter

Villamos autók tárolókapacitásának kiaknázása az okos elosztóhálózat koncepciójának fényében

Az előadó a prezentáció kezdeteként bemutatta a megújuló energiaforrások jelenlegi helyzetét, miszerint a hálózaton egyre növekszik a jelenlétük. A hagyományos villamosenergia-rendszert egyirányú energiaáramlásra tervezték, napjainkban azonban a megújuló termelés részarányának növekedése miatt a teljesítményáramlás kétirányúvá vált a hálózaton. A napelem által előállított energia időjárásfüggő, ezért problémákat okoz a hálózaton. Ezeket a problémákat a tradicionális hálózatfejlesztési metódusok nem minden esetben tudják költséghatékonyan orvosolni, így indokolttá válik az okos hálózati eszközök alkalmazása, ezek közül a kutatás szempontjából az energiatárolók a legrelevánsabbak. Ennek egyik fajtája az akkumulátoros energiatárolás, amely megoldást jelenthet a hálózaton bekövetkező feszültségingadozásra. Az előadó ezután kitért a villamos autók helyzetére, ugyanis az állami támogatások és az akkumulátor ipar fejlődésének hála számuk napról-napra növekszik.

Ezen fogyasztók azonban nagy teljesítményfelvétellel jelennek meg a hálózaton, valamint a szabályozatlan töltéssel ugyancsak problémákat okozhatnak. Éppen ezért szükséges egy olyan töltési stratégia, amely megoldást jelent a villamos autók által generált problémákra is, valamint ezzel egyidejűleg a napelemes termelés okozta változásra is. A villamos autók töltését többféle szempont szerint is lehet csoportosítani, ilyen például a töltés sebessége szerint, szabályozottság szerint. Ezen kívül az előadó bemutatta az időben ütemezett, valamint az intelligens vagy okos töltést is. A szimuláció felépítése során azt két részre osztotta az előadó, egy statikus és egy dinamikus részre. A kutatás során Python környezetben dolgozott és a modell blokk-diagramja is bemutatásra került. A szimuláció elvégzése során összesen 6 féle lehetőséget vizsgált, ebből az első amikor a villamos autók hatását vizsgálta a hálózatra, úgy, hogy nem ütemezett töltést vett figyelembe, az utolsó esetben pedig kis elterjedésű, koncentrált elhelyezkedésű villamos autókat vizsgált, amelyeket ütemezetten, statikus gyors töltéssel töltik. Ezen kívül a még egy változóként a villamos autók hálózaton való jelenlétét vette fel az előadó, majd diagramok segítségével ismertette a szimulációk eredményét. Konklúzióként elmondható, hogy a villamos autók ütemezett töltése a napelemes termelés miatt bekövetkező feszültségemelkedést jól orvosolja, ehhez azonban feltételezéseket kell tenni, amelyek közül az első, hogy az autók a déli órákban a hálózathoz kapcsolódnak, valamint a töltöttségük elég alacsony ahhoz, hogy 2-4 órán keresztül tölteni tudjanak. Végezetül az előadó elmondta, hogy arra a megfigyelésre jutott, hogy a szabályozás szempontjából az AC lassú töltés ideálisabb, mint a DC töltés.

Nagy Ákos

Lokális fogyasztói profilok fejlesztése

A prezentációt a profilozás bemutatásával kezdte az előadó, segítségével könnyebben előre jelezhető a fogyasztás. A kutatása során két szlovén kifizetésű transzformátorkörzet adatait használta fel az előadó, valamint földrajzi adatokat, fogyasztásmérő adatait és a fogyasztó típusát is figyelembe vette. Az adatok feldolgozása során egyhetes mintaidőszakokat készített mind a téli, mind a nyári időszakokra. A profilkészítés során a célprofil megközelítésére törekedett, jelen esetben a mozgóátlag, az exponenciális simítás és a medián célprofilokat vizsgált, a korreláció tanulmányozásánál pedig a Pearson korrelációt használta. Ezek után bemutatásra került a célprofilkészítés eredménye, amely során a profilt és a transzformátor terhelését hasonlította össze az előadó, és az összesített korrelációra 0,72 adódott. Ezután a modellalkotás következett, amelynek az egyik része a heti profilok elkészítése volt, amellyel a célprofil közelíti. Ehhez a bemeneti adatokként a transzformátor terhelést, okos mérő adatokat és a célprofilot használta fel. A négy évszak adatait külön választotta, és 2 hónap volt a tanítási időtartam. A profilkészítés kiértékelésénél átlagolt hibaszámítást alkalmazott az előadó, ez alapján a nyári időszak volt a legpontosabb, míg a tavaszi rendelkezett a legnagyobb hibával, így ez a legpontatlanabb. Az elkészült profilt a nyékládházai körzet fogyasztói adataival hasonlította össze az előadó, amely során az állapítható meg, hogy a transzformátor terhelése és az elkészített profilból számolt fogyasztás között magas korreláció figyelhető meg. Az előadás zárásaként összefoglalta a konklúziókat, amelyben kiemelte az előbb említett összehasonlítás eredményét, valamint, hogy a profil létrehozásánál a hiba átlaga 10 és 15% között alakult. Továbbá fejlesztési lehetőségeknek megemlítette a több bemeneti paraméter használatának, valamint a több fogyasztói csoport bevonásának lehetőségét.

Bohunka Dávid*Hidrogén alkalmazása a villamosenergia-kiegyenlítésben*

Az előadó a kutatása során arra szeretett volna választ kapni, hogy megéri-e a hidrogén előállítás és felhasználása során részt venni a villamosenergia-szabályozásban. Az előadás kezdéseként bemutatásra kerültek mind az európai, mind a magyar hidrogénstratégiák, ezek célszámai, valamint a villamosenergia-szabályozás főbb problémái, mégpedig a megújuló energiaforrások elterjedése és a konvencionális erőművek fokozatos leállítása. Ezután két elektrolizáló, az alkálikus és a PEM elektrolizátor szabályozhatóságát, valamint az üzemanyagcellák szabályozhatóságát mutatta be az előadó, amely során kiderült, hogy a legtöbb üzemanyagcella nem alkalmas a szabályozásra, ugyanis csak lassan lehet őket leterhelni. A következőkben a kutatás során használt fiktív hidrogénüzem paramétereit ismertette. Az üzleti modell felépítése során figyelembe vette a fő bevételi forrásokat, kiadásokat, az inflációt, villamosenergia árát, valamint az üzemeltetési időt. Több vizsgált esetet is modellezett, ezek között az üzemanyagcella, a szabályozás és a villamosenergia ára változott. Ezután ezen paraméterek alakulását részletesebben is kifejtette az előadó, kezdve a szabályozás bevételek meghatározásával, majd a legfontosabb költségtételek, mint a berendezések üzemeltetési költségei, valamint a berendezések értékcsökkenési leírás költségei is bemutatásra kerültek. Ezen értékek felhasználásával, valamint az Excel Solver segítségével meghatározásra került a különböző scenáriókra (szabályozás nélkül, szabályozással de FC nélkül, szabályozással és FC-vel) a hidrogén ára, még pedig úgy, hogy a rendszer 8 év alatt térüljön meg. Az előadás végén az előadó összefoglalta a legfontosabb konklúziókat, ezek pedig, hogy a hidrogén árát pozitívan befolyásolná a szabályozásban való részvétel, azonban az egyik fő probléma, hogy a fogyasztóknak az adók, árrés és szállítás miatt drágább a hidrogén, így jelenleg megvalósíthatatlan cél, hogy 2030-ra 1 \$ legyen egy kg hidrogén. Ehhez olcsóbb berendezésekre, és olcsóbb zöld villamos energiára van szükség.

Székel László*Szennyeződés hatása az indukált áram ellen védő vezetőképes öltözetre*

Az előadó a kutatásának motivációját mutatta be a prezentáció kezdéseként, miszerint számos baleset történt, valamint történik most is a távvezeték rendszereken, és ezen baleseteknek viszonylag alacsony, 35% a túlélési aránya. Ezután a preventív védekezés egyik legfőbb eszköze, egy vezetőképes ruházat felépítése került bemutatásra, amelynek felső rétege a villamos ív hőveszélyei és a szikrakisülés által okozott gyulladások ellen véd. Ezen kívül a ruha tartalmaz egy megerősített vezetőképes szalagot, amely a 0,1 Ohmos maximálisan megengedhető ellenállás mellett, 35 A nagyságú áram vezetésére alkalmas, valamint egy kétoldali szövet felel a maximális védelem mellett a kényelemért is. A kutatás során különböző szennyeződések, mint a föld vagy az olaj hatását vizsgálták a védő öltözetre, ehhez pedig laboratóriumi méréseket végeztek. A szennyeződések úgy próbálták megválasztani, hogy valós lehetőségeket jellemezzenek, mint például az izzadság helyett sós víz használata. A méréseket során a szövetes szálaival párhuzamos és arra merőleges eseteket is vizsgáltak, ugyanígy a mintaanyag szövésére merőleges és azzal párhuzamos vágások esetére is külön mérést végeztek. A sorozatos mérések konklúziójaként az előadó elmondta, hogy a szövetek ellenállása változik az idő előrehaladtával, valamint, hogy nem figyelhető meg egyértelmű

korreláció a szennyeződések között. Az előadó ezután kiemelte, hogy a kutatás még koránt sincs lezárva, jelenleg is számos mérés van folyamatban.

Kovács Ákos*Kriogén pellet gyorsításának vizsgálata*

Az előadó a kutatása során olyan szimulációkat, modellezéseket végzett, amely az Energiatudományi Kutatóközpont (EK) Fúziós Plazmafizika Laboratóriumában (FPL) folyó tört pellet belövő (Shattered Pellet Injector, SPI) technológia fejlesztéséhez kapcsolódik. Az eszköz és technológia megtervezését az ITER rendelte meg, mely a világ legnagyobb tokamak típusú fúziós reaktor kutatásfejlesztési projektje. A jelenleg is épülő létesítménynek biztonsági szempontból van szüksége a berendezésre. Az ITER-ben létrehozott magas hőmérsékletű plazma esetleges instabil állapotba kerülésekor rövid idő alatt kell leállítani a reakciót a tokamak sérülésének elkerülése végett. Jelenleg a plazma gyors lehűtését alacsony hőmérsékletű kriogén pelletek töredékeinek belövésével tervezik. Az EK-FPL laboratóriumában egy SPI prototípus eleminek, valamint a törési folyamatnak a tesztelése zajlik. A fagyasztani tervezett hidrogén, neon és keverék pelleteket nagynyomású gázimpulzussal fogják felgyorsítani. A gyorsítást követően egy fém lappal ütköztetik, és meghatározott irányba térítik a tört darabokat. Az előadó a kutatása során a pellet gyorsítási folyamatát, valamint a laboratóriumban fejlesztett speciális nagynyomású gázszelép működését vizsgálta. Kiindulásként rendelkezésre állt egy egyszerű Python nyelven írt nulldimenziós modell, amely kiszámítja a gáznyomás, gázszelép nyitási sebesség, a geometria és más paraméterek függvényében a pellet gyorsítását. Ezután az Oak Ridge National Laboratory mérései alapján a modell kiegészítésre került a pellet nyírószilárdságának hőmérséklet függésével, valamint a FPL munkatársának gázáramlási, és szelepnitási karakterisztika számításával is. A modell eredményeit az ASDEX Upgrade tokamagnál működő SPI berendezés méréseivel hasonlította össze az előadó. Bár itt sokkal kisebb pelleteket használnak, azonban nagyszámú szisztematikus mérési adat áll rendelkezésre, így lehetőség nyílik különböző paraméteres változások összevetésére.

Gianone János*LNG terminálokhoz kapcsolható kriogénikus energia visszanyerésre szolgáló rendszer*

Az előadó a kutatása során az LNG terminálokhoz kapcsolható hidegenergia visszanyerésére szolgáló rendszerek tanulmányozásával foglalkozott, és a vizsgálat középpontjában a 2021. januárjában Krk szigetre telepített terminál volt. A prezentációt egy szakirodalmi áttekintéssel kezdte, ahol bemutatásra kerültek a földgáz legfontosabb jellemzői, annak kitermelési és szállítási módjai, különösképpen a cseppfolyósított formában történő szállítás. Ezek mellett szó esett a földgáz felhasználásról, ennek mértékéről, eloszlásáról, és a jövőben várható trendekről. Ezután a vizsgált, Krk-szigeti terminál, annak környezete, műszaki paraméterei kerültek bemutatásra. A terminál kapacitása 2,6 milliárd köbméter egy évre, ez a szám lehetne magasabb is, azonban az IVF (közvetítőközeges) párologtató és a földgázhálózat korlátozása miatt ez nem lehetséges. A kutatás során az elpárologtató rendszerek lecserélésével szeretné hasznosítani a hidegenergiát, ehhez pedig a szerves Rankine-ciklust (ORC) használta fel. Az ORC rendszerek tervezésének első lépéseként meg kell határozni a szélső hőmérsékleteket, valamint a munkaközéget szükséges választani. A hőmérsékletekre 200 K és

273 K értékeket vet fel, munkaközegnek pedig a butánt választotta egy keresőszoftver segítségével. A körfolyamatban az LNG elpárolgatásából és felmelegítéséből származó energia a hideg oldal, ezekből és az LNG mennyiségéből pedig meg lehet határozni a munkaközeg tömegáramát. A számolás elvégzéséhez a Fluidprop, valamint a Cycle-Tempo szoftvereket használta fel az előadó, ezek segítségével megkapta a folyamat sarokpontjaira jellemző értékeket. Ezek segítségével végeredményként 82,5 kg/s tömegáram, valamint 8 192 kW kinyerhető potenciál adódott. A kutatás részeként a rendszer megvalósíthatóságát is vizsgálta, melyre megtérülési időnek 4 évet kapott. A beruházás során csakis a jelenlegi rendszerben nem szereplő berendezések költségei kerültek elszámolásra. Végezetül a modellezése során kapott eredményeket összehasonlította kettő tanulmánnyal, amely során arra a következtetésre jutott az előadó, hogy bár a kapott tömegáram és potenciál különbözik a tanulmányokban szereplő értékektől, ezek aránya nagyságrendileg megegyezik.

Kocsis Kende

Irodaépület egyidejű fűtési és hűtési igényeinek hőszivattyúval történő fedezési stratégiája

A kutatás során az előadó egy budapesti többfunkciós iroda- és lakóépület hőellátását vizsgálta, először az épület került bemutatásra, olyan szempontok alapján, mint az alapterület, valamint az egy évre vetített hűtési és fűtési igények. A fűtési-hűtési kapcsolási rajz alapján látható, hogy a hőellátásban a távhő, egy fűtési és hűtési üzemben is üzemelő Daikin hőszivattyú és egy Daikin folyadékűtő vesz részt. Az előadó arra a megállapításra jutott, hogy a kapcsolat sajnos nem teszi lehetővé, hogy az egyidejűleg jelentkező fűtési és hűtési igények ellátására a hűtési hulladékűtőt közvetlenül hasznosítsuk. A folyadékűtő egy hűtési osztóra dolgozik, ahonnan az irodarészek, a légkezelő rendszer és a lakótornyok hűtési igényét látja el. A hőszivattyú a lakótornyok felületfűtési rendszerére tud rádolgozni fűtési és hűtési üzemben, illetve a hűtési osztóra hűtési üzemben. A távhőellátás a használati melegvíz előállításáért, illetve egy magas hőmérsékletű osztó hőellátásáért felel, amely az irodák, közös helyiségek, és a légkezelő köreit fűti, illetve a terv szerint 5 fokos külső hőmérséklet alatt, a hőszivattyútól átveszi a lakások felületfűtésének ellátását. A kutatása során az előadó ezt az 5 fokos átváltási hőmérsékletet – ahol a rendszer egy részének fűtését átveszi a hőszivattyútól a távhő – bírálta felül minimális primerenergia felhasználás, fűtési költség és CO₂ kibocsátás szempontjából. Mivel a hőszivattyú nem az egész fűtési rendszer, hanem csak a lakóházak fűtését látja el, sajnos a bivalens üzem felülvizsgálata csak a fűtési rendszer ezen részére korlátozódik. A hőszivattyú üzemi értékelésének érdekében az előadó felvette a kapcsolatot a gyártó Daikin céggel, ahonnan 4 külső hőmérsékleti pontra COP értékek érkeztek, ezek segítségével pedig lineáris interpolációval lehet meghatározni a külső hőmérséklet alapján a COP értékét. Ezután a primerenergia-felhasználás minimalizálásának eredménye került bemutatásra alternáló üzem esetére, amely alapján –3,9 °C-ig távfűtés, 12 °C-ig szimultán üzemelés, 18 °C-ig pedig újból távfűtés használata szükséges. Ugyanezt a minimalizálást párhuzamos üzem esetére is elkészítette az előadó. A –3,8 °C-os külső hőmérsékletet elérve a hőszivattyú elkezd csökkenti a kiadott teljesítményét úgy, hogy 3-as COP érték alá ne süllyedjen. Ez a folyamat –6,7 °C-ig tart, amikor is a hőszivattyú teljesen leáll, és az épület komplexum fűtésének egészét a távfűtés veszi át. Összegezve a két üze-

melési módot a bivalens pont –1,2 °C-hoz adódik, de a megújuló részarány növelése miatt addig üzemel a hőszivattyú, ameddig a lakásrészeket ki tudja fűteni. Az eredmények alapján meghatározható az egész éves fűtési primerenergia felhasználás üzemenként 1 m²-re vetítve, ugyan nem sokkal, de az alternáló üzem lett a legkedvezőbb. Ezután az előadó bemutatta a CO₂ és a költségekre vonatkozó minimalizálást is a különböző üzemállapotokra, amely alapján az alternáló rendszert ajánlja, ugyanis ez a legkedvezőbb a primerenergia-felhasználás szempontjából, legkedvezőbb költségvetési szempontból, valamint CO₂ kibocsátás szempontjából a második. Azonban konklúzióként elmondta, hogy a jelenlegi rendszer módosításának hiányában elenyésző a megtakarítás mértéke.

Horváth Dávid

3.1 szekció – Energiastratégia, ösztönzés, finanszírozás

Levezető elnök: Sitku György

Szekció titkár: Kardos Martin

dr. Nagy Zoltán, Ipari Energiafogyasztók Fóruma

Az ipari villamosenergia-árak alakulása közép Európában

Az előadás során megismerhettük az energetikai commodity árak jelenlegi alakulásait. Látható volt, hogy az utóbbi napokban a szén ára emelkedett, de emellett a szén-dioxid kvótáé csökkent. Az előadó felvázolta, hogy valószínűleg az orosz-ukrán háború válthatta ki ezt az alakulást. Bemutatta, hogy a másnapi földgáz és villamosenergia árak igencsak felugrottak, ellenben az éves termékek ára nem változott olyan mértékben. Ezután megismerhettük Európa gázellátását, a nyugati rész LNG termináljait, illetve tudatta velünk az előadó, hogy az oroszországi gázt nem lehetne ezekkel pótolni, egy 10 éves átrendeződés lenne hozzá szükséges. Láthattuk, hogy 10 éven át 60 euró körül mozgott a villamosenergia ára, de ez ma már 160-180 euró, illetve volt egy 330 eurós csúcs is nemrég. Bemutatta, hogy a megújulók sorra hagyják ott a KÁT rendszert, hiszen nem éri meg nekik. A kiegyenlítő energiaárak is nagyon eltorzultak az egyéb díjakhoz képest, amíg az igényelt mennyiségek nem sokat változtak.

Sitku György

Az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszer

Mivel Horváth Viktor, az ITM munkatársa nem tudott részt venni a konferencián, ezért Sitku György, a szekció elnöke beszélt a hallgatóságnak az Energiahatékonysági Kötelezettségi Rendszeréről. Megmutatta, hogy az energiahivatal honlapján lehet bővebb információkat találni róla. Elmondta, hogy itt ki lehet számolni a kereskedelembe kapható legkevésbé hatékony termékhez viszonyított többletmegtakarítást mindenféle termékre. Elmondta, hogy érdemes az angol verziót nézni, hiszen a magyar fordítás nem a legjobb. Tudatta velünk, hogy ezek a besorolások évente változnak, illetve bemutatta a kétfajta számolási segédletet is (a módszertant tartalmazó dokumentumot és a számolótáblát).

Sándor Csaba, MVM ESCO Zrt.

ESCO finanszírozás hazai lehetőségei

Az MVM csoport szeretné támogatni az energiahatékonysági fejlesztéseket, ezért hozta létre az MVM ESCO Zrt.-t, mellyel szeretne katalizátori szerepet betölteni ezen a piacon. Nem csupán energiahatékonysági beruházásokra szerették volna létrehozni ezt a céget, hanem minden egyéb korszerűsítésre is. Az előadó bemu-

tatta mi a különbség az ESCO és a pénzügyi lízing között. Utóbbihoz szükséges az MNB engedélye. Az ESCO nem csupán pénzügyi segítséget nyújt, hanem segít a műszaki megvalósítással is, akár 0 Ft önerő mellett. Az ESCO szerepet vállal már a világításkorszerűsítésben, a napelemes kiserőművek létesítésében és a biogáz hasznosításában is, de egyéb területekre is be akarnak törni. Az előadó ismertette, hogy az ügyfelek alapvetően szeretik a napelemek telepítését, viszont 500 kVA-s csatlakozási teljesítmény felett Robin Hood adót kötelesek fizetni.

Tóth Kornél, Centrica Business Solutions

Napelemes rendszer finanszírozása PPA konstrukcióban

Az előadó bemutatta a Centrica Business Solutions nevű céget, mely 200 éve létezik és közel 26 millió ügyfelük van már. A cég fő célja a karbonsemlegesség elérése minél költséghatékonyabban a versenyképességet megtartva. A cég a 90-es évek óta van a napelempiacon, komplex energetikai szolgáltatásokat nyújtanak. Az előadó bemutatta, hogy a mai (minden járulékot figyelembevéve) 80 Ft-os áramár helyett elég lehet 40-50 Ft-ot fizetni, amennyiben PPA konstrukciót alkalmazunk. A cég erre teljes rendszer- és termelésiganciát vállal éves szinten. Az ár szerencsére fix, nincs semmihez sem indexálva, ezért a változó energiaárak nem befolyásolják. Egy szerződés jellemzően 10-15 évig tart, viszont minden évben van egy fordulónap, amikor egy bizonyos összegért az ügyfél ki tudja vásárolni magát, de egyébként az ügyfélnek a megtermelt energiáért való fizetésen és a telephely biztosításán kívül semmi dolga sincs, mindent a cég intéz.

Kovács Bálint, MKB Consulting Zrt.

Hazai zöld finanszírozási lehetőségek és gyakorlati tapasztalatok

Az előadó bemutatta a hallgatóságnak, hogy nem szükséges ESG minősítettnek lenni ahhoz, hogy zöld finanszírozáshoz jusjunk. Bemutatta a zöld hitelt, illetve a zöld kötvényt is. Ehhez több dolognak is meg kell felelni, például be kell bizonyítani, hogy tényleg fel tudjuk használni az összeget, illetve átláthatóvá kell tenni a pénz mozgását. Sok dolgot figyelembe kell vennünk, ha azon gondolkozunk, hogy szeretnénk zöld hitelt felvenni, de sok előnye is lehet. Fontos megvizsgálni mennyit nyerhetünk vele pénzügyileg, de van egy erős marketing értéke is a dolognak. Az ESG egy szemléletmód is, melyben a cég társadalmilag felelős, figyel a környezetre és fenntartható módon igyekszik működni. Fontos, hogy nem csupán így kell működni, de ezt mutatni is kell a külvilág. Magyarországon a csúcson a tőzsdei vállalatok vannak és csupán 6 cég az, amelyik ESG minősített, az ALTEO, a Magyar Telekom, a MOL, az OTP Bank, a Richter Gedeon, illetve a WizzAir. Az ESG minősítésre való törekvés több szempontból is előnyt jelenthet neki, például csökkentheti a munkavállalói fluktuációt, bizonyos HR költségektől meg lehet szabadulni, illetve magasabb lehet az árbevétel, mivel magasabb kínálati áron lehet értékesíteni. Az előadó elmondta, hogy nagy valószínűséggel a jövőben csupán zöld hiteleket fognak alkalmazni.

Kertész Sándor, INFOWARE Zrt.

Smart Gridek szerepe az energiahatékonyság növelésében és a villamosenergia-felhasználás költségoptimalizálásában

Az előadó által megismerhettük, hogy a Smart Gridek hogyan segíthetik elő a klímavédelmet, mely manapság egyre csak fontosabb kérdés. Az előadó elmondta, hogy fontosak a villamosenergia-rendszerben a nagyerművek is, hiszen velük lehet

kompenzálni a megújuló erőműveket. A Smart Gridben alapvetően megújulók vannak, hozzájuk egy intelligens irányítástechnika, illetve elektromos járművek és ipari parkok tartoznak. A rendszernek mindig van egy tulajdonosa, akié az eszközrendszer, viszont vannak különböző szakcégek, akik üzemeltetik. A tulajdonos kétféle kereskedővel van kapcsolatban, a fogyasztói és a mérlegköri kereskedővel. Az előadó ismertette, hogy manapság a tőzsdei villamosenergiaárak jóval magasabbak, mint a METÁR árak. A Smart Gridben az energiaellátás saját, például naperőművel és tárolóval van megoldva. Az előadó bemutatta a békéscsabai Smart Gridet és elmondta, hogy a rendszer még bővülni fog geotermikus hőforrással és egyéb fogyasztókkal. Elmondta, hogy jelenleg is minimális a hálózathoz való vételezés, a fogyasztók általi kilengéseket tárolóval kompenzálják, majd mutatott néhány példát a napi fogyasztási görbék alakulására.

Kardos Martin

3.2 szekció – Alternatív járműhajtások

Levezető elnök: Tompa Ferenc

Szekció titkár: Nagy Ákos

Balogh Szabolcs, MVM Mobility Kft.

Az e-mobilitás, mint potenciális üzleti terület az MVM-ben

A szekció legelején az MVM e-mobilitási infrastruktúrájának kiépítéséről és fejlesztéséről halhattunk Balogh Csaba, az MVM Mobilitás Kft. munkatársának előadásában. Az MVM folyamatosan igyekszik bővíteni üzleti portfólióját, ezért fektet be minél több üzleti területbe. Már Magyarország határain kívül is terjeszkedik: a cseh Innogy megszerzésével nemzetközi szinten is jelen van a piacon.

Ilyen üzleti terület is az e-mobilitás, azon belül az elektromos autók töltőinfrastruktúrájának kiépítése és üzemeltetése. E cél érdekében az MVM-ben megtalálható az a szakértelem és tudás, amivel ezt el lehet érni. Ezt pedig el is kell érnie, mert jelentős veszélyt jelenthet, ha ez a piaci terület nem megfelelő kezébe kerül.

Az MVM Mobilitás Kft. eddig 300-nál is több töltőoszlopot helyezett el, valamint 100 db volánbuszjárat elektrifikációjában vett részt. Ezen rendszerben az alap infrastruktúrán kívül az IT rendszernek is kiemelt szerepe van mind az energiaszolgáltatásban, mind a töltőoszlopok üzemeltetésében. A munka során több együttműködés is történt, például a Magyar Közút Nonprofit Zrt.-vel és a Volánbusz Zrt.-vel. Az előadó kiemelte, hogy ezen együttműködések nélkül az eddig elért eredmények nem lehettek volna lehetségesek.

Az infrastruktúra továbbfejlesztése is folyamatban van, több új lehetőség is megfogalmazásra került. MI rendszer segítségével folyamatosan figyelik azokat a lokációkat, ahová érdemes további töltőoszlopokat helyezni. Tervben van zöld rendszámú autók parkolásának segítése is, hiszen ezen járművek ingyenes parkolása lassan megszűnni látszik. Végül pedig nagyobb cégek flottajárműveinek elektrifikációja és töltése került megemlítésre, mint fejlesztési lehetőség.

Kertész Dávid, Volteum Kft.

A hatékony flotta elektrifikáció kihívásai és folyamata

A szekció második előadása szintén a járművek elektrifikációjáról, azon belül a flottajárművek áttéréséről szólt Kertész Dávid előadásában a Volteum Kft.-től. Nagyobb cégek flottájának átalakítása a szektoron belül egyre nagyobb figyelmet kap, hiszen a

klímasemlegesség elérése érdekében a személygépkocsik lecserélése mellett a szállítmányozás és a tömegközlekedés elektrifikációja is egyre fontosabb.

A nagyobb cégek flottájának cseréje műszakilag és pénzügyileg is hatalmas kihívás: egyrészt ez a folyamat nagy költséggel behúzásokkal jár, másrészt az elektromos járművek töltési ideje is nagy probléma. Ezutóbbinak következménye például, hogy az Amerikai Egyesült Államokban az Amazon Prime kiszállítási ideje jelentősen megnövekedett. Éppen ezért a Volteum szakemberei több cég képviselőjével készítettek és készítenek interjúkat, hogy a megválaszolendő kérdések megfelelően feltérképezésre kerüljenek. Az interjúk alapján kimondható, hogy mind a nagyobb és kisebb méretű cégek felkészültnak mondhatók: mind a vezetőség, mind a vállalatok munkavállalói segítőkészek.

A flottajárműveket átlagosan négyévente cserélik, ami alapján rövid időn belül akár 90%-os penetráció is elérhető. Ezen átalakítás véghezviteléhez az infrastruktúra jelentős fejlesztése szükséges mind telephelyi, mind otthoni töltés szempontjából. A Volteum Kft. szerepe ebben folyamatban jelenleg a töltés és fogyasztás előrejelzése, becslése sajátfejlesztésű algoritmus segítségével. A jövőben az új flották üzemeltetésében is részt kívánnak venni olyan könnyen kezelhető szoftverek fejlesztésével, amelyek a már meglévő rendszerekbe integrálódnak.

Zárásként az előadó bemutatott egy konkrét példát, amelyben egy kanadai cég 12 millió járművel rendelkező flottájába integrálták a saját rendszerüket. Ezen folyamat főbb lépései a fogyasztás modellezése, útvonal- és töltéstervezés, valamint elő adatok alapján történő optimalizáció voltak.

Hirth Olivér, KONTAKT-Elektro Kft.

A hidrogénüzemű tüzelőanyag cellák fejlesztése az e-mobilitásban a KONTAKT Kft-nél

A szekció harmadik előadását Hirth Olivér tartotta a KONTAKT-Elektro Kft.-től, a téma a gépjárművek megújulóvá alakításának egy másik feltörekvőben lévő ága volt: a hidrogén alapú tüzelőanyag-cellák. A cég tevékenységi portfóliója rendkívül széles: ipari villamos kapcsoló- és vezérlőberendezések fejlesztése, szenortechnológia, decentralizált energiatermelés stb. Hidrogéntechnológiákkal 16 éve foglalkoznak, egyetemekkel együttműködve fejlesztettek/fejlesztettek üzemanyagcellákat. Ezek elsősorban kísérleti laborokban megvalósuló projektek voltak, amelyekben járműveket alakítottak át. Így indultak a Pécsi Tudományegyetemmel együtt a Solar Decathlon versenyen is, ahol hidrogénüzemű autót építettek. Mindezek után a balatoni és folyami hajózás megoldásai kaptak kiemelt figyelmet.

A hidrogén, mint energiaforrás korántsem újkeletű dolog: 1875-ben már Jules Verne foglalta írásba az ebben a technológiában rejlő lehetőségeket. Miután a klímavédelem egyre fontosabb szempont, a technológia ismét előkerült: 2021 elején a cég is részt vett a Nemzeti Hidrogénstratégia kidolgozásában, amelyben kiemelt figyelmet kapott a szállítmányozás és az ipar továbbfejlesztése a CO₂ kibocsátás csökkentése érdekében.

A klímasemlegesség elérésében a hidrogén alapú technológiák jelentőségét az is jól mutatja, hogy több autómárka is belekezdett már hidrogén autók fejlesztésébe, illetve az Európai Bizottságnak is készült tanulmánya a témában. A technológia legjobb kiaknázásához elengedhetetlen a megfelelő szakértelem is, a Pécsi Tudományegyetem például elsőként indít tüzelőanyag-cella és hidrogéntechnológia szakmérnök képzést, ezzel is mutatva, hogy az intézmény mennyire elől jár a hazai kutatásban.

Az egyik legfontosabb hidrogén pilot projekt létrehozásában is részt vesz a cég az MVM Zrt-vel közösen: egy Pécs közelében található napelempark kerül továbbfejlesztésre komplex decentralizált energiatermelő rendszerré, természetesen tüzelőanyag-cellák használatával. Ezen a projekten kívül több lehetséges felhasználási módot is megemlített az előadó. Ilyen például autópálya melletti benzinkutak ellátása üzemanyag-cellákkal, ami ezen létesítmények nehezen megközelíthetősége miatt jelentős. Említésre került ismét a balatoni hajózás is, kiemelve azt, hogy a hidrogénüzeműre átalakított hajók töltése közel megegyezik a hagyományos üzemanyaggal. Végül pedig kifejtésre került, hogy a Mercedes folyékony hidrogénnel kísérletezik, illetve a MÁV is tervezi a hidrogén alapú vonatok használatát, erre már kidolgozott stratégia is rendelkezésre áll.

Csürök Tibor, HCSEnergia Kft.

EKR jegyzék, megtakarítási lehetőségek bemutatása a közlekedési-szállítási területén számításokkal

A szekció negyedik előadása témájában visszatért a konferencia fő témájához, az energiahatékonysághoz, Csürök Tibor előadásában. Az EKR-en belül kifejezetten a közlekedésről és szállításról volt szó.

A 7 EKR melléklet közül 5 köthető valamilyen szinten a közlekedés-szállításhoz, különösen a negyedik, amelyen a következő energiahatékonysági intézkedések kerültek: energiamegtakarítás gépjármű energiatakarékosabbra cseréjével, energiatakarékos gumibroncs használata, flottagépjárművek abroncsnyomás ellenőrzése és kerékpáros munkába járás ösztönzése. Az előadó ezek közül egy konkrét példát mutatott be a gumibroncsnyomás ellenőrzéséről.

Az jogszabály szerint a megtakarítás igazolásához szükségesek az eszközök útmutató dokumentumait, folyamatleíró dokumentumokat, berendezés hitelesítési dokumentumokat, valamint a számításokkal alátámasztott megtakarítás. A példa egy adott cég flottájának projektét mutatta be, amely összesen 30 gépjárművet tartalmaz. A megtakarításhoz használandó képletet az útmutató tartalmazza, mindig ezt kell használni. Ez sok esetben értelmetlennek tűnhet, de az előadó kiemelte, hogy mindig a jogszabály szerint kell eljárni.

A bemutatott intézkedés hasznáról is szó volt. A számítás után összesen 123 242 MJ megtakarítás jött ki, amely 10 000 Ft/GJ esetén 1 232 000 Ft bevételt jelent, ez 2,4 Ft/km. Ennek eladhatósága az előadó szerint kérdéses az EKR kreditek elértéktelenedése miatt.

Végül az alternatív hajtásokról is szó esett. Maguk a technológiák gyorsabb ütemben fejlődnek, mint a jogszabályi háttér. A rendszer eredetileg belső égésű motorokra lett kidolgozva, amely az alternatív hajtásokra alkalmazva azt eredményezi, hogy több megtakarítást lehet elszámolni, mint ami ténylegesen elérhető. Ennek fő oka, hogy a hagyományos motorok fogyasztása körülbelül háromszor nagyobb a villamos meghajtású járműveknél.

Csótai Enikő, BME Gépészmérnöki Kar

Hálózati rugalmasság növelése terhelhetőség előrejelzéssel

A szekció utolsó előtti előadása kicsit távolabbra tekintve a villamosenergia-rendszer terhelhetőségének növelését tárgyalta Csótai Enikő, a BME Gépészmérnöki Kar hallgatójának előadásában. A járművek elektrifikációja globális szinten egyre jobban terjed. A Nemzeti Energiastratégia foglaltak szerint 2030-ra a

közlekedés 9%-a elektromossá vagy hidrogén alapú lesz. Ez jelentős fogyasztásnövekedést, illetve a távvezetékek terhelésének emelkedését vonja maga után.

A hálózat kihasználtságának növelésének egyik legjelentősebb módja a statikus terheltségvizsgálat dinamikussá tétele (DLR rendszer), amivel jelentős többletkapacitás érhető el. Ennek lényege, hogy különböző környezeti paraméterek (napsugárzás, hőmérséklet, szélesebbesség, csapadék stb.) és a sodrony fizikai tulajdonságainak (elhelyezkedés, keresztmetszet stb.) figyelembevételével egy valós-idejű terhelhetőséget határozzunk meg.

A módszer hatékonyságát igazolva bemutatásra kerül egy adott távvezetéken végzett terhelhetőségmeghatározás európai hálózatokról begyűjtött adatok alapján. Az előadó kiemelte, hogy a terhelhetőség nagyon fontos a menetrendezés és az előreláthatóság szempontjából. Az időjárás paraméterek előrejelzése pontatlanok lehetnek, ezért a napsugárzás és a szél összehasonlításra került a valós mérési adatokkal. Kiderült, hogy a két adatsor között nagy különbségek vannak, különösen a szél esetében. Ez a terhelhetőség meghatározásánál nagy eltéréseket eredményezett. Amennyiben az előrejelzésből számított terhelhetőség meghaladja a valós értéket, akkor a távvezetéken túlterhelődés léphet fel, éppen ezért az időjáráselőrejelzés adatainak korrekciója szükséges. Ezt a szélesebbesség százalékos korlátozásával lehet például kiküszöbölni.

Az előadó végül kiemelte, hogy a DLR rendszerben használt módszerek más területeken is hasznosíthatók, továbbfejlesztve az elosztóhálózatot, amely az elektromos járművek okozta többletkapacitás igény kiküszöbölhető.

Tóth-Fekete Róbert, MOL Nyrt.

Az e-mobilitás üzletileg

Az utolsó előadás során ismét az e-mobilitás infrastruktúra fejlesztéséről volt szó üzleti megközelítésben a MOL Nyrt. szemszögéből. Az alternatív hajtású gépjárművek penetrációja Magyarországon jelenleg 7%, amely eltöri az EU 20%-os átlagához képest. Az utóbbi időben az eladásokban több probléma is visszaesést okozott és fog okozni, mint például a chiphiány, a Covid-19 világvármány, vagy éppen az ukrajnai háborús helyzet. Mindezek ellenére a kormányzati támogatásoknak, a bővülő töltőhálózatnak és a nagyvállalatok klímabarát gondolkodásának köszönhetően az elektromos autók terjedése folytatódni fog.

Az előadó megemlítette azt is, hogy az elektromos autók töltési idejének hossza továbbra is egy jelentős problémát jelent. Sajnos e téren az igazi áttörés még nem történt meg, de a fejlesztések folynak, illetve jelentős igény is van rá. A lakossági gépjárművek elektrifikációja mellett az E-buszok is egyre nagyobb szerepet kapnak, habár a pályázati rendszer egyelőre a helyi közlekedés fejlesztését segíti elő.

Az előadás második részében a MOL Plugee tapasztalatairól volt szó. A regisztrációk száma folyamatosan növekszik, a dinamika felütése megegyezik az elektromos autók terjedésének ütemével. A cég költségstruktúrájának közel felét a hálózatfejlesztéssel kapcsolatos beruházások teszik ki, ezt követi a villamos energia díja 25%-kal. A jövőben az e-mobilitásban jelentős változtatásokra lesz szükség, hogy a versenyképesség megmaradjon. Az előadó ezt egy példával is szemléltette: egy 150 kW-os töltőállomás rendszerhasználati díja önmagában 1,68 millió Ft évente. Ez átlagosan 711 tranzakcióval térülhet meg, ami azt jelenti, hogy napi két töltés szükséges csak az RHD fedezésére. Ez a helyzet a jövőben csak

fokozódik, hiszen a „Fit for 55” terv szerint 600 kW-os teljesítmény a cél, ami még több rendszerhasználati díjat jelent. Ekkora teljesítmények fenntartásához egyre több energiatárolóra lesz szükség, így növelve a hálózati rugalmasságot.

Nagy Ákos

4.1 szekció – ISO 50001 EgIR rendszer tanúsítás és üzemeltetés tapasztalatai

Levezető elnök: Tánczos Lajos

Szekció titkár: Juhász Kristóf Péter

Szendrói Ágnes, MÉR-TAN 9000 Bt.

ISO 50001 EgIR rendszer tanúsítás és üzemeltetés tapasztalatai

MSZ EN ISO 50001:2019 Auditálási tapasztalatok legelső pontja az, hogy az érdekelt felek szükségleteinek és elvárásainak megértése elengedhetetlen a valós visszajelzés fényében. A szervezetre vonatkozó jogszabályok értelmezéséhez a saját erőforrás nem elegendő, tágabb energetikai ismereteket igényel, gyakran csak külső segítséggel megvalósítható. Az auditba célszerű ezen személyek bevonása. Az energiagazdálkodási irányítási rendszerrel (EIR) kapcsolatban fontos megállapítás az, hogy a szervezetek ne vezessenek duplikáltan adatbázist. A vezetői szerepvállalás és elköteleződés elengedhetetlen az energiagazdálkodásban. Az energiahatékonysági rendeletből származó kötelezettségek betartása elsősorban őket terhelik igazi beleszólásuk nekik van, azonban számos tapasztalat azt mutatja, hogy az energetikus szemlélet és gyakorlat belső forrásból nem biztosított. Hasonlóan nagy probléma még az is, hogy a kockázatok értékelésében a módszertanok elkülönülnek, így a szervezetek nem tudják kihasználni az integrált rendszerelmélet előnyeit. A lényeges változók figyelembevétele a korábbi mérési lehetőségek mellett nehézségeket okozott, az egyedi mérők bevezetése után ezen a területen javulás várható.

Rahberger Dávid, REHAU-Automotive Kft.

Energiagazdálkodási irányítási rendszer bevezetésének tapasztalatai egy zöldmezős gyáregységben

A REHAU cégcsoport egy német háttérű vállalat, amely az építőiparban, autóiparban és különböző ipari szektorokban alkalmazható, polimer alapú elemrészek gyártásával foglalkozik. A cég több mint 50 országban vannak jelen 20 ezer alkalmazottal 5 üzletágban. Legjelentősebb üzletág az automotive, ahol a munkavállalók 1/3 dolgozik és minden harmadik autón megtalálhatóak a REHAU termékei. A REHAU telephelye Újhartyánban található, ahol fröccsöntéssel és lakkozással foglalkoznak. A gyár teljesen automatizált és félautomata berendezések rendelkeznek mind a fröccsöntő, mind a lakkozó részlegen. A telephely építése 2018 májusában kezdődött és 2019 januárjában lett beszerelve az első fröccsöntő gép. Az első vevők felé történő kiszállítás 2020 februárjában történt. A telephely már a kezdetektől törekedett az energiahatékonyságra, 2019 szeptemberétől alkalmaznak energetikust. 2019 decemberében történtek a hőkamerák és rezgéselemző műszerek beszerelése. 2020 júniusában történt az első ISO 50001 belső audit és erre rá két hónapra szeptemberben az első külső audit. Egy cég energiahatékonyságában a vezetői elkötelezettség, ahol az energiagazdaság három alappillére az Energiaveszteségek csökkentése, Energia hatékony felhasználása és az Energia hatékony előállítás. Ezen alappilléreket szem előtt tartva a telephely képes volt jelentős energiafelhasználás csökkentésére.

Ferencz Gábor – IPSOL Rendszerház Zrt.

Az ISO50001 és az EKR kapcsolatából létrejövő, mérhető energiahatékonyság javulás

A ISO auditált cégek száma napról napra csökken, amely a vezetői elvárásokból fakad. A vezetői felfogást két irányba bontható, a legyünk túl rajta szemlélet, amikor a vezető nem hisz benne, hogy megtérül és a kötelező auditot a „fióknak” készíti, vagy túl gyors megtérülést vár el alacsony befektetett tőke mellett és a minél gyorsabban megszerezhető profitot látja. A szabványok között az ISO 50001 előnnyel indul, mivel pontosan számolható minden, amivel kapcsolatba kerül, kézzel fogható, kevés becslést tartalmaz. Az ISO50001 minden energiaforrásra alkalmazható (villamos energia, gáz, távhő stb. és bármely berendezésre vagy berendezések csoportjára). Az eljárás közben meghatározzuk a működési paramétereket, majd karbantartási eljárásokat javasolunk és kommunikáljuk a kritériumokat. Az eljárási folyamatokat szigorúan felügyeljük és dokumentáljuk. Az ISO 50001 és Facility management között szoros kapcsolat definiálható. Hasonló felépítésük a Plan - Do - Check - Act egymást követő elemekre épül. A tervezési (plan) fázisra a szabvány nem ad konkrét módszert, de a modern világban számos kész szoftverrel találkozhatunk, amely alkalmas erre a feladatra. A szoftverrel szemben számos elvárás támasztható, ilyen a szolgáltatói adatok automatikus feldolgozására, a kézi leolvasások kezelése vagy a jogosultságok kezelése. A cselekvés (do) fázisban az energiafelhasználás tudatos elemzése következik, ahol vizsgáljuk a megtérülést. Az ellenőrzés (check) fázisban a mérések és az összefüggések elemzése történik, az üzemeltetési tapasztalatok és mérések összevetése. A beavatkozási (act) fázisban további potenciálok feltárása történik, az aktuális és a tervezett eredmények közötti szignifikáns különbségek vizsgálata során meg kell állapítani, hogy elsődlegesen mi a forrása ezeknek. Erre az eljárási folyamatra egy jó példa ENEFEX (Energy Efficiency Explorer) szoftver, amely egy web alapú szolgáltatás, amelynek célja az ISO 50001 EglR működésének megkönnyítése.

Bíró Gábor – Kövesdi Boldizsár, AlfaPed Kft.

Multilineáris regresszió alapú normalizálás az ISO 50001-ben

A normalizálás az adatoknak a változások kimutatását célzó módosítása, amely lehetővé teszi az energiagazdálkodási teljesítmény azonos feltételek közötti összehasonlítását. A tevékenységek jellegétől függően a normalizálás lehet egyszerű kiigazítás például külső hőmérséklet korrekció, vagy bonyolultabb eljárás. A multilineáris regresszió a vizsgált mennyiség közötti függvény kapcsolatot írja le. A multi szó a többtényezőre utal, a linearitás pedig az egyenes azonosságra. A matematikai egyenlet két oldalán helyezkednek el a magyarázott és a magyarázó mennyiségek. Az energiagazdálkodás alapja a mérés, nincs mérés nincs adat, ezért ez nulladik mérés. A lényeges változók definiálása szintén nagyon fontos, amely kevés adattal kivitelezhetetlen. A matematikai modellünk megalkotása a Facility Management lépéseire épülhet, azaz a Plan – Do – Check – Act körfolyamatra. Erre azért van szükség, hogy minél szélesebb spektrumot lefedő kiindulási függvényt definiálhassunk.

Papp Zsolt Csaba, P-TEAM Technology Kft.

A változók szerepe az energiagazdálkodási teljesítménymutatók meghatározásában

A helyes modell megalkotásához minden olyan mutatót, tényezőt, indikátort, amelynek kihatása lehet vagy lehetnek az energiafelhasználásra illetve energetikai teljesítményre meg kell ke-

reszni. A kérdésekkel már a kezdetek óta foglalkoznak a szabványban, a 2009-es MSZ EN 16001 szabványban a 3.3.1 pontban az energiaszemponatok azonosítása és átvizsgálása már felmerült, 2012-ben az MSZ EN 50001 4.4.3. Energiavizsgálás pontjában meg már változókként azonosítja ezeket a keresett mennyiségeket. A jelenleg életben lévő MSZ EN 50001:2019-es szabványban meg már a lényeges változó fogalma definiálva van, amely egy számszerűsíthető tényező, amely jelentősen befolyásolja az energiagazdálkodási teljesítményt és rendszeresen változik, például időjárási viszonyok, működési feltételek. Azonban az ilyen szintű paraméterezéshez minél többet kell mérni, nem elég csak a felszínt kapargatni, belső mérések nélkül csak külső szemlélők lehetünk a rendszerünkben. A változók ismeretének hiányában a változásoknál nem ismerjük a valódi okokat, amit elértünk az energiahatékonyság területén, azt nem biztos, hogy stabilan és folyamatosan megtartható, a hatékonyság javulás csak egy adott szintig növelhető.

Juhász Kristóf Péter

4.2 szekció Ipari üzemek és folyamatok energetikai auditálása, fejlesztési javaslatok

Levezető elnök: Hunyadi Sándor

Szekciótitkár: Hajcsik Zsuzsa

Molnár Szabolcs, MVM Zrt.

A fenntartható távhőellátás rendszerszemléletben

A szekció első előadásában Molnár Szabolcs – MVM Zrt. munkatársa – „A fenntartható távhőellátás rendszerszemléletben” című előadását hallhattuk. A távhőrendszer fontos szerepet tölt be az energiaszektorban, azon belül is a hőszektor alakulásában mind műszakilag, környezetvédelmileg és gazdaságilag, továbbá nagy potenciál van benne a városok levegőjének tisztán tartásában és környezetvédelmének javításában.

Az energetikát ma fellelhető iparági megatrendekről, melyek a távhőszektort is egyaránt jellemzi. Az egyik legfontosabb dologként a dekarbonizációt említette meg az előadó, hiszen a szén kivétele rendkívül felgyorsult a fejlődő országokban. A decentralizáció szintén egy fontos trend. Megjelentek az elszórt energiatermelők, a háztartási kiserőművek, megjelentek az úgynevezett „aktív ügyfelek”, kik hol termelnek, hol fogyasztanak. Az ügyfelek tudatosságának növekedésével jelent meg a demokratizációs elv is, hiszen a felhasználók egyre inkább szeretnének abba beleszólni, hogy mennyiért, hogyan vételeznek a hálózatról. A fűtési-hűtési rendszerekkel együtt pedig az elektrifikáció is a trendek közé került, hiszen az elektromos áramot egyre több mindenre használjuk, például hűtésre és fűtésre. Végül az energiarendszerek összemosisásával ma már azok konvergenciájáról beszélhetünk, valamint hatodik elemként a digitalizációról, mely például az épületenergetikában folyamatosan fejlődő IT megoldásoknak köszönhetően kapott teret.

Az előadás második felében a jelenlegi távhő piacot, valamint a lehetséges energiahordozókban rejlő lehetőségeket ismertette az előadó. 2000 és 2020 között 30%-kal nőtt a globális távhőtermelés. A további növekedéshez azonban számos problémát kell megoldani. Több működő hálózat is 80 °C-ot meghaladó előremenő hőmérsékleten működik. További feladat annak megoldása, hogy a 10-30%-os veszteségek minél jobban csökkenjenek. Végezetül szó esett a Zöld Távhő programról, mely lényegében a hatékony távfűtést és távhűtést foglalja magába. Hazai viszonylatban a NES (Nemzeti Energiastratégia) és NEKT (Nemzeti Energia- és Klímaterv) számos megállapítást és elvárást tesznek a távhő szektorral

kapcsolatban. Magyarországon fontos a jelenleg kevésbé hatékony távhőrendszer hatékonyabb tétele. Ehhez jelenleg 4 reális energiahordozó hívható segítségül: hulladék, biomassza, geotermikus és nukleáris hőkiadás.

Czinege Zoltán, Alfaped Kft.

Egy ipari távhűtési rendszer fejlesztési lehetőségei

Czinege Zoltán – Alfaped Kft. munkatársa – előadása első felében egy ipari hűtőrendszer fejlesztési lehetőségeit ismerhették meg. Egy tipikus ipari hűtőrendszerre MW nagyságrendű hűtési kapacitás, 27 °C-nál magasabb előremenő hőmérséklet, kiterjedt csőhálózat és néhány 100 MW-os szivattyúzási teljesítmény jellemző. Egy hűtőrendszer – mely nagyrészt hűtőtorny – javító lehetőségeinek keresésekor az auditornak szükséges beazonosítani az energia- és anyagáramokat, majd hatékonysági mutatót, azaz az EER-t (Energy Efficiency Ratio) és a rendszer hatásosságát számolni. Az előadó felhívta a hallgatóság figyelmét, hogy a hatásosság pontos értékéhez egyes paramétereket monitorozni kéne, valamint figyelembe kellene venni, hogy két anyagáram van: a víz és a levegő, amiket szintén ajánlott monitorozni. Ezek hiányában zárt hűtőtorny esetén a következőkben említendő beavatkozási lehetőségek nem válnak felismerhetővé. Az egyik ilyen megoldás az Evapco rendszerre, melyben az történik, hogy egy zárt hűtőtorny megoldás során sorosan kapcsol a belépő hideg levegő és az érkező visszatérő víz közé, hiszen előbbi felmelegítve kisebb hőmérsékletű, mint utóbbi. A második megoldás során a rendszer két részre bomlik, és az egyikben nedves üzemmódban, a másikban sorba kapcsolva száraz üzemmódban használja a rendszert. Az Evapco ezen felül bordázott elliptikus csövezéssel növeli a hőátadó felületet.

Az előadás második felében a hőszállítás optimalizálásáról és a fogyasztói alrendszerek fejlesztéséről beszélt az előadó. Hőszállítás optimalizálása történhet a hőszigetelés fejlesztésével, hálózati ellenállások újra tervezésével – csövek, szerelvények, útvonalak frissítése, cseréje – nyomástartás helyének és értékének megválasztása, üzemállapotok feltárása és üzemviteli tervezés. Mindezek mellett fontos a fajlagos hőfelhasználási mutató nyomon követése, azaz annak vizsgálata, hogy egységnyi vízzel mennyi hőt szállít a rendszer. A fogyasztó alrendszerek fejlesztése több módon történhet: jelenlegi rendszer váltakozó tömegáramúvá tételével, statikus beszabályozással, hőmérsékletváltozás szabályozásával, elszámolás energia alapúvá tételével, illetve tarifás ösztönző rendszer kidolgozásával.

Az előadás végén az előadó rávilágított a legfontosabb lépésekre, melyekkel a lehetőségek felismerhetőek kiaknázhatóak. Ilyen kulcsfontosságú lépés például a folyamatos mérés és nyomon követés, a veszteségek feltárása és térképezése, a hulladékhő hasznosítási lehetőségeinek kiaknázása, vagy a fogyasztói alrendszer felülvizsgálata.

Fejes Lilian, Molnár Szabolcs

ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tan- szék, MVM Zrt.

A magyarországi napenergia-termelés éghajlati feltételei és kapcsolódó technológiai kérdései

Az előadás során Fejes Lilian és Molnár Szabolcs közös kutatásába nyerhettünk betekintést, mely során azt vizsgálják, hogy hazánkban a napenergia termelésre a különböző éghajlati paraméterek, amik jelenleg vannak, illetve amelyek a klímaváltozás következtében változni fognak hogyan köthetőek össze a napjaink

technológiai kérdéseivel. A Nap energiájának felhasználása igen kifizetődő, hiszen ez a legstabilabb energiaforrás, az emberiségnek 1 napra elég energiát képes 14,5 perc alatt előállítani, azonban jelenleg potenciáljának mindössze 2%-át vagyunk képesek felhasználni. Az utóbbi időben egyre elterjedtebbé válik használata, a NES (Nemzeti Energiastratégia) által előírt kapacitás mennyiségek is folyamatosan megdőlnek, azonban azt nem szabad elfelejteni, hogy ez az energia potenciál az időjárásnak van kitéve. Fejes Lilian mindemellett kiemelte, hogy figyelembe kell venni a klímaváltozás okozta káreseményeket is, hiszen ezek egyre gyakoribbá és intenzívebbé válhatnak, megváltoztathatnak egyes paramétereket, a jövő szempontjából pedig fontos ezekkel is számolni. Ezen események vizsgálatára különböző modellek szolgálnak, melyek szimulációkat foglalnak magukba. Ezek azonban nagy bizonytalansággal terheltek, ezért a klimatológusok több modell eredményét összesítik és csinálnak belőle egy valószínűségi kiértékelést. Ennek okán a kutatás során feltárásra kerültek azok az éghajlati paraméterek és rendszeres elemek a napenergia termelés esetében, amelyek érzékenyen vannak érintve a klímaváltozás hatásaival szemben, majd ezen paraméterek vizsgálata során meghatározásra kerültek azok, melyek a leginkább negatív hatással lehetnek a rendszeres elemekre.

A napelemekkel kapcsolatos meghibásodási események a kutatás során két részre lettek osztva: katartikus és degradáló esemény. A katartikus esemény olyan esemény, melynek bekövetkezési ideje közel 0, például a hurrikán, vagy a zöld felület karbantartásából származó sérülések. Degradáló események időben elhúzódó események, melyek időjárás hatásainak köszönhetően következnek be. Ezeket a meghibásodásokat három csoportra lehet tovább osztani élettartam tekintetében. Az egyik időjáráshoz kapcsolódó hiba a tavaszi felmelegedéssel keletkezik, ugyanis ekkor a mikro repedések a felmelegedés hatására tovább szélesednek, repednek. A repedés eredeti oka azonban nem ismert, hiszen okozhatta jégeseő, hó, vagy kasza akár már ősszel is. Ezen eseményekre például hőkamerás rendszerrel lehet felkészülni. A másik széles körben vizsgált időjárási hatás a havazás, mely a delaminálódáshoz, azaz a rétegek eltávolodásához és beázáshoz vezethet. Magyarországon általában nem a paneleket, hanem a keretet károsítja a hó, hiszen jellemzően 40-42°-os dőlésszögűek a panelek. Ennek okán nappal a hó lecsúszik a keret alá, ahova este odafagy, így a keret rugalmassá tétele szükséges. Molnár Szabolcs mindezek mellett kiemelte, hogy a jégeső is sok károsodást okozhat. További problémát okozhat a zárókupak leesése, mely a tartószerkezet szél Itali rezegtetését, majd esetlegesen szétesését eredményezheti. Az előadás végén szó esett a rekultivációról, mint a jelen problémájáról, ugyanis a panelek leszerelésekor, ha túl vékony a leütő szerkezet falvastagsága nem lehet kirántani őket és beszakad a tartószerkezet, ami ellehetetleníti a terület újra szántását.

Nagy János, Világítástechnikai Társaság

Lámpa le, lámpa fel?

Nagy János előadása során az auditálás egyik fontos lépéséről, a lámpatestek korszerűsítéséről hallhattunk egy valós példa által. A korábbi fémhalogén lámpatestek cseréje rendkívül fontos elem egy épület, terem, csarnok korszerűsítése esetén, hiszen ezek használata akár 50-60 W veszteséget is jelenthet. A példa alapjául szolgált csarnokban 27 darab 4000 W-os, 35000 lm-es, 85 lm/W-os halogén fényforrások voltak. Az előadó három méretezést mutatott be, melyek során két fontos fogalomra is felhívta a hallgatóság figyelmét: a káprázási tényezőre, ami a vizuális komfortérzetért felel,

illetve az EKR direktívára, ami alapján irányított fénynek nevezzük a 120° alatti besugárzási szöggel rendelkező lámpatesteket. Mindezek mellett a méretezés során figyelni kell az egyenletességre, amit szintén az EKR ír elő. Ezt mérések és software segítségével is vizsgálni lehet. A három méretezés különböző eredményekkel zárult, melyeket az előadó egytől egyig bemutatott. Az első és a második méretezés hibáját az okozta, hogy a lámpatest típusa nem megfelelően lett megválasztva, ezáltal a lámpatestek alatt egyenlőtlen volt a megvilágítás az ellenőrzés során. A harmadik méretezés során pedig már a teljes világítást újra kellett tervezni, a lámpabúrák cseréje nem adott teljes értékű megoldást. 27 darab lámpabúra helyett már 30-ra lett volna ebben az esetben szükség. Az előadás végén összefoglalva kiemelte a legfontosabb aspektusokat az előadó, amire egy auditornak figyelnie kell lámpatestek korszerűsítése során. Méretezéskor figyelembe kell venni a világítótestek optikai és elektromos paramétereit, a világítótestek szerelési helyzetét, a számítások határvonalát, szükség esetén a világítótestek elosztásán is változtatni kell, továbbá fontos követelmény a vizuális komfortérzet, akár egy ipari csarnoknál is.

Zuna László, B & K Components Kft.

Gépvédelem és rezgésdiagnosztika korszerű lehetőségei

Zuna László előadása elején bemutatta a B & K Components Kft., a cég a világ egyik legnagyobb beszállítója gépvédelemnek, illetve forgó és dugattyús ipari gépekhez használatos monitoring rendszereknek. Ezt követően bemutatásra kerültek a gépdiagnosztikai módszerek, mint például a rezgésmérés és elemzés, optikai vizsgálat vagy a roncsolásmentes vizsgálat. A rezgésmérés egyik előnye a hőkamerás méréssel szemben, hogy villanymotor esetén olyan hibák is mérhetőek, amik hőmérséklet elemzéssel nem kimutathatók. Mindezek mellett nem szükséges a berendezés szétszerelése, folyamatos megfigyeléssel pedig előrejelezhető a szükséges gépkarbantartások idejei. Egy rendszer rezgés állapotát időszakosan, többnyire kézi mérőműszerrel, vagy folyamatosan, telepített műszerrel lehet ellenőrizni. Utóbbinak két célja lehet: gépvédelem, illetve állapotfelügyelet és diagnosztika. A gépvédelmet például olaj, gáz és petrolkémiai iparban, energiatermelés során és más egyéb iparágak, az állapotfelügyeletet például kompresszorok, turbinák, ventilátorok esetén alkalmazzák. Ezek ismertetése után az előadó először a szélturbinák rezgésmérését mutatta be. Ehhez a VCM-3 eszközt szokták használni és általában a főcsapágyaknál, sebességváltó múnél és a generátornál telepítik. Másik példaként a szlovák-ukrán határnál lévő nagykaposi földszállító telephelyének 2008-ban kezdődött maradékhő visszanyerési projektjéről hallhatunk. Erre a SetPoint eszköz használható, mely sok előnnyel jelentkezik. Többek között távolról irányítható, skálázható, nyílt interfész, illetve a széles mérési lehetőség.

Babocsán Dániel, DYNATEQ Kft.

A szigeteléstechika helyzete a magyar iparban – hatalmas EKR potenciál

Babocsán Dániel előadása során a szigeteléstechika hazai helyzetéről hallhatott előadást a hallgatóság. Az elmúlt időszakban nagyon sokan hagyomány alapú szigetelési technikát folytattak, tehát amit régen szigetelve volt azt szigetelték, ami pedig régen se volt szigetelve továbbra se lett. Az EKR bevezetésével várható energetikai alapon, rendszervizsgálat alapján tud a szigeteléstechika előre mozdulni. Ennek alapján a szigetelés vizsgálat során az első feladat a rendszervizsgálat. Ekkor termovíziós felvételekkel

lehet a veszteségeket vizsgálni. Ezt és a bejárást követően elvethetőek az energetikai számítások. A számításokból kapott mutatók alapján az végfelhasználó el tudja dönteni, hogy meg akarja-e valósítani a projektet.

Egy alapos rendszervizsgálat és annak dokumentációja rendkívül nagy segítség lehet egy EKR auditban. Az előadó bemutatott egy példát, ahol a hőközpont rendkívül nagy hőmérséklet volt. A vizsgálatok során kiderült, hogy a szigetelések nem voltak megfelelő állapotban, ez okozhatta a magas hőmérsékletet a helyiségben.

Az előadás következő részében az előadó általánosságban beszélt a szigeteléstechikáról és annak szabványairól. Jelenleg életben lévő VPI 4610/1-es európai szabvány szigeteléstechikai veszteségek alapján állapítja meg a rendszerszintű energetikai besorolást, melynek jelenleg nincs minimum értéke, hamarosan azonban lesz. A magyarországi átlag az E-F-G besorolásba esik. Az energetikai számítások számos információt elárulnak, például segítenek megállapítani a korszerűsítés által megtakarítható pénzt, mely jelenleg 15000 Ft/GJ. Ha a felhasználó az intézkedést és megvalósítást választja rendkívül fontos a megtérülés számítás, amit később a EKR auditot is segítheti, illetve a hőkamerák az ellenőrizhetőség okán.

Az előadás utolsó felében az előadó a rendszervizsgálat hasznosságára hívta fel a figyelmet. Maga a rendszervizsgálat az előauditot tudja támogatni. Az energetikai veszteségi és megtérülési számítások számítási alapként szolgálhatnak, még megvalósulás esetén a projekt dokumentáció az eredmények igazolásához járul hozzá.

Hajcsik Zsuzsa Zsófia

5.1 szekció ISO 50001 Workshop – Problémamegoldás, vezetett gyakorlat során

Moderátor: Czinege Zoltán

Szekciótitkár: Bohunka Dávid

A Workshop első alkalommal lett megtartva, alapvetően azzal a céllal, hogy hiánypótló módon, mentorált kiscsoportos formában nyújtson konkrét problémamegoldást az auditokon felmerülő gyakori problémák köréből, mint például: – Energiahatékonysági kérdések a beszerzés során – Mit is csináljunk a lényeges változókkal – Gyökérokelemzés vagy „gyökér okelemzés” stb. A workshopot Czinege Zoltán és Tánczos Lajos szervezte, és a workshop első részében Ladosinszki István tartott egy kis játékot, amelyhez a résztvevőknek párba kellett rendeződniük. Az első feladat az volt, hogy mindenki egymaga alkosson egy olyan táskát, amelyet szerinte a párja szeretne. A második feladatban már beszélgetni is kellett mindenkinek a párjával, és meg kellett róla tudnia minél több információt, egymást kérdezgetve, ehhez pár kérdés is le volt írva, de természetesen több mindent is meg lehetett kérdezni. A harmadik feladat egy perszóna készítés volt, hogy a páruk alapvető tulajdonságait leírjuk, az utolsó feladat pedig az volt, hogy újra megalkossa mindenki azt a táskát, amire a korábbi feladatok alapján a párjának szüksége van. A feladatok végeztével pár páros be is mutatta, hogy először mit gondoltak, milyen táskák kell a másoknak, és hogy a végén mit alkottak. Valamennyi pár esetében szinte teljesen más táskák voltak a végén, mint ami az elején. Ladosinszki István ezzel a feladattal igyekezett bemutatni, hogy miért fontos megismerni az igényeket, és ennek kapcsán pedig tartott egy előadást a Design Thinking módszertanáról:

Az előadás kezdetén bemutatta, hogy sok esetben egy-egy szolgáltatás (akár az auditori tevékenység is értelmezhető ebben)

nem felel meg az ügyfél igényeinek, mivel nem arra ad választ, és ez minden emberre igaz lehet, hogy nem megfelelő problémára adunk választ a szolgáltatásunkkal, termékünkkel. A design gondolkodás ennek a konfliktusnak a kialakulását igyekszik megelőzni, hogy a problémára adjunk választ, ennek alapvetően hat lépcsője van, az empaticizálás, a definiálás, az idealizálás, a prototípus, a teszt és az implementáció. Ez a lépéssorozat párosával csoportosítható, az első két lépés a megértés fázisa, a következő két lépés a felfedezés fázisa, az utolsó két lépés pedig a materializálás fázisa, és fontos, hogy bármikor visszább lehet, sőt kell lépni, akár az empaticizálási fázisig is. Ami segíthet a probléma megértésében, ha az ügyfélprofilokhoz rakjuk az értékajánlatunkat, hiszen az ügyfél oldalon a nyereség az értékajánlat oldalon nyereség kreatorként jelenik meg, a fájdalmak fájdalomcsillapítók, az ügyfél feladatokkal szemben pedig a termékek és a szolgáltatások vannak. Ha már ezeket a dolgokat tudjuk egymáshoz kötni, akkor jó irányba indultunk meg. Alapvetően ezeket az alapelveket követve tudjuk a termékünket, szolgáltatásunkat validáltatni, és ez képezi ezek fejlesztésének alapját. A módszerrel pedig megalkothatjuk a potenciális ügyfeleink perszónáját, hogy milyen tulajdonságokkal rendelkeznek, milyen igényeik vannak. Ezt követően az előadó a Hilti új üzleti modelljének példáján keresztül mutatta be a módszertant. A Hilti problémája az volt, hogy túl jó gépeket készítettek, ezért ritkán cserélték ezeket az ügyfeleik, így nem volt meg a megfelelő bevétel. Az első lépés az ügyfél igényeinek megismerése volt - a korábban említett módszer szerint - mik az ügyfél feladatai, nyereségei és fájdalmai. Az ügyfél fájdalmai ebben az esetben a frusztrációk, bosszúságok, amelyek fejfájást okoznak és a pénzügyi technikai kockázatok voltak. Az ügyfél számára értékes dolgok pedig azok, amelyekkel lehet könnyíteni az életén, költséget spórolni, elégedettséget okozni, és csökkenteni a kockázatait. Az eredménytermék végül pedig a Hilti flottamenedzsment szolgáltatása lett, amelyhez kapcsolódóan egy kis rövid összefoglaló is le lett vetítve.

Ennek az előadásnak az auditor oldali megfelelőjéről tartott előadást Czinege Zoltán, ugyanezen diasort felhasználva, és az egyes momentumokhoz auditori kötődéseket kapcsolt, hogy mi, hol használható az ISO 50001 rendszerben:

Az előadás elején szolgáltatásnak/terméknek az lett hozva, hogy az ISO 50001 EgIR egyszerre belső és külső szolgáltatás, vannak jogszabályi kötelezettségek, tulajdonosok, akiknek meg kell felelni, valamint saját energia és CO₂ célok. A hibázás pedig ebben az esetben amiatt történik, hogy a hagyományos energetikus gondolkodásból indulunk ki. A design thinking lépéseknél megemlítette, hogy a termék/szolgáltatás lehet egy jelentés, vagy egy energiagazdálkodási teljesítménymutató is, viszont egyik sem ér semmit, ha nem a valós problémára válaszol. Az ügyféligények és értékajánlat párosításánál az ügyféloldalon a fenntarthatósági nyomás jelenik meg, amire a válasz az értékajánlat oldalon az van, hogy segítem a fenntarthatósági céljának az elérésében. A nyereségeink pedig azok lesznek, hogy kapok visszajelzést arról, hogy mit csináljak most, ezt tudom fejleszteni olyan irányban, amit közösen jelölünk ki, illetve pontosan megismerjük a vevőinket, és hogy miért köteleződnek el mellettünk. A Hilti problémával a párhuzam, hogy nagyszerű szolgáltatást/terméket állítunk elő, de nem tudunk megfelelni az érintett felek energetikai és környezetvédelmi elvárásainak. Emiatt kell az érintett felek cipőjébe képzelni magunkat, és rájövünk, hogy az ügyfeleinknek a fájdalmai közé tartozik, hogy klímacélokot kell kitűzni és elérni, ehhez nincs meg ezen a területen a megfelelő tapasztalat, és esetenként rossz az imázs is. Értéket

képez neki, hogy megtakarít kibocsajtást és energiát, kap támogatást, valamint jó lesz az imázs, és a vevőinek az elköteleződése nő. Összefoglalva egy jól működő energiagazdálkodási irányítási rendszer építése és üzemeltetése során módszeresen törekszünk, hogy megismerjük az érintett felek valójában mit is csinálnak, mi okozza a valódi fájdalmat a tevékenységük során, mi az amivel az elégedettséget növelni tudjuk, miközben fel kell tárnunk, hogy az EgIR vagy annak fejlesztése milyen valódi szolgáltatásokat és eredményeket nyújt, hogyan tudjuk az érintettek fájdalmát csökkenteni, illetve milyen EgIR szolgáltatással tudjuk az az elégedettséget növelni.

Az előadás végeztével 6 téma lett feldobva, ami mentén ötletbörzét tarthattak a jelenlévők, ezek közül a belső audit kérdőívének a fejlesztése lett megszavazva, így a csapat kétfelé bontva ezen a témán dolgozott. A két csoport egy-egy belső audit területen dolgozott, az egyik a beszerzés területe volt, a másik pedig a jelentős energiahasználók voltak. Ezt követően hozzávetőlegesen 45 percen keresztül zajlott a csoporton belüli szakmai beszélgetés, amelyeknek a főbb pontjait ezt követően mindkét csapat ismertette.

Összességében kijelenthető, hogy a workshop során mindenki tanult valamit, és ami talán a legfontosabb, hogy az egész csapat egy szakmai közösségként működött, és a program akár fél napot is felölhetett volna, akkor sem ért volna véget a diskurzus.

Bohunka Dávid

5.2 szekció Mérés, al mérés, adatgyűjtés

Levezető elnök: Nagy Péter

Szekciótitkár: Kovács Ákos

Baracska Attila, Konsys Kft.

A kötelező al mérés adatainak felhasználása a termelés hatékonyságának fokozása érdekében

Az első előadás során a hallgatóság megismerkedhetett az AVReporter Energia Menedzsment Szoftver családdal, mely számos kedvező lehetőséget tud biztosítani felhasználóinak. Az egyéni igényekhez mérten könnyen és gyorsan telepíthető kis és közepes méretű energia menedzsmentre, illetve a nagyobb feladatok ellátására, termelő létesítmények számára is rendelkezésre áll helyi telepítésű szoftvercsomag a családon belül, továbbá a rugalmasság érdekében akár felhő megoldás is opcionális amennyiben elkerülnénk a körülményes szerver telep működtetését. Utóbbi megoldásnál kiemelendő a fennakadásmentes beüzemelés, a valós idejű döntéshozatal támogatása, magas szintű biztonság, és az integrálhatóság más rendszerekkel.

Az energia menedzsment rendszer megvalósítása során valamilyen adatgyűjtő rendszerre van szükségünk, mely a mérési információkat begyűjti, majd az ezt követő analízis során meghatározható jelleg görbék, és akár mesterséges intelligencia segítségével kidolgozható a megfelelő akcióterv a közbeavatkozásra. Az akcióterv célja végső soron az energiahatékonyság növelése.

A szoftver család további előnye a változatos report felületek könnyű és gyors elérése különböző típusú analitikai módszerek igénybevitelére.

Rátkay Gábor, ARGENTING Kft.

Alm érő-rendszerek gyakorlati alkalmazása az EKR és az ISO50001 er nyői alatt

Az előadó egy nagyon aktuális problémával nyitotta prezentációját. Az egyik ügyfele üzlethelyiségének fogyasztási szokásait

vizsgálta egy szőnyeg diagram segítségével, amikor egy késő esti teljesítmény csúcsot fedezett fel. Az ok ismeretlen, de a probléma feltárásával akár felesleges fogyasztást is megszüntethetünk. Ezt al mérés nélkül nem, vagy csak nagyon nehezen lehetett volna detektálni, így az energiahatékonyság növelése érdekében ez az eljárás bizonyítottan fontos eszköz lehet. A témát kiegészítve különböző mérőrendszerek, mérőeszközök bemutatásával, valamint összehasonlításával.

A továbbiakban a leggyakoribb hibákról számolt be az előadó a cégek, az ügyfelek és a tanúsító szervezetek részéről, azonban alapvetően a legtöbbször a kommunikáció hiánya mérvadó. A mulasztások következménye a tanúsítások elvesztése, valamint a kisebb energia megtakarítás és energiahatékonyság. Bemutató végén egy beruházási kérdés kifejtésével zárta, melynek során kiderül, hogy a legtöbb esetben érdemes lehet drágább, ugyanakkor energiahatékonyabb berendezéseket telepíteni a jelenlegi energia árak, illetve támogatási és adó rendszerek miatt.

Csáki Viktor, Dobos Elektronikai Kft.

TELMET naprakész mérési adatok – villamos al mérő rendszer bemutatója

A villamos al mérő rendszer fontosságára hívta fel a figyelmet a szekció harmadik előadója is. A jogszabályi kötelezettség és az EKR-nek való megfelelés mellett számos valódi előnye is lehet. Az al mérésnek köszönhetően olyan problémákra tudunk választ találni, mint az energia egyensúly, teljesítmény maximum mérést, mérési kontroll, számla kontroll, hálózati terhelések kézbentartása vagy az energia költségek nyomon követésének kérdése.

A különböző fogyasztásmérők bemutatása után, a szóba került felhő alapú szolgáltatások használatának előnyei szemléletes ábrák segítségével, illetve a TELMET mérési adatszolgáltatás néhány tulajdonságáról kapott a hallgatóság információt.

Opitzer Gábor, SB-Controls Kft.

A mérésadatgyűjtés LoRaWAN kommunikációval újabb tapasztalatok, eredmények

A mérési adatgyűjtés egyik opciója LoRaWAN eszközök használata. A rendszer mérő-távadó és vevő egységekkel, valamint kiolvasó szoftverrel biztosítja a kommunikációt. A különböző mérő eszközök, például ultrahangos szintmérő, vízbetörés érzékelők, levegőminőség érzékelők, elektromos energia mérők és azok gyakorlati alkalmazásának bemutatása után szó esett az információbiztonságról is. A kibertámadások veszélyt jelenthetnek nem csak

a kisebb intézményekre, de infrastrukturális elemekre, vízműre, erőműre, távhő ellátó rendszerre is az energetika területén belül. Az említett berendezések jellemzése ezután a kibernetika szempontjából is kiegészítésre került. Fontos megjegyezni, hogy az előadást számos gyakorlati alkalmazásról készült fotográfiákkal színesítette az előadó.

Fekete Balázs – Gnám Bence, Comptech Kft.

SmartNetwork Solutions – Kamstrup fogyasztásmérők és távleolvasó rendszer – a jelen és a jövő kihívásaira tervezve

A soron következő előadó páros bemutatója az adatgyűjtés során használt különböző berendezések bemutatásával kezdődött. A megfelelő eszközök megléte mellett lehetőség van optimalizálni okos mérési adatok segítségével. A különböző szoftverekkel történő analízis során a korábbiakhoz hasonlóan részletes jelentés készíthető. Az okos hálózati eljárást egy gyakorlati példa során is bemutatták: egy irodaház villamos és víz fogyasztásmérőinek adatait továbbították az irodaház felhasználóinak. A bérlők monitorozva a saját szokásaikat, a mindennapi működésüket tudatosabb energiafelhasználásra próbálták terelni.

Az előadás második felében részletes képet kaphatott a közönség magáról a felhasználói felületről is, mely az adatok analízisének után diagramokkal, ábrákkal is jellemzi szemléletesen megfigyeléseket. A mobilalkalmazás nyomon követés a kényelmi igényeket is maximális mértékben képes kielégíteni.

Dr. Uzonyi Zoltán, ista Magyarország Kft.

Üzenet a jövőből

Az utolsó előadás során is bemutatásra került egy épületi okos mérési rendszer bemutatása. A különböző információkat itt is számos mérőberendezés gyűjti és tárolja, azonban a központi adatgyűjtő egységgel (mely tulajdonképpen a rendszer agya) való kommunikáció nem közvetlenül hajtódik végre, hanem egy bizonyos symphonic sensor net hálózatán keresztül. Ennek lényege, hogy minden eszköz csak a közelében lévő, már konfigurált eszközökkel van kapcsolatban, és az információ áramlása kisebb ugrásokkal eszközről-eszközre történik. Közvetlen adatlekérésre emellett lehetőség van akár egy egyszerű tablettel is, megközelítve az adott mérőeszközt.

A továbbiakban a dMonitor rendszer bemutatására is sor került mely egy távfelügyeleti, adatgyűjtési rendszer térben elosztott, kis sávzélességgel rendelkező eszközpark monitorozására. Kiemelendő a felhasználóbarát felület, mely rendelkezésre bocsátja az ügyfél számára valós időben az információkat.

Kovács Ákos

Jegyezze be naptárába:

KLENEN '23

2023. március 8-9.

Jelentkezés előadásokkal és termékbemutatókkal a klenen@congress.hu címre

Határidő: 2022. október 15.

További információ a www.klenen.eu honlapon

Quo Vadis magyar napenergia piac?

Javaslatok naperőművek magyar villamosenergia-rendszerbeli integrációjának támogatására

Kaderják Péter

BME Zéró Karbon Központ vezető, kaderjak.peter@bme.hu

Szolnoki Pálma

BME Zéró Karbon Központ főmunkatárs, szolnoki.palma@bme.hu

Tavasszal, a hálózati engedélyesek újonnan csatlakozók számára kiírt csatlakozási eljárása során egyértelművé vált, hogy a naperőművek eddigi viszonylag könnyű és olcsó piacra lépése már a múlté. Az azóta megjelent új szabályozási lépések az újonnan csatlakozást igénylő naperőművi projektek számára előírják, egyrészt, hogy aFRR kiegyenlítő szabályozási szolgáltatási képességet építsenek ki, másrészt, az időjárásfüggő erőműegység névleges teljesítőképessége 30%-ának megfelelő mértékben nem időjárásfüggő aFRR kiegyenlítő szabályozási szolgáltatás nyújtására és kapacitás felajánlására alkalmas, eszerint akkreditált berendezést is létesítsenek újonnan. Ezáltal közvetlenül az újonnan csatlakozást igénylő naperőművi projektekre terheli a rendszer a szűkös hazai kiegyenlítő szabályozási kapacitások bővítésének feladatát, költségét. Cikkünkben azt járjuk körül, hogy a kiegyenlítő szabályozási kapacitások piacán milyen szabályozási eszközökkel lehet a közvetlen szabályozási képesség kiépítésének előírásán túl és mellett javítani a szűkösségen, illetve felhívjuk a figyelmet a naperőművek által okozott kiegyenlítő szabályozási kereslet kapcsán tapasztalható fejlődésre, és várható fejleményekre¹.

*

The grid licensees' Spring connection procedure for new entrants, made it clear that the relatively easy and cheap market entry of solar power plants has ended. The new regulatory steps that have since been implemented require solar power projects seeking new connections to develop aFRR balancing service capability and, in addition, establish a non-weather-dependent equipment that acquires accreditation for providing aFRR balancing service, with a capacity size 30% of the rated capacity of the weather-dependent unit. In this way, the system will place the burden and cost of expanding scarce domestic balancing capacity directly on the newly connecting solar projects. In this article, we discuss the regulatory tools that can be used to ease the scarcity in the balancing capacity market, in addition to and beyond this requirement to build direct balancing capacity, and we also highlight the developments and prospects of the balancing demand caused by solar power plants.

Háttér

Az MNB-ZKK fórumorozat egyik kiemelt témája volt, hogy a hazai villamosenergia-rendszerbe hogyan integrálható a már most

is magas arányú, időjárásfüggő termelési kapacitás. Tavasszal, a hálózati engedélyesek újonnan csatlakozók számára kiírt csatlakozási eljárása során egyértelművé vált, hogy a naperőművek eddigi viszonylag könnyű és olcsó piacra lépése már a múlté. A MAVIR a 2022. május 2-ai közzétételi eljárásban kijelentette, hogy „a villamosenergia-rendszer teljesítmény-egyensúlyának és a kiegyenlítő szabályozási kapacitásoknak a biztosíthatósága szempontjából a villamosenergia-rendszerbe befogadható időjárásfüggő erőművi kapacitás mértéke (korlátja) 0 MVA” [1]. Ennek eredményeként minden újonnan csatlakozási kapacitást igénylő automatikusan egyedi eljárásba kerül át, ahol már csak a csatlakozáshoz szükséges hálózati infrastruktúra megvalósítása, és annak költségeinek vállalása mellett juthatnak csatlakozási lehetőséghez az igénylők, valamint az időjárásfüggő erőművek esetén az üzembiztonsági korlátozás alóli mentességi feltételek teljesítése is szükséges ahhoz, hogy az egyedi eljárásban részt vehessenek.

Bár a VER telítettsége ki lett mondva, ehhez kapcsolódóan az nem került kifejtésre, hogy milyen feltételeknek kell a teljes villamosenergia-rendszer állapotában teljesülnie (pl. a kiegyenlítőtelenségek tendenciájában, vagy a szabályozási kapacitások terén) ahhoz, hogy a közzétételi eljárásban szabad kapacitásokra tudjanak majd újból jelentkezni az új időjárásfüggő erőművi projektek. Ugyanakkor az elmúlt három hónapban hatályba léptek olyan szabályozási lépések, amelyek meghatározzák, hogy milyen feltételek teljesítése mellett tudnak az új időjárásfüggő erőművi projektek mentesülni az üzembiztonsági korlátozás alól, és ezáltal az egyedi eljárásban részt venni. Ezek alapján az új időjárásfüggő erőművi projekteknek aFRR kiegyenlítő szabályozási szolgáltatási képességet kell kiépíteniük, valamint ezen felül az időjárásfüggő erőműegység névleges teljesítőképessége 30%-ának megfelelő mértékben nem időjárásfüggő aFRR kiegyenlítő szabályozási szolgáltatás nyújtására és kapacitás felajánlására alkalmas, eszerint akkreditált berendezést kell még újonnan létesíteniük. Ez utóbbi követelmény a vissz-watt védelemmel ellátott felhasználói csatlakozási pontra csatlakozó időjárásfüggő erőművi gépegységek esetében is feltétel [2]

Ezáltal közvetlenül az újonnan csatlakozást igénylő naperőművi projektekre terheli a rendszer a szűkös hazai kiegyenlítő szabályozási kapacitások bővítésének feladatát, költségét. Külön érdekes, hogy azoknak az új projekteknek is ki kell venniük a részüket a nem időjárásfüggő aFRR kapacitások bővítéséből, amelyek felhasználói pont mögött csatlakoznak, és a hálózatra nem termelnek vissza, azaz például az ipari fogyasztók saját telephelyen, saját felhasználás ellátására létesített naperőművi projektjei esetén is.

Véleményünk szerint a rugalmassági képességek fejlesztésének ilyen szintű konkrét előírását tágabb perspektívában érdemes megtervezni, egy rugalmassági piacépítés keretében, amely figyelembe veszi a várható kereslet és kínálatoldali fejleményeket és igényeket. A rugalmassági piac dinamikusan változik, és a közeljövőben mind horizontálisan (régiós összekapcsolás), mind vertikálisan (elosztói rugalmassági piac) bővülni fog, a rugalmassági szolgálta-

¹ A Magyar Nemzeti Bank támogatásával a BME Zéró Karbon Központ elindította az MNB – ZKK Napenergia Fórumot. A Fórum együttműködési platformként szolgál az iparág fejlődésében érdekelt iparági szereplők, pénzügyi intézmények, kormányzati szervek és egyetemi kutatók számára a hazai napenergia hasznosítás főbb fejleményeinek nyomon követésére, az említett problémák azonosítására, a legfrissebb technológiai eredmények és az innovációt igénylő problémák megismerésére. A Fórum 6. alkalma a naperőművek hazai villamosenergia-rendszerbeli integrációjának aktuális kérdéseit járta körül. A Fórumbeszélgetés nyújtotta a kiindulási alapot ezen cikk számára. A Fórumról bővebb tájékoztatás a ZKK honlapján található.

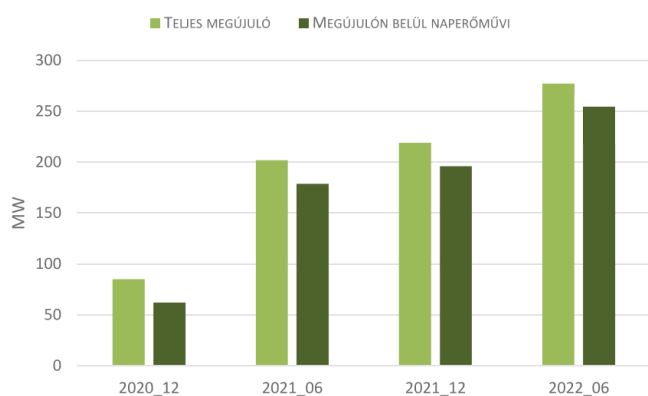
tást nyújtani képes eszközök köre (akkumulátorok és aggregátorok révén) is gyarapodik, a hagyományos CCGT erőművekhez képest jóval heterogénebb lesz a kínálat, amire a termék- és piacdesignnak is adaptívnak kell lennie.

Szakpolitikai ajánlásunkban a napenergia fórum VI. alkalma [3] alapján azt járjuk körül, hogy a kiegyenlítő szabályozási kapacitások piacán milyen szabályozási eszközökkel lehet a közvetlen szabályozási képesség kiépítésének előírásán túl és mellett javítani a szűkösségen, illetve felhívjuk a figyelmet a naperőművek által okozott kiegyenlítő szabályozási kereslet kapcsán tapasztalható fejlődésre, és várható fejleményekre.

Termékstruktúra

Az Üzemi Szabályzat 5.1.9. pontja, amely az erőművek csatlakozási feltételét határozza meg, már korábban is előírta, hogy valamennyi új, a rendszerhez csatlakozó erőművi gépegyeséget mFRR és RR kiegyenlítő szabályozás szolgáltatásra alkalmassá kell tenni. Ezen felül az 50 és 100 MW közötti beépített teljesítőképességű gépegyeségnél, amennyiben a rendszerirányító indokoltnak és szükségesnek tartja, FCR és/vagy aFRR szabályozást kell létesíteni. A 100 MW vagy afeletti beépített teljesítőképességű gépegyeségnek pedig kötelezően alkalmasnak kell lennie FCR, valamint aFRR (központi irányítású zárthurkú) szabályozásra.

A korábbi előírások mentén már megkezdődött az 5 MW és afeletti naperőművi kapacitások mFRR akkreditációja, értelem szerűen a technikai kötöttségek miatt csak egyoldalúan, leírnyba. A fotovoltaikus egységek 2021-ben kezdtek jelentősebb mértékben megjelenni az akkreditált szabályozási kapacitások között, mennyiségük idén is folyamatosan emelkedett. 2022 júniusában 277 MW naperőművi kapacitás kapott akkreditációt mFRR leszabályozási képességre, ebből 64 MW idén lett akkreditálva [4].



1. ábra. Akkreditált időjárásfüggő mFRR leszabályozási kapacitások alakulása, azon belül a naperőművi [4]

Ehhez képest a július 15-étől hatályos új Üzemi Szabályzat szigorítja az új erőművi kapacitásokra vonatkozó előírást, az új követelmény szerint az 5 MW vagy afeletti beépített teljesítőképességű erőművi gépegyeségeket már kötelezően aFRR kiegyenlítő szabályozás szolgáltatásra kell alkalmassá tenni, illetve a már említett üzembiztonsági limit alóli mentesülés feltétele is az, hogy az új időjárásfüggő erőművi egységeknek aFRR akkreditációt kell tudniuk szerezni. Az új napelemparkok szabályozási képessége tehát ki lesz építve.

A szabályozási képesség megléte ugyanakkor még nem elegendő ahhoz, hogy ezek a szereplők a teljes potenciáljuk mérték-

kével emelni tudják a szabályozási tartalékok kínálatát. Jól látható ez a már korábbi években akkreditált naperőműparkok esetében is. Ehhez ugyanis a kiegyenlítő szabályozás piacának paraméterein is változtatni szükséges, amelyek még egyelőre a hagyományos szabályozó erőművi kapacitások képességei mentén vannak kialakítva.

A kiegyenlítő szabályozás piacának két szegmense van, az egyik a tartalékpiac, vagy más néven kapacitáspiac. Ennek során a MAVIR leköti a kapacitásokat, hogy azok a valós időben, amikor szükség lehet rájuk, ténylegesen rendelkezésre álljanak, cserébe rendelkezésre állási díjat fizet. Ehhez képest a kiegyenlítő szabályozási energiapiac már napon belül a tényleges szabályozási energia aktiválását koordinálja. Itt a lekötött kapacitású szereplők kötelező jelleggel ajánlatot kell, hogy nyújtsanak a lekötésnek megfelelő paraméterekkel, míg bármely más szereplő is nyújthat be szabályozási energia ajánlatot, az aktiválásért cserébe energiadíj jár. A tartalékpiacra a MAVIR a szabályozási tartalékok időtávja szempontjából három típust szerez be, csúcs (6:00-22:00), völgy (0:00-6:00) és base load (0:00-24:00) terméket, a szolgáltatást nyújtóknak a megadott időszámban az adott kapacitással rendelkezésre kell tudni állni. Ezek a hosszú időtávok technológiai szempontból a naperőművek által nem tarthatók. De az időtáv megkötés ugyanúgy korlátozza az olyan további új típusú rugalmassági szereplők tartalékpiaci megjelenését is, mint az akkumulátorok, és fogyasztói berendezések aggregátorai. Ezek a szereplők jelenleg a tartaléktermék ilyen korlátozó jellege miatt a kiegyenlítő szabályozási tartalék piacon nem tudnak ajánlatot nyújtani, egyedül a napon belüli kiegyenlítő szabályozási energia piacon tudnak részt venni. Ugyanakkor pusztán az energia piac üzletileg jóval kevésbé vonzó, nem ösztönzi a szereplőket a rendelkezésre állásra, így számos meglévő kínálati potenciál egyáltalán nem jelenik meg a piacon, nem kerül kiaknázásra.

A szabályozási képesség, és új szabályozási kapacitások kiépítésének előírását tehát mindenképp kell, hogy kísérje a kiegyenlítő szabályozási tartalékpiac szerkezetének újragondolása is. Olyan termékek kialakítására van szükség, amelyek elősegítik, hogy az új típusú rugalmassági szolgáltatók rugalmassági potenciálja is elérhetővé váljon a szabályozási tartalék piacon, a versenyfeltételek minden szereplő számára egyenlők legyenek.

Ilyen kulcs paraméter, mint ahogy ez a naperőművi szereplők oldaláról a Fórumon bemutatásra is került, a rendelkezésre állási kapacitás-termék időtávja. Az uniós tagországokban, ahogy azt az ACER 2020. évet feldolgozó árampiaci piacmonitoring riportja is bemutatta [5], már két éve is jellemzően pár órás időtávúak voltak a kapacitás-termékek. Sőt, a hamarosan bevezetésre kerülő Norvégia, Svédországot, Finnországot és Kelet-Dániát magában foglaló Nordel régió közös aFRR kiegyenlítő szabályozási tartalékpiacán 1 órás termékkel kereskednek majd. De a német TSO-k is, akik az aFRR kiegyenlítő szabályozási kapacitás közös beszerzésére Ausztriával együttműködést hoztak létre, 4-órás blokkokat szereznek be [6], számos más tagország TSO-ihoz hasonlóan (pl. Belgium).

Ahogy az ACER is fogalmaz monitoring riportjában, a kapacitás-termék időtávja meghatározza, hogy az időjárásfüggő megújulók, a keresletoldali-válasz, és a tárolók milyen mértékben tudnak részt venni a kapacitáspiacokon és milyen mértékben tudnak a hagyományos versenyzőkkel egyenlő feltételekkel versenyezni.

Így a hazai szabályozásban is az aFRR és mFRR szabályozási képesség kiépítésének előírását ki kell, hogy egészítse olyan rövidebb időtávú aFRR és mFRR tartaléktermékek definiálása és beszerzése, amelyek ezeket a képességeket elő is tudják hívni, pi-

acra tudják vonzani. A többi uniós tagállam példái alapján legfeljebb 4 órás blokkok javasoltak, de akár az 1 órás blokk is megfontolandó. Az mFRR tartalékpiac esetében ez az időtáv rövidítés már azonnal elérhetővé tudná tenni a naperőművek számára a piacra lépést, az aFRR piacon a baseline módszertan² kialakítása még egy további szükséges feltétel.

A tartaléktermék időtávjának rövidítésén túl a beszerzési időtáv rövidítése és a minimális termékméret csökkentése még olyan kiegyenlítő szabályozási tartalékpiaci paramétermódosítások, amelyek az új típusú szereplők részvételét érdemben segítik.

A kiegyenlítő-szabályozást uniós szinten harmonizáló 2017-ben elfogadott jogszabályok fokozatos implementálása révén a hazai kiegyenlítő szabályozás jelentős átalakuláson megy keresztül. Ennek a folyamatnak az egyik eleme a kiegyenlítő szabályozási termékek, és az azok beszerzéséhez kapcsolódó piaci feltételrendszer harmonizálása volt. A kiegyenlítő szabályozási tartalékok tendereztetésének időzítését, és a nyertesekkel kötött szerződéses időtartamnak a hosszát az egyenlő versenyfeltételek biztosítása, és ezáltal a likviditás növelése érdekében, 2020. január 1-től napi szintre csökkentette az uniós előírás. Így a hosszú távon nehezebben elköteleződő időjárásfüggő megújuló termelők, tárolók és keresletoldali válasz szereplők számára is elérhetővé tette a tartalékpiaci részvételt. Hazánk derogációt kért, ennek megfelelően a korábbi éves és negyedéves szintű tendereztetés 2019-től folyamatosan rövidült, de ma még továbbra is a havi tendereztetés a domináns (~70%), a napihoz képest (~30%). Ráadásul a havi tenderen a minimum ajánlat mérete is korlátozó az új típusú szereplők számára, ugyanis az európai cél modellben lefektetett 1 MW helyett 5 MW [7], csak a napi tenderen van az uniós céllértékkel összhangban a minimum ajánlati szint.

Annak érdekében, hogy az új szereplők egyenlő feltételekkel tudjanak a hazai kiegyenlítő szabályozási tartalékpiacra megjelenni, és kiaknázható legyen a kiegyenlítő szabályozási kapacitások szűkében lévő hazai villamosenergia-rendszer számára a képességük, ezen a két téren is fontos lenne minél hamarabb előre lépni, és teljes mértékben a napi tendereztetésre, valamint az 1 MW-os minimum ajánlati szintre áttérni.

A kiegyenlítő szabályozási tartalékok múltbéli igénybevételének tanulságai, fejlesztési lehetőségek

mFRR aktiválások növelése

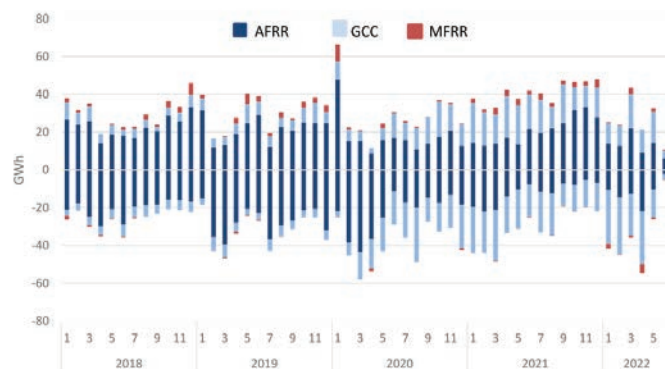
A múltbéli kiegyenlítő szabályozási tartalék aktiválások összetétele jól mutatja, hogy itthon dominánsan aFRR kapacitásokat aktivál a rendszerirányító, az mFRR aktiválás elenyésző (5-7% éves szinten). Ugyanakkor a MAVIR elkezdte az mFRR piac átalakítását, hogy a következő két évben fokozatosan kialakulhasson a kiegyenlítő szabályozási energia cseréjének európai platformjához meghatározott uniós szabvány követelményeknek megfelelő piac. Ehhez a jelenlegi mFRR termék alkalmazásáról fokozatosan áttér az annál magasabb követelményrendszerű szabvány mFRR termék használatára, ezért 2021. tavaszán elindította az mFRR 12,5 perces aktiválási idejű kapacitástermék piacát. Ez a termék, bár még nem teljesíti a szabványos termék valamennyi elvárását [8], de a jelenlegi mFRR-hez képest a gyorsaságon túl a gép-gép kapcsolaton keresztüli aktiválás megkövetelésével jelentősen növeli a hazai mFRR

termékek igénybevételének hatékonyságát [8]. Több hazai szereplő nyert már akkreditációt ennek a kapacitásterméknek a nyújtására, 2022. júniusában a fel irányban 6 szereplő összesen 302 MW-nyi mFRR 12,5 perces kapacitást akkreditált, leszabályozási irányban 7 szereplő 306 MW-ot.

Az mFRR termék ilyen irányú fejlődése, ahogy a Fórumon is bemutatásra került, megteremtheti annak lehetőségét, hogy a kiegyenlítő szabályozási energia aktiválás a felmerült szabályozási igényekre szofisztikáltabb, költséghatékonyabb választ tudjon adni, a jelenleginél jelentősen nagyobb arányban támaszkodva az új mFRR termékre. Ezáltal mérsékelheti is az aFRR kapacitásigény jövőbeni növekedését.

Nemzetközi platformok hatásának figyelembevétele

A tartalékigénybevétel elmúlt időszakos tapasztalataiból még az is jól látható, hogy milyen jelentős hatással van a magyar szabályozási energia igénybevételre az aFRR tartalékok aktiválásának országokon átívelő optimalizálására létrehozott IGCC platform, amelyhez hazánk 2020. márciusában csatlakozott. 2020 előtt a nemzetközi nettósítás az aktiválási mennyiség 15-21%-át váltotta ki, 2020 után ez az arány felszabályozásnál 35-42%-ra, leszabályozás esetében 41-61% közötti szintre nőtt. Azaz a leszabályozások esetében 2021-ben már az aktiválási mennyiség több mint felét nemzetközi nettósítás váltotta ki. Ez azt is eredményezte, hogy a hazai aktiválási szabályozási energia mennyisége az elmúlt két évben leszabályozás esetén jelentősen, a 2019-es mennyiséghez képest felére csökkent.

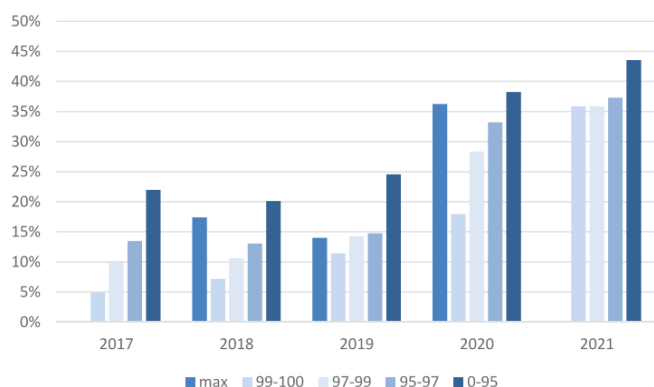


2. ábra. Kiegyenlítő szabályozási tartalékok energia aktiválása, havi összeg tartaléktípus szerint ([9] alapján saját számítás)

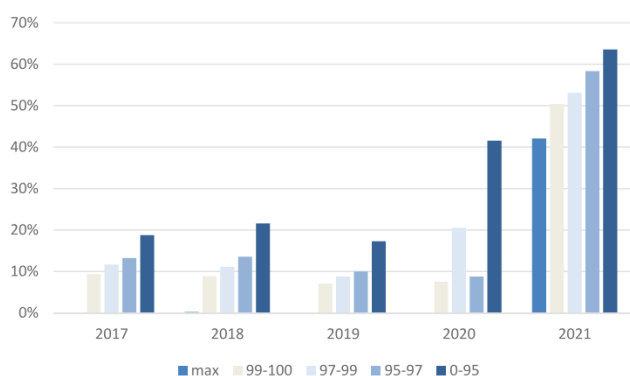
Az aktiválásokkal kapcsolatban az össz mennyiségen túl külön fontos, hogy a szélsőértékek esetében hogyan alakult az összetétel, hiszen a rendszerirányítónak arra kell készülnie, hogy mindenkor biztosítani tudja a rendszer egyensúlyát. A tartalékméretezési módszertan ezért az eltérések szélsőértékeit használja. Ahogy az az alábbi ábrákból látható, a szélsőértékek esetében ugyan kisebb a külföldi nettósítás szerepe, de az elmúlt években folyamatosan nőtt, 2021-re már a felszabályozás esetében 35%, míg leszabályozás esetén legalább 40-50% körüli részt old meg a nemzetközi nettósítás még a szélsőértékek esetében is a teljes szabályozási igényen belül.

Percentilis kategóriák értelmezése: A 99-100 kategória jelentése: Az adott évben a felszabályozási energia aktiválások felső 1%-a; 0-95 kategória jelentése: Az adott évben a felszabályozási energia aktiválások a felső 5% kivételével

² A baseline módszertan leegyszerűsítve arra szolgál, hogy megbecsüljék mi lett volna a kiegyenlítő szabályozás során aktivált berendezés aktiválás nélküli termelési (v. felhasználói) görbéje. Ennek segítségével történik az aktivált szolgáltatás elszámolása



3. ábra. Az aFRR tartalékok aktiválásának országokon átívelő optimalizálása révén a nemzetközi nettósítás aránya a teljes felszabályozási energia aktiválásokon belül a különböző percentilis kategóriákban ([9] alapján saját számítás)



4. ábra. Az aFRR tartalékok aktiválásának országokon átívelő optimalizálása révén a nemzetközi nettósítás aránya (GCC) a hazai teljes leszabályozási energia aktiválásokon belül a különböző percentilis kategóriákba ([9] alapján saját számítás)

Ennek köszönhetően a hazai aFRR leszabályozási tartalékigénybevétel szélsőértékei a maximális értéket leszámítva 2021-ben már csökkentek, a jelentős naperóművi kapacitásbővülés ellenére is.



5. ábra. A hazai aFRR aktiválások szélsőértékei, percentilisek ([9] alapján saját számítás)

A fentiek alapján elmondható, hogy a nemzetközi nettósítás elmúlt évekbeli fejlődése, az IGCC platformhoz való csatlakozásunk révén jelentős hazai aFRR kiegyenlítő szabályozási tartalék aktiválást váltott ki, támogatva ezzel a naperóművek integrációját is.

A fentiek alapján érdemes lehet a jövőben az aFRR tartalékigény meghatározásakor mind az mFRR termék fejlődését, mind a nemzetközi nettósítás hatását figyelembe venni. Emellett biztosan további jelentős hatással lesz majd a hazai kiegyenlítő szabályozási tartalékok igénybevételére a derogáció mellett 2024 júliusára várható csatlakozásunk a kiegyenlítő szabályozási energia cseréjét szolgáló európai PICASSO (aFRR) és MARI (mFRR) platformokhoz. De érdemes lehet megfontolni az uniós szinten ugyan nem kötelező, de régiós kezdeményezésekben már elindult (az említett Nordel, és a német-osztrák platform) közös kiegyenlítő szabályozási tartalékbeszerzés lehetőségét is a hazai kínálati szűköség enyhítésére.

A naperóművek által okozott kiegyenlítő szabályozási igény alakulása, mérséklésének lehetőségei

A naperóművek az időjárás-előrejelzés korlátai, valamint korábban még a termelés-előrejelzési eszközök fejletlensége, és a megfelelő szabályozási és ösztönzési keretrendszer hiánya miatt ténylegesen a szabályozási igények növekedését okozták. Ugyanakkor fontos látni, hogy mindegyik dimenzióban fejlődés történt.

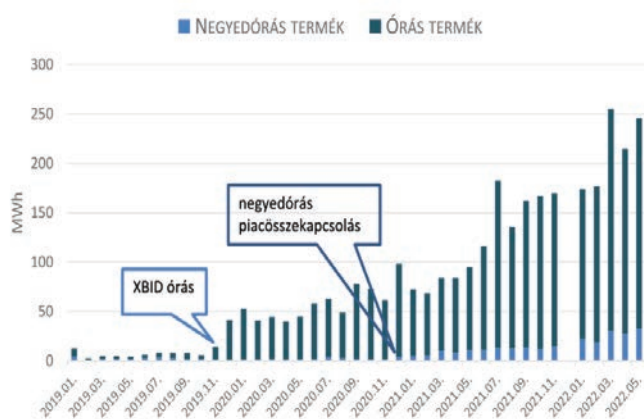
A naperóművek professzionális menetrendező aggregátor szereplők alá tömörültek, amelyek a minél jobb menetrendadásra szakosodnak. Ennek köszönhetően a termelés előrejelzés folyamatosan javul, jól mutatja ezt a MEKH elemzése [10], ami szerint a naperóművek esetében „2020-hoz képest az előrejelzés teljes aggregált hibája csökkent, miközben a teljes termelés 50%-kal nőtt, így ehhez viszonyítva javult az előrejelzés relatív pontossága. Ezért a teljes szabályozási igény is csökkent, továbbá szimmetrikusabbá is vált, és az aránytalanul magas leszabályozási igények eltűntek.”³ A naperóművek teljes aggregált hibája a termelésre vetítve 7,6% volt 2021-ben. A napon belüli előrejelzés sokat tudott javítani a hibán, különösen a szélsőségesen nagy eltérések csökkentésével javította az előrejelzés pontosságát.

Az Intraday menetrendmódosítási és kiegyenlítési lehetőségek bővítése is folyamatosan zajlott az elmúlt években. Az Intraday piac likviditása hazánk 2019. novemberi csatlakozásával a regionális piacösszekapcsoláshoz (XBID) jelentős fejlődésnek indult. Az óras piac likviditása, az ellentétes oldali ajánlatok elérhetősége azonnal javulni kezdett. A negyedórás termékek piacán, amely a kiegyenlítés szempontjából a leghatékonyabb termék, 2020 decemberében az osztrák irányú csatlakozással indult meg a piac-összekapcsolás, amelyet 2021 februárjában a román irányú bővítés követett. 2022 végén Szlovákia csatlakozásával az Intraday couplinghoz további likviditás jelenhet meg a napon belüli piacon.

További támogató fejlemény, hogy a szállítási időhöz egyre közelebb lehet kereskedni és menetrendet módosítani.

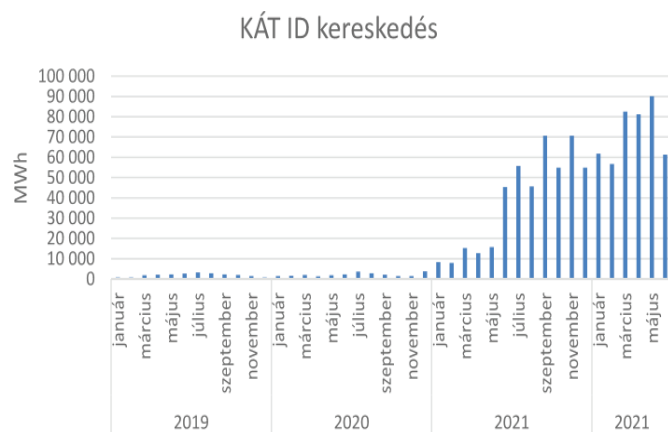
A 6. ábra a két Intraday piaci termék piaci forgalmát mutatja. Jól látható, hogy az intézkedések bevezetése milyen jelentős hatással volt a hazai szereplők kereskedelmi kiegyenlítési lehetőségeire. Két év alatt a havi Intraday forgalom az ötszörösére nőtt. Ezek a kereskedések jelentős szabályozási igényt szívhattak fel a kiegyenlítő szabályozási elől.

³ A szimmetria javulás arra is jó példát szolgál, hogy milyen fontos szereppel bír a szereplők kiegyenlítési tevékenységében a kiegyenlítettenséget büntető kiegyenlítő elszámolási árendszert. Az elszámolás árképlete ugyanis induláskor egy torzító hatást tartalmazott, amely miatt a KÁT-os termelők arra voltak ösztönözve, hogy alultervezzenek, inkább becsülik alul a termelést, mint felül. A képlet korrigálására csak 2021. január 1-étől került sor, ekkortól kezdve javult a kiegyenlítettenségek szimmetriája. Emiatt érdemes az aggregált hibát is vizsgálni, azaz a negatív és pozitív irányú kiegyenlítettenségek abszolút összegét.



6. ábra. Az órás és negyedórás Intraday piac hazai forgalma ([11], 2021. decemberi adat hiányzik)

Idén tavaszig a hazai naperőművi termelők döntő hányada a KÁT rendszeren belül termelt. A KÁT-os naperőművi menetrendmódosítások elkereskedése a KÁT mérlegkörfelölő MAVIR feladata. Az Intraday piacon végbement kiegyenlítőstámogató fejlemények hatására a KÁT-os kiegyenlítőstámogató idő előtti elkereskedésében is jelentős fejlődés zajlott le az elmúlt időszakban, ahogy azt a 7. ábra mutatja.



7. ábra. A MAVIR által végzett KÁT mérlegkörhöz tartozó Intraday kereskedés ([12] alapján saját számítás)

Az idén a KÁT mérlegkörből kilépő naperőművi termelők és március 1-től a KÁT-on belül az önálló kiegyenlítő menedzsmentet választó KÁT termelők, menetrend-csoportok már maguk próbálhatják ezen az egyre likvidebb Intraday piacon előrejelzési javításukat elkereskedni, méghozzá a KÁT-on belüli szabályokhoz képest sokkal kedvezőbb feltételekkel.

Ami az ösztönöztséget illeti, 2020-tól a naperőművi szereplőknek is viselniük kell már a kiegyenlítősi költségeket, a terheiket enyhíteni hivatott kompenzáció fokozatosan csökken, 2026 januárjával pedig kivezetésre kerül. Az elmúlt évben megindult drasztikus villamosenergia-piaci áremelkedéssel együtt a kiegyenlítőenergia elszámoló árak is kilóttak, ami mellett a kompenzáció elenyésző. Jelenleg a naperőművi szereplők is rendkívül ösztönöztek a kiegyenlítőstámogatóra, és az ezt elősegítő beruházásokra is hajlandók.

Mindezek alapján a naperőművek által okozott relatív szabályozási igény (egy egységnyi beépített naperőművi kapacitásra

vetített szabályozási igény) tovább haladhat az elindult csökkenő pályán.

Fontos fejlemény lehet még a menetrendtartás fejlődésében az új előírás, amely szerint az egyedi eljárásban már csak olyan naperőművi projektek juthatnak majd csatlakozási kapacitáshoz, amelyek pluszban a névleges teljesítőképességük 30%-ának megfelelő mértékben nem időjárásfüggő aFRR kiegyenlítő szolgáltatás nyújtására alkalmas berendezést létesítenek. Ennek eredménye lehet a naperőművek mellé telepített tárolók elterjedése. Fontos viszont, hogy ezek a tárolók ne csak az aFRR tartalékkínálat növelésére legyenek hasznosíthatók, ez csak egy opció lehessen számukra, emellett a kapcsolódó napelemparkok menetrendtartását is biztosítsák, ami legalább olyan fontos feladat, hiszen, ha nem okoz a naperőmű kiegyenlítőstámogató, akkor nincs is szükség már kiegyenlítő szabályozásra, aFRR tartalékokra.

Ahhoz viszont, hogy az új előírás tárolói kapacitások létesítéséhez vezessen, először a kötelezően előírt, de még a gázmotorokra készült aFRR akkreditációs eljárást az új típusú szabályozó egységek befogadására alkalmassá kell tenni. Enélkül félő, hogy csak a hagyományos CCGT erőművi kapacitások tudnák ezt a feltételt teljesíteni.

Az eddig bemutatott pozitív fejlemények a már most is 1 GW-ot meghaladó háztartási méretű naperőművek (HMKE-k) esetére nem vonatkoznak. A felhasználási helyek mögötti százezres nagyságrendű egyedi termelésről se kellő adat nincsen, se távvezérlési lehetőség. Az ösztönzési rendszer is komplexebb kérdés. És miközben a nagyobb naperőművek esetében már új csatlakozás se lehetséges a fent részletezett feltételek teljesítése nélkül, addig a HMKE szektor – örömdetesen – tovább fog bővülni. Ahogy a nagyobb naperőművek haladni fognak előre az egyre jobb menetrendtartásban, a naperőművek által okozott kiegyenlítőstámogató egyre inkább a HMKE-khez fog kapcsolódni. Így a jövőben a szabályozásnak erre a területre érdemes lesz külön koncentrálnia.

Források

- [1] MAVIR közlemény: [https://www.mavir.hu/web/mavir/-/a-2022.-május-2-i-szabad-kapacitások-publikálásához -kapcsolódóan?returnPlid=237657540](https://www.mavir.hu/web/mavir/-/a-2022.-május-2-i-szabad-kapacitások-publikálásához-kapcsolódóan?returnPlid=237657540)
- [2] MAVIR Üzemi Szabályzat 28. számú módosítás 5.1.9. pontja, július 15.-től hatályos
- [3] ZKK honlap: <https://zerocarbonhub.hu/megujulo-energiatermeles/>
- [4] MAVIR akkreditációs adatpublikáció: <https://mavir.hu/web/mavir/akkreditaciok>
- [5] ACER Market Monitoring Report 2020 – Electricity Wholesale Market Volume monitoring report, 7.5.4. alfejezet, <https://acer.europa.eu/>
- [6] <https://www.regelleistung.net/ext/static/market-information?lang=en>
- [7] Verseny tárgyalási dokumentáció, https://mavir.hu/documents/10258/20730633/VD_20220509_clean.pdf/5dd780d4-1e3a-57d9-f5f1-2325883ca882?t=1652089942800
- [8] MAVIR Javaslatok az EB GL 26. cikk szerinti egyedi termék(ek) bevezetésére
- [9] MAVIR adatközlés: <https://mavir.hu/web/mavir/szabalyozasi-adatok-kiegyenlito-szabalyozas-celjabol>
- [10] MEKH Árampiaci éves riport 2021 112. oldal
- [11] MEKH Havi Árampiaci Jelentések

A földgáz árának alakulása

Szilágyi Zsombor

mérnök; drszilagyzsombor@freemail.hu

A kőolaj árának alakulása a világ figyelmének középpontjában van. A kőolaj ára nemcsak a mindennapi életünket érinti az üzemanyagok árán keresztül, hanem erős hatással van a politikai eseményekre is. A földgáz ára a nemzetközi kereskedelemben szorosan kapcsolódik a kőolajéhoz. Cikkünk áttekintést ad a földgáz nemzetközi kereskedelemben kialakuló áráról és a hazai fogyasztói árak alakulásáról.

*

The development of the crude oil's price is at the heart of the world's attention. The price of oil not only affects our daily lives through the price of fuel, but also has a strong impact on political events. The price of natural gas in international trade is closely linked to that of oil. Our article gives an overview of the emerging price of natural gas in international trade and the development of domestic consumer prices.

A világ primerenergia fogyasztása 2021-ben 595 EJ volt, 31 EJ-al magasabb, mint 2020-ben, amikor a koronavírus járvány hatására csökkent az energiaigény. Az energiafelhasználás döntő többségét a fosszilis energiahordozók adták: a kőolaj 184 EJ, a földgáz 145 EJ, a szén felhasználás 160 EJ volt [1]. A földgáz világszerte alapvetően a kőolaj ára határozza meg, azért, mert a kőolajat és a földgázt általában együtt termelik ki, és a két energiahordozó a legtöbb felhasználási módban helyettesítheti egymást. A kőolaj- és a gázipar nagy megrendelője a gépiparnak és a szállításnak. Megfigyelhető a kőolaj ár hatása egy sor más termék árának alakulására is: fémek, arany, gabona árát is mozgatja a kőolaj árának változása. A nem hagyományos szénhidrogén készletekről mértékadó becslések nincsenek, de a hagyományos készlet számokat lényegesen meghaladó lehetőségekről szól a szakirodalom. Az egyszerűség kedvéért palaolajnak és palagáznak nevezett nem hagyományos kőzetekből, nem hagyományos eljárással termelt szénhidrogének jövőjét ragyogónak látjuk. A földgáz készletek között megjelent a tengerparti sávokban található metánhidrát is, amelynek a jövőbeli szerepét szintén nagyon jelentősnek látják a szakemberek.

A léghővédő programok a fosszilis energiahordozók (szén, kőolaj, földgáz) felhasználásának visszaszorítását tűzték ki célul. Ezek országoként eltérő figyelmet és ütemezést kaptak, szoros összefüggésben az országok adottságaival. A saját szénhidrogén termelésben minden ország érdekelt, és a szénhidrogének világméretű kereskedelme segíti is a kitermelés maximumon tartását. A kőolajat minden országban használják, a kőolaj- és kőolajtermék kereskedeleme alapvetően csővezetékes szállításhoz volt kötve az ezredfordulóig, mára viszont a cseppfolyós földgáz (LNG) szállításával minden tengerparti ország bekapcsolódhatott a gázkereskedelemben. Olyan országok jelentek meg a földgáz exportőrök között, amelyek gáziparáról eddig alig-alig hallottunk, például Indonézia, Vietnam, Peru, Ausztrália, Malaysia. Az LNG szállítás a tengeren bármely két tengerparttal rendelkező országot össze tud kapcsolni, de nem kell túl sokat várni az LNG ipari léptékű közúti szállításának elterjedésére sem.

Az Amerikai Egyesült Államok jár az élen a nem hagyományos szénhidrogén kutatásban és kitermelésben. A palaolajnak nevezett

kőolaj és a földgáz kitermelése rohamosan nő. 2019-ben az USA elérte, hogy a kőolaj és földgáz szükségletét megtermeli, és elindult az amerikai kőolaj és földgáz export. Rohamosan nő az amerikai LNG mennyisége a nemzetközi piacokon, 2021-ben már meghaladta a 95 milliárd m³-t.

A kőolaj és a földgáz erős hatással van a politikai eseményekre is. A Kőolaj Exportáló Országok Szervezete (OPEC) 14 kőolaj termelő országot fog össze, és képviseli piaci érdekeiket, vezetője Szaúd Arábia. A szervezet ma még a hagyományos kőolaj termelést képviseli. 2021-ben az OPEC tagok adták a világ kőolaj termelésének 35%-át [1]. Nem tagja az OPEC-nek az USA (a világ legnagyobb kőolaj felhasználója) és Oroszország (a világ legnagyobb kőolaj exportőre).

2015-ben a gazdasági világválságból a kilábalás már a legtöbb országban megtörtént, de a kőolaj-termék felhasználás még mélyponton volt, a piacot a kínálati többlet jellemezte.

Az USA nagy erővel indult el a nem hagyományos szénhidrogén készletek termelésének, és 2019-re elérte a kőolaj- és földgáz önellátást. Az addigi kőolaj import a világ piacain kínálati többletet eredményezett. 2020-ban az amerikai kőolaj import nullázása és a koronavírus járvány miatt a piacokon rendszeresen kínálati többlet alakult ki. 2020. április 20-án az amerikai WTI kőolaj ára negatívba fordult: -37,63 USD/barrel lett. Ilyen ár még nem volt a kőolaj kereskedelemben. Ez az ár csak egy napig élt a tőzsdén, de hatása volt minden piaci szereplőre.

Európában a Brent minőségű kőolaj tőzsdei kereskedése a jellemző. A Brent ára 2020. tavaszán volt a mélyponton az utóbbi években: április 24-én 21,98 USD/barrel ár alakult ki. Napjainkra ez az ár némi hullámmal 100 USD/barrel ár körül alakul.

2022. februárban Oroszország lerohanta Ukrajna keleti megyéit. A háborús események erősen Oroszország ellen fordították a világ közvéleményét, és ezen keresztül megindult az oroszok befolyásolása a kőolaj piacon is.

A földgáz tőzsdei ára

A földgáz ára szorosan követi a kőolaj tőzsdei árát. Az USA vezető földgáz tőzsdéje a new-yorki. A Henry Hub Natural Gas árai hatással vannak a világ többi földgáz tőzsdéjére is. Amikor a kőolaj ára 2016 tavaszán a mélyponton volt, a Henry Hub földgáz árfolyama 2,1 USD/mmBtu volt, ami megfelel kb. 20 Ft/m³ árnak. 2022. szeptember végén a kőolaj ára 100 USD/barrel körül mozog, az amerikai földgáz tőzsde ára pedig 8,5 USD/mmBtu körül alakul.

A földgáz tőzsdék jellemzői:

- az EU minden országában működik földgáz tőzsde, vagy az ország áru tőzsdéjének van földgáz szekciója is;
- a tőzsde tagság feltételei is azonosak az EU-ban;
- a tőzsdei kereskedésben közvetlenül nem fedezhetők fel politikai akaratok;
- az üzletkötések kb. 20%-a tényleges adás-vétel, a többi ár-spekulációs, formális üzlet
- az árutőzsdék általános szabályai szerint működnek;
- az ajánlati, és üzletkötési aktusok tartalmának, formájának és időrendjének szabályai azonosak az egész világon, egy-értelműek a szabályok;

- a tényleges földgáz ügyletek névtelenek, az eladók és vevők nem ismertek;
- az ügyletek gáznapra, hétre, hónapra, évekre szólnak;
- a megkötött üzlet a lejárat időpontjáig nem bontható, de újabb kötéssel módosítható;
- a megkötött ügyletek biztosan teljesülnek, az eladó is biztosan megkapja a vételárat;
- a tőzsdei árakat befolyásoló főbb események: a kőolaj tőzsde árváltozásai, újabb, jelentős földgáz készletek felfedezése, újabb ország belépése a földgáz kereskedelembé, a földgáz piac legjelentősebb államainak energetikai céljai, az EU környezetvédelmi akcióinak programja.

Európában a holland TTF (Title Transfer Facility) a legnagyobb földgáz forgalmat bonyolító tőzsde, árai az európai földgáz kereskedelmi ügyletekben meghatározó szerepet kapnak. Élénk élet folyik a bécsi CEGH (Central European Gas Hub) földgáz tőzsdén, néhány magyar földgáz kereskedő is üzletel ezen a tőzsdén.

A TTF tőzsde határidős árai a következő évekre (EUR/MWh):

	2022. 08. 08.	2022. 08. 31.	2022. 09. 08.
2023. évre	167,44	187,00	201,55
2024. évre	107,50	121,00	131,62
2025. évre	65,64	81,50	88,10
2026. évre	58,66		58,00

A megkötött ügyletek jelentős mennyiség szállítását jelentik, mérvadónak tekinthetők a földgáz árának jövőjéről.

A földgáz szabadpiaci ára 2023-ban még nem mutat érdemi változást. Ennek az az oka, hogy az európai földgáz piacokról kieső orosz földgáz teljes mértékű helyettesítéséhez még újabb források, szállítási rendszerek kialakítására van szükség, és ezek a beruházások még 2023-ban is folyni fognak. A piacok kiegyensúlyozottsága 2024-től indulhat le.

2013-tól működik a magyar földgáz tőzsde. 2018. január 1-től HUDEX néven működik, áram- és földgáz tőzsde. A HUDEX tőzsdén határidős ügyletek köthetők, a CEEGEX tőzsde az azonnali kötések helye. Az azonnali tőzsdék forgalma jelentős és erősödő tendenciát mutat.

A budapesti tőzsdéken általában harminc feletti tőzsdetagot tartanak nyilván, ezek a cégek változatos stratégiával üzletelnek. 2022. év őszén a következő gázévre vonatkozó szerződéskötéseknél jelentős bizonytalanság mutatkozik: a vállalkozások, intézmények eddigi éves fix áras szerződése helyett tőzsdei árképzetes ajánlatokat kapnak, ami a költségek tervezhetőségét szinte lehetlenné teszi. A kereskedők gyakran ajánlják a budapesti CEEGEX (azonnali) földgáz tőzsde árait a szerződéseknél. Néhány CEEGEX földgáz tőzsdei ár:

Időpont	EUR/MWh
2022. 08. 05.	200
2022. 08. 19.	232
2022. 08. 26.	311
2022. 09. 05.	189
2022. 09. 22.	194

A belföldi földgáz piacon néhány kereskedő vásárolja fel az import földgázt, az aktuális tőzsdei áron, vagy a hosszú távú import szerződés szerinti ár formulával árazva. A földgázt részben tovább adják más kereskedőknek, szabad áron.

Az egyetemes szolgáltatás

A magyar kormány a „rezsicsökkentés” politikai akciójával első sorban a háztartási földgáz fogyasztókat célozta meg. A 2013 elején indított akció az akkori, valóban magas piaci földgáz árak mellett megtakarítást eredményezett a lakosságnak. A rezsicsökkentéskor indított árszabályozás és árak az egyetemes szolgáltatásban résztvevők részére 2019. végéig nem változtak, annak ellenére, hogy a szabadpiacon már 2013 végén esett a földgáz ára. A 20 m³/óra alatti teljesítmény igényű földgáz felhasználók választhatják ezt a szolgáltatási formát és árat. A felhasználók az egyetemes szolgáltatás kereskedelmi kategóriában kapják a gázt, hatósági áron. Az évente értékesített gáz az ország teljes felhasználásának mintegy 40%-át jelentik. Az egyetemes szolgáltató a földgázt a szintén hatósági árral beszabályozott hazai földgáz termelőktől vagy import gázból szerezhetheti be. A vásárlási és az értékesítési ár egyaránt hatósági rendelettel szabályozott ár.

A háztartási földgáz felhasználók hatósági árat fizetnek a földgázért. A kormány az egyetemes szolgáltatás és a földgáz árak rendszeres újra szabályozásával próbálja meg követni a földgáz piaci árának alakulását, emelkedését. A kedvezményes gáz ár vásárlást napjainkban csak a lakosság veheti igénybe, az éves mennyiség is szabályozott. A kormány bevezetett egy lakossági hatósági árat is, mert a szabadpiaci földgáz ár rendkívüli, szinte megfizethetetlen lehet jelentene a lakosok legtöbbszörének.

A földgáz szabadpiaca

A szabadpiacon a kereskedő és a felhasználó egyedi tartalmú szerződést köt a gázellátásra. A szabadpiacon forgalmazott földgáz az ország teljes földgáz fogyasztásának mintegy 60%-a. A hazai földgáz piacon a kereskedők egymás között adhatnak-vehetnek földgázt, szabad ár és szállítási feltétel körülmények között. Jelentős a kereskedők közötti, úgynevezett másodlagos kereskedelem.

A földgáz szabadpiacon kiszolgált felhasználók a kereskedővel kötött szerződés szerinti árat fizetik meg. Ez az ár magában foglalja a hatósági rendszerhasználati díjakat is. Az évközi hatósági díjváltozást a kereskedő általában azonnal tovább hárítja a felhasználóknak. A kereskedő az ÁFA összegét, az MSZKSZ díjat, az energia adót is változatlanul tovább hárítja. A szabadpiacon rohamosan emelkedő földgáz árak miatt a kereskedők tőzsdei árat tartalmazó képletessel árral szerződnek.

Az EU a földgáz piacon a szabad árakat preferálja, kivéve a rendszerhasználati díjakat. Az EU ezen elvárását ma még nem teljesítjük.

[1] BP Statistical Review of World Energy 2022 |71st edition

A tőzsdei földgáz árakat különféle mértékegységekben adják közre a hírszolgáltatók, tőzsdei honlapok. Az eligazodást segítő az alábbiakban ezek könnyebb követéséhez néhány átváltási összefüggést tekintünk át. A Henry Hub árak mmBTU-ban a TTF árak MWh-ban szerepelnek többnyire a hírekben.

1 mmBTU = 0,293071 MWh és 1MWh = 3,412142 mmBTU

1 MJ/m³ = 26,83 BTU/cubic foot

A földgáz átlagos fűtőértéke:

34,12 MJ/m³ = 915,44 BTU/cubic foot.

3600 MJ = 1MWh, így az átlagos fűtőérték 0,009444 MWh/m³.

1 MWh energiát képviselő gázmennyiség így = 105,882 m³.

Szubjektív töprengések a földgázfelhasználás perspektíváiról

Wiegand Győző

ETE tiszteletbeli elnöke, titkarsag@ete-net.hu

Ez a cikk a földgázfelhasználás jövőbeli lehetőségeivel és következményeivel foglalkozik. Elsőrendű probléma, a földgázárak „elszabadulása”. A jelenség számos kérdést vet fel, ezeket tekinti át a szerző, kitérve a források diverzifikálására és az LNG felhasználásra. A földgáz nem csak energiaforrás, számos iparág alapvető „nyersanyaga” is, ezért akár csak az átmeneti hiánya is széles körre kiterjedő problémát eredményez és hatással van a klímapolitikai célok elérésére.

*

This article will deal with the future opportunities and consequences of using natural gas. A primary problem is the ‘runaway’ of natural gas prices. The phenomenon raises several questions, which the author reviews, including the diversification of sources and the use of LNG. Natural gas is not only an energy source, but also a fundamental ‘raw material’ for many industries, so even its temporary lack creates a widespread problem and has an impact on the achievement of climate policy goals.

*Móttó: „A nagy elhatározások
többnyire beleütköznek a valóság
betonfalába.”*

A földgáz „világpiaci ára”¹ az elmúlt egy év folyamán elképesztő mértékben megemelkedett. (Ma kb. 5-7-szeres a megelőző években tartósan jellemző értéknél.) Nem szándékozom belemenni az okok mélyebb elemzésébe, de az nyilvánvaló, hogy a gáz árának emelkedését a 2021. nyár végétől bekövetkező gázpiaci „átbillenés” indította el.

A megelőzően hosszú időszakon keresztül jellemző kínálati piac, keresleti piaccá vált. Így egy meglehetősen gyors és jelentős áremelkedés következett be, amely azonban nem eredményezett számottevő termelés, illetve kínálat növekedést, így a magas árak tartóssá váltak, sőt tovább növekedtek. Ebben a helyzetben indult 2022. február 24-én az Ukrajna elleni háború. A háborús események és ezekre az EU reakciói a gázárak további óriási növekedését okozó láncreakciót váltottak ki.

A gázfelhasználók a megelőző árak 5-7-szeresét kényszerülnek kifizetni a gázért. A gáztermelőkre, exportőrökre, az LNG források birtokosaira „aranyeső” zúdul.

Oroszország gázexportja számottevően csökkent, de az ebből származó jövedelme mégis többszörösére nőtt és bőszeges fedezetet biztosít az Ukrajna elleni háború költségeire.

Katar és a többi nagy LNG exportőr csillagászati összegű nyereségre tesznek szert, miközben az LNG importőrök: elsősorban az EU országai, de Japán, Dél-Korea és részben Kína is megelőzően elképzelhetetlen mértékű többletköltségek vállalására kényszerülnek.

¹ Nemrégiben még vitatott volt, hogy a földgáznak értelmezhető-e valamiféle „világpiaci ára”? Regionális árak voltak és az LNG gázellátás nem volt jelentős. (A szerződéseket általában olajár követő áron kötötték.) Az utóbbi időben az LNG súlya megnőtt és mint általános alternatív beszerzési forrásnak, az ára egyre megkerülhetetlenebbé vált. Az orosz gáznak az LNG a fő kiváltási lehetősége. Jelenleg az LNG kereslet messze meghaladja a kínálatot és így az egyre emelkedő LNG árak válnak egyre meghatározóbb mértékben „világpiaci árrá”.

Alapvető kérdés, hogy ez az óriási sokkhatás a globális világpiacon milyen folyamatokat fog kiváltani? Képes-e a gáz világpiac elfogadható időintervallumon belül érdemi reagálásra? Meddig maradnak meg ezek az irracionális árviszonyok? Mit tudnak tenni a gázfelhasználók a totális kiszolgáltatottságuk mérséklése érdekében? A fentiekkel kapcsolatosan a következők megfontolása indokolt.

1. Mivel a rendkívül magas földgázár óriási ösztönzést jelent a gáztermelés és a gázexport növelésére, így fő kérdés, hogy erre mekkorák a lehetőségek? Mely országok gáztermelése és exportja milyen mértékben növelhető?

1.1. Mely gáztermelő országoknak van lehetősége vezetéken történő gázexportjának jelentős növelésére? (Elsősorban az EU országok által bojkottált Oroszországból történő vezetékes gázexport pótlására.)

- A Norvég gázexport csúcsra járatása fokozható-e még?
- Mennyire növelhető és milyen ütemben az észak-afrikai országok (Algéria, Líbia) vezetékes gázexportja Európába?
- Milyen lehetőségek vannak a Földközi-tenger térségében új gázforrások feltárására, termelésbe állítására és a szükséges Európába szállító vezetékek kiépítésére? (Ciprus, Izrael, Égei-tenger térsége.) Mi ezeknek a fejlesztéseknek az időigénye?

- Lehet-e vezetékes gázt szállítani Európába a középkeleti térségből (Kazahsztán, Kaszpi-tenger térsége, esetleg Irán, bár szintén szankció alatt van?) Mikorra valósítható meg mindez?

1.2. Oroszországnak milyen lehetőségei vannak a vezetéken történő gázexportra, ha az EU megszünteti az orosz gáz vásárlását?

- Milyen ütemben növelhető az orosz gáz Kínába történő vezetékes szállítása? (Szibéria ereje I. üzemben van, a II. épül.) Mikorra, mit lehet még építeni?
- Kiépíthető-e gazdaságosan más országokba Oroszországból gázvezeték? (Például India, Pakisztán)

1.3. Mik az LNG export fejlesztésének lehetőségei?

- Növelhető-e és milyen ütemben és mértékben az LNG export mennyisége a jelenlegi exportőröknél?
- Kialakul-e a valós, árleszorító versenyhelyzet a termelők és exportőrök között vagy a magas ár fenntartása érdekében visszafogják fejlesztéseiket és képesek lesznek fenntartani a haszon maximalizálásra való törekvésüket?
- Hogy alakul az USA palagáz termelése és LNG exportja? (Saját hosszútávú ellátását tekinti-e prioritásnak vagy az exportbevételt?)

1.4. Hogy alakul az LNG kereslet? A legnagyobb LNG fogyasztó az EU, képes-e megvalósítani vagy legalább megközelíteni a 2050-re kitűzött karbon semlegességet? (Ez az LNG felhasználás drasztikus visszaesését eredményezné, de a megvalósulása nagyon kétséges.)

1.5. Megindul-e érdemi palagáz termelés az USA-n kívül?

- Elsősorban Kína és India lenne figyelembe vehető csilapíthatatlan energia éhségük és a szénfelhasználás

mérséklésének kényszere miatt. Kérdés, hogy vannak-e erre lehetőségeik és mikorra képesek a technológia számottevő mértékű alkalmazására?

- Jelenleg Európa lenne maximálisan érdekelt a palagáztermelés megindításában, de mindezidáig a környezetvédők elutasítása, valamint a karbon semlegesség 2050-re történő megvalósításának deklarálása ezt megakadályozta.²

1.6. Mik Oroszország lehetőségei arra, hogy gázexportjának növekvő hányadát LNG-ben valósítsa meg? Oroszországnak ismereteim szerint már ma is számottevő LNG exportja van. Ennek növelésére valószínűleg két lehetőség van.

- A fő gáztermelő körzetnek számító (az EU-ba történő eddigi gázszállítás nagyrésze kiinduló pontját képező) Jamal-félszigeten létesíthető LNG terminálokból az Észak-Keleti Átjárón – szükség esetén jégtörő hajók segítségével – Kínába való LNG szállítás. Ezzel a megelőzően Európába történő gázexport átirányítható lenne.
- Szahalin-szigetén – a Shell, a Mitsubishi és a Mitsui közreműködésével feltárt földgáz és a már működésbe helyezett LNG terminál tovább fejlesztése és a nyugati szankciókat alkalmazó Japán és Dél-Korea helyett az LNG Kínába szállítása. Kérdéses a sahalini gázkészletek nagysága, az LNG terminálok megépítésének feltételei, a gáz eladhatósága szinte korlátlanul tűnik.

2. A következőkben talán érdemes a földgáz kiváltásának lehetőségeit áttekinteni. Az nyilvánvaló, hogy a globális felmelegedés mérséklése érdekében folyó erőfeszítések célja a CO₂ kibocsátás teljes megszüntetése, a karbon semlegesség elérése lenne. Ez a földgáz használat teljes megszüntetését igényelné. Közismert, hogy az EU e cél elérését 2050-re egyhangúan elfogadta és deklarálta. A világ más országai és országcsoportjai – amelyek együttes gázfelhasználása a világénak mintegy 90 százaléka – nem vállaltak ilyen kötelezettséget, így feltehető a kérdés, hogy a világ földgázfelhasználása 2050-ig (ez már csak 28 év) hogy fog alakulni? Arra senki nem számít, hogy 2050-ben a világ nem fog földgázt felhasználni, de nagyon nem mindegy, hogy jelentős mértékben vagy esetleg csak kis mértékben csökken; esetleg stagnáló vagy – a „heroikus” erőfeszítések ellenére – növekvő földgázfelhasználás következik e be. (A jelenlegi irreálisan magas földgázárak tulajdonképpen a karbon semlegességre való törekvés szempontjából kedvezőek, mivel a gázfelhasználás növelését, sőt magát a gázfelhasználást is szinte elviselhetetlenül drágává teszik.)

A kérdésre adható lehetséges válaszhoz át kell tekinteni, hogy a világ mire használja tulajdonképp a földgázt és az egyes gázfelhasználási területeken az mivel helyettesíthető?

A közvélemény döntően a lakosság fűtési hőigényeinek kielégítését tartja mértékadónak. Kétségtelen, valóban a lakossági fűtés a legnagyobb gázfogyasztó és a fejlett országok lakosságának döntő többsége ma gázzal fűt. Még a távfűtést biztosító kazánok is kevés kivételtől eltekintve gáztüzelésűek. A gázfűtés nehezen és nagyon korlátozottan, illetve drágán váltható ki más energiahordozóval.³ Érdemes azonban azt is számba venni,

hogy a lakossági fűtési, melegvíz ellátási és főzési igényeken kívül mik azok a fogyasztók, amelyek gázellátást igényelnek.

2.1. Minden más fűtési és melegvíz szolgáltatási igény kielégítése. Közintézmények: egészségügyi létesítmények, iskolák, közhivatalok fűtése és hőellátása. Kereskedelmi létesítmények, üzletek, kereskedelmi központok, vendéglátó egységek, szállodák, sportlétesítmények, közlekedést kiszolgáló épületek, pályaudvarok, repülőterek fűtése és hőellátása. Termelő üzemek épületeinek, üzemcsarnokainak fűtése stb. A közületi és termelési területeken a fűtési célú gázfelhasználás hasonlóan a lakossági fűtéshez elvileg kiváltható, de a helyettesítő energiahordozók, vagy csak nagyon korlátozottan állnak rendelkezésre – például fa vagy egyéb biomassza⁴ – és/vagy környezetszennyezők, illetve óriási beruházási költségeket igényelnek. (Például villamosenergia-termelés nagymértékű növelése és hőszivattyú rendszerek kiépítése miközben a szükséges többlet villamos energia jelentős része csak gáztüzelésű erőművekben termelhető meg.⁵)

2.2. Külön áttekintést igényel a termelési célú gázfelhasználás. A termelő tevékenység során jelenleg döntő súlyú és nélkülözhetetlen energiahordozó a földgáz. A legfontosabb konkrét gázfelhasználók az alábbiak.

- Vegyipar. Ezen belül minden vegyipari ágazat. Úgy mint: műtrágyaipar, gumiipar, festékgyártás, műanyagipar (az utóbbiak nem csak energiahordozóként, hanem anyagában is gázt igényelnek)⁶. A finom vegyipar és gyógyszeripar ugyancsak földgáz fogyasztó, de itt kisebbek a mennyiségek.

- Építőanyagipar. A cementgyártás, a mészegetés, a téglagyártás, minden kerámia és cserép gyártása, üvegyipar és például a betonacél hengerlése is földgáztüzelésű berendezésekben, kemencékben folyik.

- Az élelmiszeripar. Az iparág energiafelhasználását kétféle technológia jellemzi: a főzés és a sütés. Mindkét technológia hőszükségletét szinte kizárólag földgáz igénybevételével fedezik. A forróvíz előállítás és a sütőkemencék működtetése nagyrészt földgázzal történik.

- Acélipar. A nyersvas termelés nem földgázt, hanem kokszt felhasználását igényli, az EU területén viszont ma már alig működik vaskohó. (Az EU országai a nyersvasat Indiából vagy Kínából szerzik be, történjen ott a CO₂ kibocsátás.) Az nyersacél feldolgozás további lépései

energiával termelt hidrogén) jöhet szóba. A valóságban zöldhidrogén termelés csak elhanyagolható mértékben folyik. Ráadásul a zöldhidrogén nagyon drága. Jellemző, hogy a vegyipar azon ágazatai, amelyek hidrogént igényelnek – például a kőolajfinomítás – kizárólag földgázból előállított „szürkehidrogént” használnak, így szintén jelentős földgázfogyasztók és CO₂ kibocsátók.

⁴ Fatüzeléssel valóban jelentős mennyiségű földgáz kiváltása nem lehetséges. A tüzelési célú fa mennyiségét az erdőállomány, illetve a faállomány éves gyarapodásának mértéke határozza meg. Közel ennyit eddig is kivágtunk. Ha ennél több fát vágunk ki, az viszonylag rövid időn belül a faállomány csökkenését okozná. Néhány év alatt ki kellene vágunk minden erdőt. Miközben a globális felmelegedés elleni küzdelemben erdőfésztől álmodozunk.

⁵ A hőszivattyús rendszerek villamos energia igénye a téli félévben jelentkezik, amikor a napelemek villamos energia termelése minimális. Ha teljesen áttérnénk a hőszivattyús fűtésre az az összes villamosenergia-igényt kb. 60 százalékkal emelné meg, amely teljes egészében télen lépne fel, több, mint kétszeresére növelve a téli villamosenergia-fogyasztást. Szenet nem akarunk tüzelni, az atomerőműveket nem szeretjük. (Egyébként is mit csinálnánk nyáron a sok atomerőműben termelt villannyal, miközben a napelemeink is ontták az áramot.) Így a nagy, téli villamosenergia-fogyasztást zömmel csak gáztüzelésű erőművekben lehetne megtermelni, ami nyilván energetikai és beruházási nonszensz lenne!

⁶ A lakóépületek energiatakarékossá tételéhez szükséges szigetelőanyagokat nagyrészt, valamint a jól záró műanyag nyílászárókat pedig egészükben földgázból állítjuk elő, miközben jelentős mennyiségű CO₂-t is kibocsátunk.

² Ismereteim szerint pl. Franciaországban és Lengyelországban – de feltételezhetően máshol is Európában – jelentős palagáz készletek lennének feltárhatók. Ilyen fejlesztésekre a bankok nyilván nem adnak hitelt, miután érvényben van egy EU döntés a gázfelhasználás 2050-ig történő megszüntetéséről. Ráadásul a palagáz termelés elindítását és fejlesztését a környezetvédők minden lehetséges eszközzel igyekeznek megakadályozni.

³ Elvileg a hidrogén lenne alkalmas a földgázfelhasználás kiváltására. Értelemszerűen e célra csak a „zöldhidrogén” (megújuló energiából előállított villamos

azonban vagy villamoskemencékben vagy földgázzal fűtött berendezésekben valósulnak meg.

- Olajfinomítás. Kevésbé közismert, hogy a modern olajfinomítók a minél nagyobb fehérárú kihozatal érdekében sok hidrogént használnak fel. Jelenleg ezt a hidrogént földgázból állítják elő. (A zöldhidrogén felhasználás gyakorlatilag nulla.)

Mindezek a területeken a földgázt a drága berendezések teljes lecserélésével, esetleg olajtermékekkel lehet kiváltani vagy egy 100 évvel ezelőtti technológiára való visszatéréssel a földgáz szénrel, illetve szénrel fejlesztett gázzal lenne helyettesíthető. Mindkét helyettesítés nagy többlet környezetterheléssel és növekvő CO₂ kibocsátással járna, a teljes technológia lecserélését igényelné, így megvalósítása nonszensz.⁷

Nagyon lényeges adottság a földgázhasználat esetén, hogy a gáz viszonylag olcsón, nagy mennyiségben és hosszú távon is tárolható. A tárolásra a leművelt gáztelepek alkalmassá tehetők. Így nem okoz problémát, hogy a gázforrások és a nagy szállítóvezetékek, valamint az LNG terminálok és szállítás egyenletes terhelését biztosítsuk, miközben a nyári és téli gázigények nagymértékben eltérőek. Így a megújuló energiatermelés kikerülhetetlen napi, időjárásfüggő és évszaki ingadozását gáztárolással lehet kiegyenlíteni. Ez azonban azt igényli, hogy a felhasznált primer energiahordozók között a gáz jelentős arányban szerepet kapjon.

Mindezekből levonható az a következtetés, hogy a jelenleg használt fosszilis energiahordozók: szén, kőolaj és földgáz közül a földgáz kiváltása a legkevésbé megoldható. Az emberiségnek még tulajdonképpen beláthatatlan ideig a földgázfelhasználással számolni kell, a földgáz kiiktatása 2050-re, sőt 2060-ra is szinte kizárt. Hogy mennyi lesz az emberiség gázfelhasználása 2050-ben, illetve azt követően, azt szinte lehetetlen meghatározni.⁸

Ha matematikai hasonlaltal próbáljuk érzékeltetni a problémát, akkor talán a következőket állapíthatjuk meg.

Az emberiség hosszabb távú földgáz felhasználásának alakulását egy „meghatározhatatlanul” sokismeretlenes egyenletrendszer írja le, amelynek a kereteit megszabó peremfeltételek is nagyon bizonytalanok, így a jövő földgázfelhasználásának megközelítően megalapozott meghatározása is lehetetlen. Mindezek ellenére veszem a bátorságot arra, hogy a gázfelhasználás jövőbeni alakulására egy szubjektív prognózist közöljek. (Tehetem ezt annak tudatában is, hogy korom miatt mindezt nem lehet rajtam számon kérni.)

- I. 2050-ig, de nagy valószínűséggel 2060-ig is az emberiség teljes fosszilis energiafelhasználása talán stagnálni fog, de valószínűleg inkább mérsékeltten növekszik. (Valószínűleg az egy főre jutó felhasználás fog hozzávetőlegesen stagnálni.)

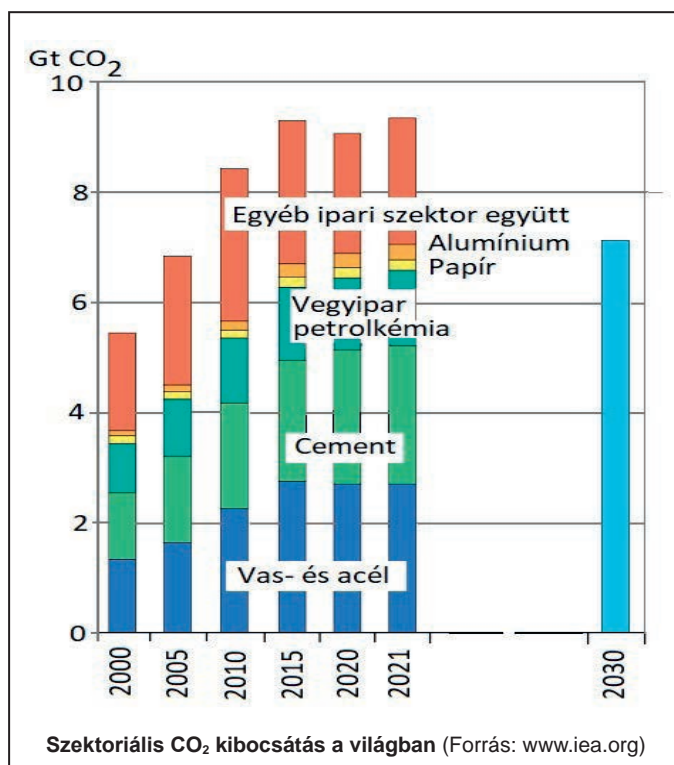
⁷ Zöldhidrogén gyakorlatilag nincs. Álmódzni lehet róla, de belátható időn belül szinte kizárt, hogy annyira felfuttatható lenne a zöldhidrogén termelés, ami számottevő földgáz kiváltást tenné lehetővé. Villamos energia tárolása zöldhidrogén formájában csak a nyáron megtermelt villamos energia 60 százalékának elvesztésével (termodinamika II. főtétele) és horribilis beruházási költségekkel oldható meg.

⁸ Az EU 2050-re tervezi a karbonsemlegesség megvalósítását. Mások, például a legnagyobb CO₂ kibocsátó Kína, ezt 2060-ra ígéri. Ezek a közvélemény megnyugtatóra szolgáló „vállalások”, de hol lesznek a ma vezető politikusai 2050-ben vagy 2060-ban? A jelenleg dúló orosz-ukrán háború máris egyértelműen lehetetlenné tette a globális felmelegedés elleni küzdelem kitűzött céljainak időarányos teljesülését. (Németországban például annak a „zöld pártnak” a társelnöke, mint gazdasági miniszter lesz kénytelen elhalasztani a 3 legutolsó atomerőmű leállítását, amely pártnak az egyik fő követelése éppen az atomerőművek leállítását. Ennyit érnek a nagy elhatározások.)

- II. A fosszilis energiafelhasználáson belül a szénfogyasztás jelentősen, az olajfelhasználás is számottevően csökkenni fog, de a gázfelhasználás növekedése ezt kiegyenlíti.
- III. A gázárak a jelenlegi szürreálisan magas szinthez viszonyítva jelentősen csökkenni fognak, de az olcsó gáz korszaka nem tér vissza. Hosszabb távon talán a jelenlegi árszínvonal reáláron felére visszaeshet.
- IV. A gázt a villamosenergia-termelésben sem lehet nélkülözni. Erre csak akkor lenne lehetőség, ha a hosszútávú villamosenergia-tárolás elviselhető költségek mellett megvalósíthatóvá válna. Erre még 2060-as perspektívában sem látok reményt. (A zöldhidrogén termelés és tárolás döntően a termodinamika II-es törvénye által determinált rossz hatások – maximum 40 százalék és a horribilis költségek – miatt nem nyújt megoldást.)
- V. Mindezeket figyelembe véve a világ CO₂ kibocsátása 2050-ig talán stagnálni fog, esetleg minimális csökkenés elérhető. A karbonsemlegesség azonban még 2060-ra sem reális cél. Óriási eredmény lenne, ha a CO₂ kibocsátás 2060-ban nem lenne több, mint a jelenlegi 2/3-a.
- VI. Az USA-n kívül más országok is bekapcsolódnak a palagáz termelésbe. Elsősorban Kínát valószínűsítem, de ha vannak jelentősebb palagáz készletei, úgy India is nagy potenciális hasznosítója lehet ennek a technológiának.
- VII. A palagáz technológiával az USA mind gázból, mind olajból hosszútávon is önellátó lehet.

Mindezen folyamatokra az gyakorolna alapvető hatást, ha a fúziós energiatermelés megvalósulna és robbanás szerűen elterjedne. A kísérleti berendezésben való működés elérése 2060-ig talán lehetséges, de ezen időpontig robbanásszerű áttörés még kizárt. Úgy vélem, a fúziós energia elterjedése és mennyiségi áttörése – amely mindent megoldana – 2100 előtt nem fog megtörténni.

Szerintem az a legizgalmasabb, hogy vajon a leírt prognózis megvalósulása mellett a globális felmelegedés nem fog-e elviselhetetlen, illetve katasztrofális mértékűvé válni. Talán nem. Úgy legyen!



Az energia árrobbanás következményei

Szilágyi Zsombor

mérnök; drszilagyzsombor@freemail.hu

Az energiák piacán kialakult árrobbanás érinti a világ minden országát: különböző intézkedésekkel próbálják védeni az ország gazdaságát, lakosságát a káros hatásoktól. Hazánk sok szempontból különleges helyzetben van: a földrajzi környezetünk, a saját energia termelésünk és felhasználásunk miatt, de fontos tényező az Európai Unió tagságunk is. Cikkünkben áttekintést adunk a kialakult helyzetről, a sürgős tennivalókról, az energiák árának várható jövőjéről.

*

The price explosion that has developed in the energy market affects all countries of the world: various measures are being taken to try to protect the country's economy, its population from adverse effects. Our country is in a special situation in many ways: due to our geographical environment, our own energy production and use, but our membership of the European Union is also an important factor. In our article we give an overview of the situation that has arisen, the urgent things to do, the expected future of the price of energies.

Az energiahordozók közül a világ minden országában használnak kőolaj termékeket és villamos energiát. A világ energia felhasználásában a szén a második, a következő legfontosabb energiahordozó a földgáz. Az energiahordozók piacán is ez a sorrend, a nemzetközi árú kereskedelemben a kőolaj, a szén és a földgáz a legfontosabb termékek.

A tőzsdék az egyes országok politikai-gazdasági elkötelezettségétől függetlenül működő nemzetközi kereskedelmi centrumok. Különlegességük, hogy a megkötött üzetek a megállapodott határidőben pontosan és biztosan teljesítésre kerülnek: az árut leszállítják, az ellenértékét kifizetik. A tőzsdei árak kialakulásában a jelentős állami döntéseknek bizonyos szerepe van, különösen akkor, ha például az a döntés hatással lehet az energia piacokra is.

A tőzsdéken üzetet lehet kötni rövid távú teljesítésre (azonnali piac) és hosszabb távon érvényes ügyletekre (határidős piac) is. Ha egy tőzsde forgalma jelentős, akkor a határidős üzetek árai jó jelzést adnak az árak jövőjéről. A tőzsdei kereskedés nemzetközi.

A világ legnagyobb forgalmú energia tőzsdei az USA-ban működnek. A kialakuló ár tendenciák elég gyorsan megjelennek a világ többi tőzsdéjén is.

Európában a vezető árutőzsdéken kialakult árak nagyon gyorsan megjelennek a kisebb forgalmú többi európai tőzsdén is. Európában a földgáz kereskedésben általában a holland TTF tőzsdei árat alkalmazzák. A villamos energia és földgáz kereskedelemben a lipcsei Európai Energia Tőzsde (EEX) árai a mérvadóak.

Az energia árrobbanás a világ minden országában megjelent és különböző hatást gyakorol az országok gazdaságára és a lakosaik életére.

A mostani energiapiaci helyzet 2019-2020-ban indult el, több eseménnyel:

- a koronavírus járvány világméretűvé vált: a kezelése rendkívüli költségeket jelent minden országban, ezzel együtt járt az energiateljesítés csökkenése is;
- 2019-ben az USA önellátó lett kőolajból és földgázból, ezzel átrendezte ennek a két energiahordozónak a világkereskedelmét: kőolaj felesleg jelent meg a piacokon, estek az árak;

- Kína a rohamosan növekvő energia igényét jelentős részben szénből elégíti ki. A kínai külfejtések termelése a hatalmas monszon esők miatt visszaesett, Kína a nemzetközi vizeken utazó cseppfolyós földgáz szállítmányokat magához rántotta, földgáz hiány alakult ki Európában. A földgáz ára rohamosan emelkedni kezdett;
- Az Európai Unió szükségesnek látja az orosz energiahordozóktól függőség csökkentését: az elkészült Északi Áramlat 2. földgáz vezeték üzembe helyezését a műszaki-biztonsági követelmények aprólékos betartásának követelésével leállította. A vezeték évi 50 milliárd m³ szállítására alkalmas;
- Európában a télre felkészülés része szokott lenni a föld alatti földgáz tárolók feltöltése. Ezt a feladatot a legtöbb országban lazán kezelték, a tél beálltára a készletek alacsony szintűek voltak;
- Tetézte mindezt 2022. február 24-én az oroszok támadása Ukrajna ellen. A háború a világ országait két csoportra osztotta, néhány ország az oroszok érdekei szerint kezdett kereskedni az energiahordozókkal is, az Európai Unió országai pedig – különböző mértékű egyet nem értések mellett – Ukrajnát támogatják.

2022. nyarán a világon az energiahordozó árak magas szinten állnak, az összes következményét pedig változatos döntésekkel kezelik.

Tekintsük át az árak alakulását három tőzsdei árral:

- Brent: az egész világon a tőzsdéken (és a közvetlen kereskedésben is) használt kőolaj típus
- Henry Hub: földgáz tőzsdei ára az USA-ban
- HUDEX: a budapesti energia tőzsdén a villamos energia ára a következő hónapra

	Dátum	Brent	Henry Hub	HUDEX
		USD/barrel	USD/mmBtu	Eur/MWh
„Békés” árak	2020.06.20	42,27	1,71	84,5
Csúcs árak	2022.03.09	130,02	4,91	458,99
Napjaink árai	2022.08.01	103,37	7,93	478,91

Az EU 2022. március 8-án jelentette be az oroszok elleni gazdasági blokádot, ennek hatására ugrottak meg az árak. Ezeket az árakat csúcsnak gondoltuk, de már láthatjuk, hogy az áremelkedés tovább tart.

Az árak emelkedésének néhány következménye:

- az infláció nő, az államadóság is;
- a beruházások drágulnak, egy sor beruházást halasztanak;
- a légkörvédelmi programok leálltak;
- törekvés az orosz import energiahordozók helyettesítésére: évi 260 millió tonna orosz kőolaj és 200 milliárd m³ földgáz helyettesítése rövid időn belül nem oldható meg;
- sürgős energetikai fejlesztések szükségesek a szűkös források kezelésére.

Már a jelentős áremelkedések előtt határozott a magyar kormány a napenergia hasznosítás intenzív fejlesztéséről. A különböző tá-

mogatások és a megfelelő megtérülést biztosító árszinyok miatt megugrott a hazai napelem kapacitás. 2022. áprilisban a háztartási méretű (5 kW alatti) napelem állomány a következő volt:

összes darab:	143 891
ebből lakossági:	141 135
összes teljesítmény:	3 058 MW
ebből lakossági:	1 195 MW

A napelem állomány teljesítménye 2022. április 13-án: 1 806 MW

Az ipari méretű napelem parkokkal együtt a beépített teljesítmény már eléri a hazai villamos fogyasztás maximumának felét. A napelem telepítési kampány folytatódik, 2030-ra 6000 MW teljesítmény a cél. 2030-ra ezzel elérhetjük azt, hogy nettó önellátók lehetünk villamos energiával.

Mára megismertük a napelemek használatának előnyeit, hátrányait. Talán a legfontosabb előny az ingyenes energiaforrás és a környezetbarát üzemmód. A megugró napelem kapacitás egy sor feladatot von magával:

- a napelemek termelési szezonálitása kiegyensúlyozására gyors indítású erőművek kellene. Ezek az erőművek földgáz üzeműek lehetnek: a Mátrai Erőműbe 500 MW teljesítményű új földgáz egységet terveznek, a Tiszai Erőművet pedig 1000 MW teljesítménnyel újra kell indítani. Az egyensúlyozásban nagy szerepe lesz a Paks 2 erőműnek is;
- a villamosenergia-piacon bevezették a negyedórás vezénylést;
- meg kell oldani az ipari napelem parkok vezénylését is;
- erősíteni kell a villamos energia külkereskedelmét: 2022. augusztusban üzembe állt a magyar-szlovén 400 kV-os összekötés, ezzel minden szomszédos országgal van vezetékcsatlakozásunk;
- a meglévő villamos hálózatba a napelemekből betáplált áramot a hálózat nem mindenhol és nem mindenkor tudja befogadni: a hálózat fejlesztése sürgető feladat;
- ösztönözni kellene a napelem tulajdonosokat az önellátásra, ehhez villamosenergia-tárolókra lenne szükség.

Érthetetlen a kormány álláspontja az ipari léptékű szélenergia hasznosításról: új szélerőmű gyakorlatilag nem létesíthető.

A magyar kormány a lakosok érdekében bevezette a csökkentett, szabályozott árú földgáz és villamosenergia-ellátást, valamint az üzemanyagokra a korlátozásokat. A szabályozás gyakori változtatásával is súlyos teher a piaci energia árak fékezett tovább engedése a lakosságnak, az energia szolgáltatóknak.

Évek óta a legfontosabb energiahordozó a hazai felhasználóknál a földgáz. Az itthoni földgáz kitermelés az igények kb. 20%-át fedezik, erősen importra szorulunk. A földgáz külkereskedelem minden szomszédos országgal (kivéve Szlovéniát) egyre intenzívebb. Az orosz gáz Szerbia irányú beszállítása magával vonta földgáz szállítóvezeték és kompresszor állomás építést is. A Horvátországi LNG terminál van lekötött kapacitásunk, rendszeresen érkezik is földgáz Horvátországból.

A napelem állomány gyors növekedése emelte a villamos-energia-termelésre felhasznált földgáz mennyiségét is:

Év	Napenergia termelése GWh	Erőművi földgáz felhasználás GWh
2018	629	7282
2019	1497	8700
2020	2459	9091
2021	3793	9446

A napelemek termelése miatt már többször vissza kellett terhelni a paksi atomerőművet is. A föld alatti földgáz tároló kapacitásunk magas a hazai felhasználáshoz és az európai átlaghoz képest, ezek a tárolók kellő időben feltöltve lényegesen növelik a földgáz ellátás biztonságát. Jelentős fejlesztési feladatok vannak a földgáz ellátásban is:

- szállítóvezeteki összekötés Szlovéniával, szlovén LNG terminál kiépítése;
- a horvát-magyar szállítóvezeték kapacitásának növelése;
- újabb föld alatti tárolók kiépítése;
- felkészülés nagyobb román importra;
- a napelem állomány miatt szükséges új földgáz tüzelésű erőművi kapacitás mérséklése.

Mit hozhat a jövő?

A TTF tőzsdén a földgáz ár a következő hónapra 2022. 08. 02.-án 190,01 Eur/MWh volt.

Földgáz	Év	EUR/MWh
	2023	165,68
	2024	103,66
	2025	67,94
	2026	58,53

Az EEX tőzsde határidős árai 2022. 08. 02.-án a következők:

Villamos energia	Év	EUR/MWh
	2022. szeptemberre	452,88
	2022. decemberre	556,74
	2023. 1. negyedévre	502,77
	2023. 2. negyedévre	357,96
	2023. 3. negyedévre	362,00
	2023. 3. negyedévre	448,49

Mit mutatnak a fenti árak?

- Európára jellemző ár tendenciákat;
- 2022-ben biztosan nem térnek vissza a „békés” árak;
- a földgáz piacon már 2023-ban jelentős részben megoldható az orosz gázszállítás helyettesítése: az USA-ból, Észak-Afrikából, Közel Keletről, Ausztráliából;
- a villamosenergia-piacon még 2023-ban sem várható az árak lényeges csökkenése, mert:
 - az orosz földgázból előállított villamos energiát más energiahordozóval (szén, nukleáris, szél, nap) helyettesíteni nem lehet rövid időn belül;
 - a magas árú szénhidrogének miatt nem csökken az áram ára;
- a megújuló energiahordozók terjesztése most pár évig visszaszafogott lesz;
- a villamosenergia-termelésben a földgáz helyett – átmenetileg – visszatér a szén és a nukleáris energia.

Geotermikus fejlesztési tervek Budapesten

Mészáros Mihály

környezetmérnök, mmeszaros@fotav.hu

2022-re, függetlenül a jelenlegi energiaáraktól és a nem akadálymentesen elérhető import fosszilis energiahordozóktól, mindenképpen szükséges a távhőtermelésre használt primer energiatípus diverzifikálása és a fenntartható és/vagy megújuló energia alapú távhőtermelés előtérbe helyezése. E gondolat mentén a Főváros távhőszolgáltatásért felelős társasága is folyamatosan vizsgálja az alkalmazható technológiákat és megteszi a szükséges előkészületi lépéseket, amelyek eredményeként a közeli jövőben a budapesti távhőfogyasztók is csatlakozhatnak ahhoz a folyamatosan bővülő körhöz, amelyek tagjai élvezhetik a geotermikus alapú hőszolgáltatást.

*

By 2022, regardless of current energy prices and limited fossil fuel availability, diversification of primary energy used for district heating and a focus on sustainable renewable district heating has become a very necessary step. For this reason, Budapest Utility Company, the company responsible for district heating in Budapest, is continuously investigating and preparing for the application of cutting edge technologies. As a result, Budapest district heating consumers will join the ever-expanding community of customers who can benefit from geothermal heat supply.

Amikor a kislányom kérdezi, hogy „Te mit dolgozol, Apa?” kicsit elnagyoltan és öntelten annyit válaszolok, hogy azon dolgozok, hogy meleg vízben lehessen fürödni és télen meleg legyen a radiátor. Erre jön az újabb kérdés, hogy „Honnan jön a meleg víz?”, ösztönösen csak annyit válaszolok, hogy majd a talajból fog jönni, mert a pince alatt nagyon sok meleg víz van. Amire a gyermeki logika egyből reagál: „Megnézzük?”.

Hát, talán itt az idő, nézzük meg...

Az Európai Bizottságtól a budapesti távhőszolgáltatásig

2019. december 11-én az Európai Bizottság, 2050-re az Európai Zöld Megállapodás (European Green Deal) részeként célként tűzte ki a klímasemlegességet, vagyis az üvegházhatású gázok kibocsátásának nullára csökkentését. A célok elérése érdekében a következő évtizedekben jelentős mértékben csökkenteni kell az üvegházhatást okozó gázok kibocsátási szintjét [1]. Ezen feladatok mentén 2020-ra a tagállamok nekiláttak a grandiózus célok elérése érdekében a területi energiatervezési kidolgozásához, felvázolták a beruházások célrendszerét és erőforrás igényét. Ezt követően az Európai Parlament és az Európai Unió Tanácsának tagjai az Európai Zöld Megállapodásban azt vállalták, hogy az 1990-es szinthez képest, 2030-ig legalább 55%-kal csökkentik a káros anyag kibocsátásokat. Elindult a „Fit for 55” Program [2].

A Covid világjárvány, mint sok más tervezésnek, az Európai egységes céloknak is keresztbe tett. A járvány hatására ugyan gyorsan lecsökkent a CO₂ emisszió, de a gazdaságok újraindítása ismét visszahelyezte a járvány előtti szintre a kibocsátásokat. 2021 végére a Covid világjárványt követő egyenletlen gazdasági újjáéledés és

átstrukturálódás hatására meglódultak az energiaárak is, melyet a 2022 februárjában megindított Ukrajna elleni orosz katonai invázió is kedvezőtlenül befolyásolt.

A változások teljesen felforgatták a 2030-ra elrendő célrendszert. A „Fit for 55” Program céljai helyett egyik napról a másikra újra jelentőssé váltak az olyan fogalmak, mint az ellátásbiztonság, az energiatartósság és az energiaár. Reagálva az új kihívásokra 2022 májusára megjelent a REPowerEU [3] program, a Terv, az EU egységes intézkedése az orosz fosszilis tüzelőanyagoktól való függőség gyors csökkentésére és a zöld átállás felgyorsítására.

A hatályos, 2020-ban elkészült Nemzeti Energiatervezési Program (NES) még nem jelenhettek meg a REPowerEU céljai, 2020-ban még nem volt közvetlen cél az orosz földgázfüggőség csökkentése, mindemelett a földgáz részarányának csökkentése a távhőtermelésben egybecseng a REPowerEU céljaival – 2030-ra a jelenlegi 70% feletti földgáz részarány szintet 50%-ra szükséges lecsökkenteni –, igaz mára már a vállalt célérték is túl magas import gázkitettséget eredményezhet. (Reagálva az energiapiaci helyzetre, 2022 év végére, a Magyar Kormány egy átmeneti energiatervezési kialakítását tervezi.)

A BKM Budapesti Közművek Nonprofit Zrt. (BKM) távhőtermelői technológiája jelenleg 92%-ban földgáz alapú (a hőtermelés 56%-ban kombinált ciklusú kapcsolt termelés), a további 8%-ot a Hulladékhasznosító Műből származó, 50%-ban megújulóknak tekintett energiaforrás biztosítja (ugyancsak kapcsoltan termelve), így a budapesti távhőszolgáltatásnak érhető a több évre visszanyúló terve a további megújuló kapacitások távhőrendszerbe kapcsolására.

A tervezett célokhoz illeszkedett a NES 2020-ban megfogalmazott, de el nem indított Zöld Távhő Programja. Ennek keretében a távhőszektor zöldítése főként a geotermikus energia, a termikus hulladékhasznosítás, valamint a fenntarthatósági kritériumok alapján előállított biomassza alkalmazásával kerülne a fókuszba. 2022 nyarára a Zöld Távhő Program megvalósítása azonban már nem (csak) energiapolitikai és környezetvédelmi cél, hanem egyszerűen a hazai ellátásbiztonság erősítésének kérdése.

Geotermika Magyarországon

A geotermikus energia alkalmazása azon területekre jellemző, ahol a Föld geotermikus gradiens értéke nagyobb az átlagosnál. (A geotermikus gradiens a felszín alatti hőmérsékletnövekedés mértéke, a Föld átlaga: 3 °C/100 m, a Kárpát-medence átlaga: 5-7 °C/100 m). A legmagasabb értékek az aktív vulkanizmus által érintett térségekben jellemzőek, míg a legalacsonyabbak az ún. ősföldeken mérhetőek (pl. Dél-Afrika mély bányáinak környezetében).

A hazai geotermikus adottságok közismerten kedvezőek. A Pannon-medencében a litoszféra kivékonyodott (vastagsága átlagosan csupán 24-26 km, ami közel 10 km-rel elmarad a Föld átlagos litoszféra vastagságtól) [4]. A földköpeny forró felső részén ezáltal a felszínhez közelebb került, bő felszín alatti vízáramlásokkal párosulva, pozitív anomáliát okozva a felszín alatti hőmérsékletnövekedésre nézve.

1. táblázat. Hőtermelő technológiák részesevése a távhőtermelésben, 2020 (MEKH – MaTáSzSz 2020)

Termelési technológia (2020)	GJ	%
Kazán	12 522 385	42,5
Gázmotor	3 026 482	10,3
Egyéb kapcsolt technológia	11 065 296	37,6
Geotermikus	2 681 739	9,1
Egyéb közvetlen hőtermelő technológia	165 157	0,6

Kiaknázva a geotermikus energetikai potenciált, a távhőszolgáltatók számára is egy lehetséges fejlődési út a geotermikus energia alkalmazása. A MEKH és a MaTáSzSz által kiadott „A Magyar Távhőszektor 2020. évi adatai” alapján 2020-ban a geotermikus alapon történő távhőtermelés meghaladta a 2,68 millió GJ-t, ami azt jelenti, hogy a teljes hazai távhőtermelés 9,1%-a már geotermikus hőtermelésen alapult [5] (1. táblázat). Ez az érték az elmúlt 4-5 évre visszatekintve közel állandónak mondható, amit a jelenleg tervezés, illetve megvalósítás alatt álló új projektek (pl. Szegeden) lendíthetnek meg.

Geotermika Budapesten

A Főváros hévizekben ugyan gazdag, de a geotermikus gradiense a Kárpát medence értékeihez viszonyítva átlagosnak minősül. A Főváros energetikai célú termásvíz kutatása elsősorban mélységi kőzetekben található repedésrendszerekhez, másodsorban a kőzetek oldásos karsztjelenségeihez kötődik. Ebből adódóan Budapesten is megtalálhatóak a geotermikus potenciál alapján „frekvenciáltabb” és kevésbé „frekvenciált” területek, de összességében megállapítható, hogy a távhőszolgáltatásba vonható geotermikus energiára nézve a pesti oldal keleti területei rendelkeznek jobb adottságokkal.

Budapest területén a geológia is igen változatos, számos töréssel tagolt. A mélység felé jellemzően igen erősen nő a hőmérséklet, sok esetben olyan jelentős intenzitással, hogy a hőhasznosítás már sekély kutakkal is elérhető. [6] Elsősorban a Pesti-síkság alatt található karbonátos kőzetek lehetnek alkalmasak a magas (>70°C) hőmérsékletű termásvíz kitermelésére. A karbonátos kőzetekben kiterjedt repedéshálózat teremt meg a lehetőséget a nagy mennyiségű (gyors) vízáramlásra, így a geotermikus kutatások főként ezen repedéshálózat megismerésére koncentrálnak.

Jelenleg 20 geotermikus kút található Budapest területén (2. táblázat). Ezek közül a Széchenyi fürdő II. kutat érdemes megemlíteni, mert ugyan a kút nincs összeköttetésben a távhőrendszerrel, de a BKM katalizátorként részt vesz a Fürdő és a Fővárosi Állat- és Növénykert közötti geotermikus hőátadásban, aminek eredményeképpen évi közel 15 000 GJ, a Fürdőben fel nem használt hőenergia megújuló alapon kerül hasznosításra az Állatkert épületeiben. (Egy 2019-ben elkészült tanulmány részletesen vizsgálja az Állatkert teljes hőigényének kiváltását geotermikus hőenergiával, illetve a geotermikus hőenergia átadásának lehetőségét a FŐTÁV Észak-pesti távhőközvetítőbe is.)

Geotermika a fővárosi távhőrendszerben

Magyarország legnagyobb távhőrendszerei több mint fél évszázadra visszanyúló hőtermelési örökséggel működnek. A technológiai eszközpark modernizációja lassú, a nagyobb volumenű beruházások kizárólag külső források, finanszírozók bevonásával valósíthatók meg. A jövőre nézve, az EU-s források elérésében és felhasználásában nehézségek jelentkezhetnek, illetve az előttünk álló támogatási

2. táblázat. Geotermikus kutak Budapesten (Forrás: MS Energy Solutions Kft., 2021)

Kút neve	Fúrás/feltárás éve	Mélység (m)	Térfogat-áram (l/s)	Kilépő víz hőm. (°C)
XIV.ker. Széchenyi fürdő I.	1878	917	9	74
I.ker. Rudas-fürdő, Juventus	1932	42	2	47
XIV.ker. Széchenyi fürdő II.	1938	1 246	81	77
XI.ker. Szent Imre Kórház (Tétényi út)	1943	518	9	49
II.ker. Lukács-fürdő, Antal kút	1955	16	19	57
XIV.ker. Paskál strand	1965	1 735	50	70
IX.ker. Gellérth.-Pávaker-2, X észlelő	1967	5	15	45
XI.ker. Gellért rakpart 10, B-87	1968	10	1	36
XIII.ker. Elektromos sporttelep II	1973	272	25	45
XX.ker. Strand (Pesterzsébet)	1977	665	39	46
XI.ker. Gellérth. hévízmű, GT XIV.	1978	3	3	37
XIII.ker. Margit-sziget IV	1978	106	55	38
II.ker. Lukács-fürdő V	1979	68	24	49
XI.ker. Apenta hévízkút	1980	997	40	62
II.ker. Lukács-fürdő VI	1991	119	25	41
XI.ker. Apenta telep II	1993	902	26	64
IX.ker. DS-1. Dandár fürdő új kútja	2001	373	23	46
XI.ker. Öböl XI. Kft.	2008	198	5	48
X.ker. BKV I	2018	1 305	42	77
X.ker. BKV II	2018	1 270	33	74
XIV.ker. BVSC	2020	1 233	23	73

ciklus fejlesztéspolitikai átrendeződés következtében a főváros számára elérhető források közép- és hosszabb távon várhatóan nem fognak emelkedni.

A BKM kiemelten szentitív politikai környezetben végzi a közszolgáltatási tevékenységét. Egy geotermikus projekt előkészítéskor figyelembe kell venni, hogy bármilyen fejlesztési kudarc sok évre visszavetheti a budapesti távhő ez irányú zöldítését. Szintén kiemelt szempont, hogy jelen gazdasági környezetben sem a Fővárosi Önkormányzat, sem a BKM nem rendelkezik több milliárd forint szabadon kockáztatható fejlesztési forrással, ezért – szakmai befektető bevonása nélkül – nem lehet megvalósítani egy sikeres geotermikus fejlesztést. Mindezek mellett egy budapesti geotermikus beruházásnál a Budapest Gyógyfürdői és Hévízei Zrt. szempontjait is maximálisan figyelembe kell venni, mert egy geotermikus projekt semmiképpen nem veszélyeztetheti a fővárosi gyógyfürdők hosszú távú gazdaságos üzemeltetését.

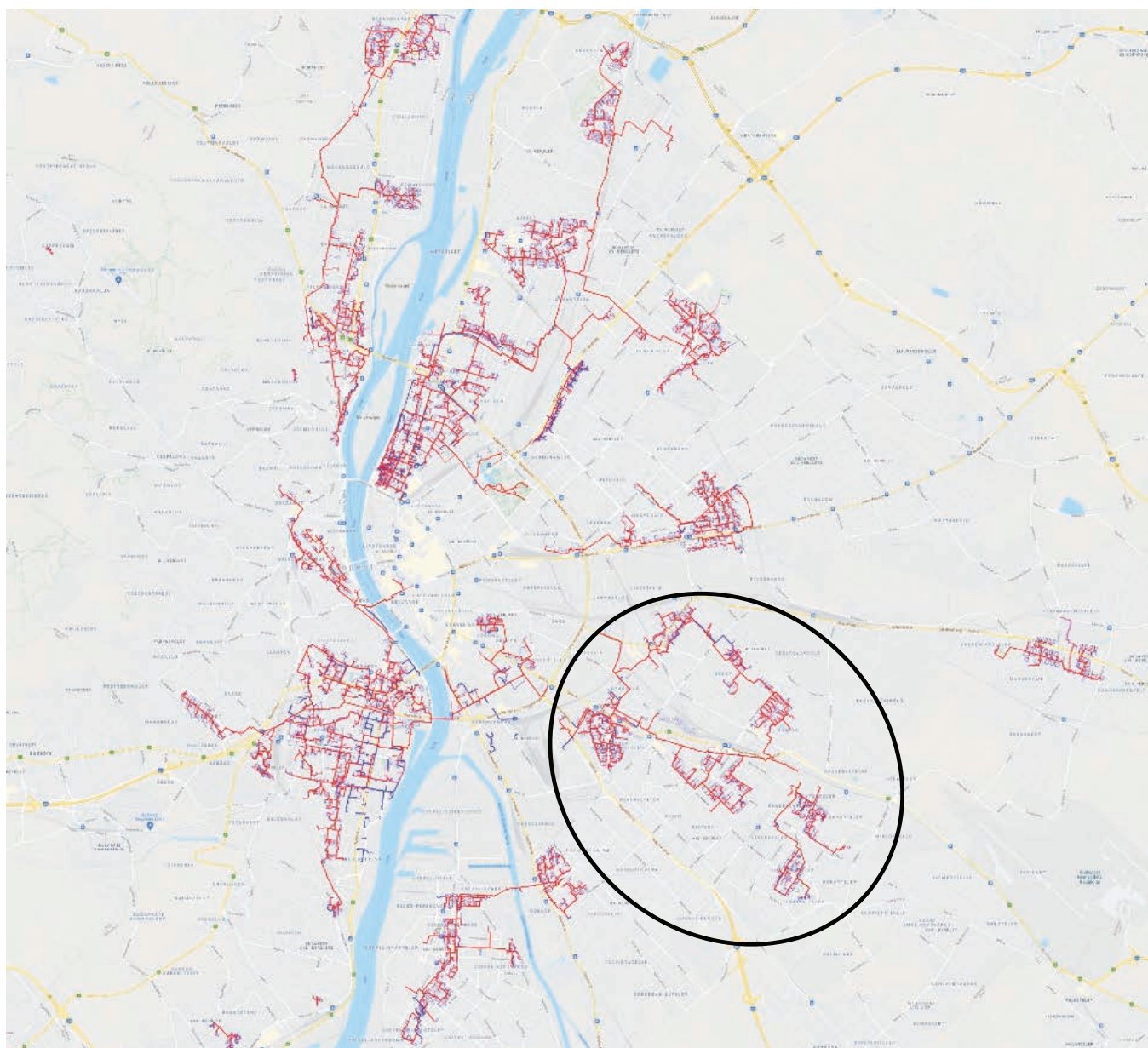
Ezen problémák megoldásában segít, illetve enyhíti azok súlyát a BKM 2019-ben aláírt megállapodása egy izlandi hátterű geotermikus rendszerek telepítésére és üzemeltetésére szakosodott szakmai befektetővel, melynek célja geotermikus hőtermelők létesítése Budapesten.

Geotermika a BKM Dél-pesti (Kispest-Kőbánya) hőközvetítőben

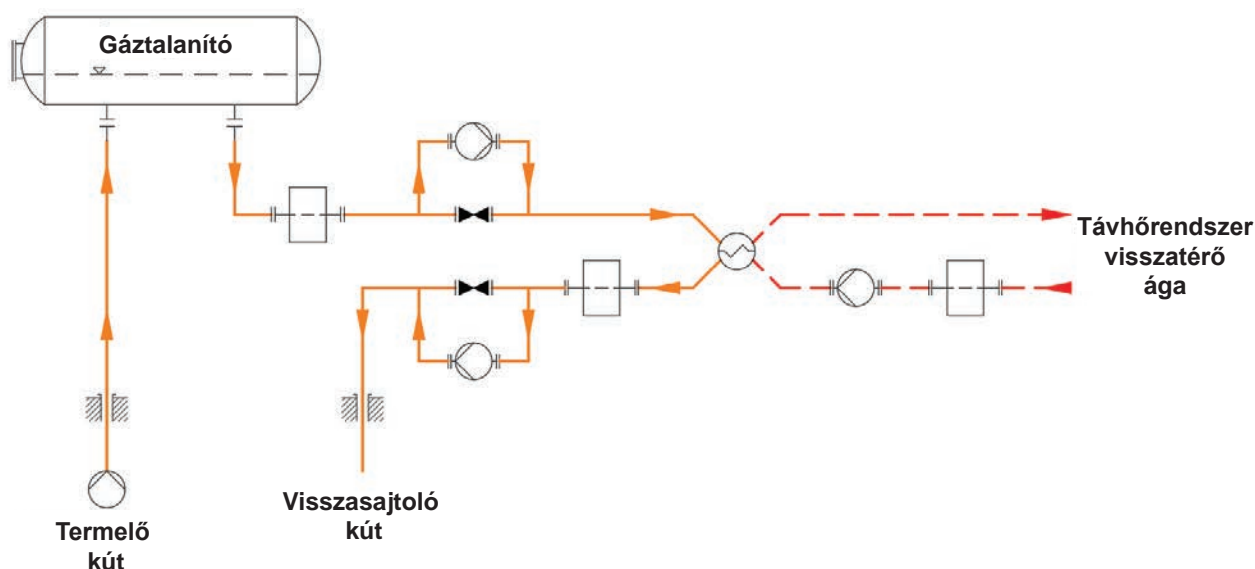
A geotermikus hő és vízhozam befogadására alkalmas hőközvetítő kiválasztása érdekében több szempontot kellett figyelembe venni.

- A tervezett kút, a feltételezett termásvíz-hőmérséklet alapján, alacsony hőmérsékletű hőforrásnak minősül, ami a távhőrendszer visszatérő vezetékére történő csatlakoztatást tesz lehetővé.
- A budai oldalon található hőkörizetek a rezervoárok távolsága miatt nem jöhetnek szóba. Az Észak-pesti hőkörizet ugyan technikailag elérhető, de ebben a hőkörizetben található a Hulladékhasznosító Mű, ami a hőkörizetben a nyári hűgényt 100%-ban képes biztosítani, így a fűtési időszakon kívül a két alternatív hőtermelési módszer egymást szorítaná ki (mindemellett a hulladékból megtermelt energia jelenleg a legolcsóbb hőenergiaforrás).
- Az alacsony hőmérsékletből adódó visszatérő vezetékre történő csatlakoztatásra, a kiválasztott távhő-rendszer hőforrásainak képesnek kell lenniük a soros kooperációra is.
- Hosszú távon biztosítható olyan kitermelési (beleértve a gáztalanítót és a hőcserélő gépészetét) és visszasajtolási lokációval kell rendelkeznie, ami költséghatékony távolságra található a csatlakoztatási ponttól.
- A kiválasztott hőkörizet nyári hűgénye lehetőleg haladja meg a tervezett geotermikus rendszer teljesítményét, illetve a fűtési időszakon kívül is kellő számú fogyasztó ellátását biztosító (nagy) vízforgalom álljon rendelkezésre.

A mélyföldtani térképezés egyik bevált módszerei az ún. szeizmikus felmérések, melyek városias környezetben költséges és hosszú művelet által kivitelezhetőek. Ebből is adódóan Budapesten átfogó a mély geotermikus rezervoárok felmérésére célzott 3D szeizmikus felmérések mindeddig nem készültek, csupán a Duna-vonalán és az M4 metróépítéshez kapcsolódóan sekély 2D szeizmikus adatok keletkeztek. Ezáltal a repedezett/karsztosodott rétegek várható mélysége számos Pesti területen bizonytalan, szórványos fúrési adatok pontszerű földtani adatai csak kevés információt adnak a geotermikus kutatáshoz. A BKM által megbízott geológiai tanácsadó Budapest Geotermikus Fejlesztésére vonatkozóan teljes geotermikus kockázati térképezést végzett (Common Risk Segment Mapping – CRS), melynek nyomán a perspektivikus fejlesztési területek, lehetséges geotermikus mezők kerültek kijelölésre. Ezek közül Pest déli és dél-keleti területét, azon belül



1. ábra. A BKM távhőrendszerei és (körbe rajzolva) a geotermikus beruházással elsődlegesen érintett Dél-pesti (Kispest-Kőbányai) távhőkörizet



2. ábra. A tervezett geotermikus rendszer

(Termelő kút és berendezései: bűvár vagy hosszútengelyes kútszivattyú, gáztalanító és kiegyenlítő tartály, gépészet, csővezetékek, szerelvények, mérőműszerek és távadók. Geotermikus hőközpont: rozsdamentes vagy titán lemezes hőcserélők, gépészet, csővezetékek, szerelvények, keringtető szivattyúk, szűrőrendszer, mérőműszerek és távadók, erőátvitel és automatika. Visszasajtoló kút és berendezései: nyomásfokozó szivattyúk, szűrőrendszer, gépészet, csővezetékek, szerelvények, mérőműszerek és távadók. Termál összekötő csővezeték: földbe fektetett, vagy felszíni, hozam alapján DN250 vagy DN300 acél vezeték, légtelenítés, ürítés, aknák.) (Forrás: Mannvit Kft., 2021)

is a kispesti, a kőbányai és a rákoskeresztúri, valamint Soroksár és Vecsés környéki területek kimagasló potenciállal rendelkeznek. A perspektivikus területeken a repedezett/karsztosodott karbonátok a tektonikai változékonyság miatt változó mélységben (>1,2 km) találhatóak. A szakmai befektető felkért mérnök csapata által előzetesen elvégzett vizsgálatok alapján a termál hőmérséklet 75-90 °C, a kutankénti hozam 40-80 l/s (150-300 m³/h), így a tervezhető teljesítmény 4-12 MW_{th}/kút tartományban várható.

A fent felsorolt műszaki feltételrendszer vizsgálata, és a rendelkezésre álló geológiai adatok alapján elsődleges helyszíneként a Dél-pesti (Kispest-Kőbányai) hőközvet került kiválasztásra. A földhőtani feltételezések alapján a hőközvet éves hőigényének legalább a 10-15%-a váltható ki megújuló energiával (1. ábra).

A környező kutak és geológiai ismeretek alátámasztják a területek alatti karsztosodott karbonátos kőzetek jelenlétét. A területen mélyfúrások, szeizmikus mérések még nem történtek, így a karbonátos réteg várható mélysége bizonytalan, a területen található törések és vetők elhelyezkedése jelenleg csak feltételezhető. Az elkészített hőmérsékletmodell területi tulajdonságai alapján a kispesti és kőbányai területek alatti karsztosodott karbonátos kőzetek biztosítják a budapesti termálkarszt rendszerek hőforrását. A termálkarszt területből táplált termálkutak vízkémiai adatai alapján a kitermelhető geotermikus víz esetében valószínűsíthetően nincs, vagy kis arányban van szükség a kémiai kezelésére.

A fúrási helyszín lehatárolásánál a geotermikus hő hasznosító távhőrendszer hidraulikai adottságai mellett figyelembe kell venni a fúrási helyszín megközelíthetőségét, a kiépíthető és csatlakoztatható távvezeték, a nyomvonal biztosíthatóságát, a fúrási és kút szerelési munkálatok okozta környezeti terhelésekből adódó panaszok minimalizálását, illetve a visszasajtoló területtől tartandó lehetőleg 1,5-2 km távolságot. A kitermelt geotermikus fluidumot ugyanabba a rezervoárba kell visszasajtolni (2. ábra).

Jelenleg a szakmai befektető és a BKM közötti együttműködés jogi keretek közé foglalása van folyamatban, mindezzel párhuzamosan zajlik a lehetséges termelési és visszasajtolási helyszínek

és távhő csatlakoztatási lehetőségek vizsgálata. Tervezetten még idén megvalósul egy átfogó légi geofizikai felmérés, ami alapján részletes képet kaphatunk a vetők és a cél rezervoár elhelyezkedéséről. Ez alapján elkezdődhetnek a tervezési, engedélyezési munkálatok. Reményeink szerint a közeljövőben megvalósul a projekt és a fővárosi távhőrendszerben is megindul a geotermikus hő hasznosítása.

A budapesti távhőszolgáltatótól az Európai Bizottsáig

Egy megvalósult geotermikus fejlesztés minden gazdasági szinten hasznosul. A fogyasztók számára jól kommunikálható, a hődíjban tompítja a megemelkedett energiaköltségeket, illetve az üzleti fogyasztók számára sok esetben a távhőszolgáltatás melletti végső indok a megújuló energia jelenléte. A távhőszolgáltató és a tulajdonosi kör esetében a megújuló energiához kapcsolt kedvezőbb hór alacsonyabb működési költséget eredményez és csökkentheti a Társaság CO₂ kvóta elszámolását. A távhőszektorban növekszik a távhő megújuló részaránya és ezzel egyidejűleg csökken a CO₂ kibocsátása. Nemzetgazdasági szinten pedig csökkenti a földgázki-tettséget, fokozódik az energiafüggetlenség és hozzá járul az Európai Bizottság által meghatározott célok eléréséhez.

Források

- [1] Európai Bizottság COM(2019)640 dokumentum
- [2] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/fs_21_3688
- [3] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/IP_22_3131
- [4] Elfolyó termálvíz elhelyezési kérdései, Barabás Enikő, dr. Bíró Ildikó, dr. Galambos Ildikó, Pannon Egyetem Soós Ernő Víztechnológiai Kutató-Fejlesztő Központ
- [5] A Magyar Távhőszektor 2020. évi adatai, Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal és Magyar Távhőszolgáltatók Szakmai Szövetsége, 2021 (ISSN: HU ISSN 25601156)
- [6] Geotermikus Budapest, Magyar Energetikai és Közmű-Szabályozási Hivatal, 2020

Földgáz felhasználás csökkentése termálvíz felhasználásával a szolnoki MÁV Kórház és Rendelőintézetben

Barcsik József

arany okleveles gépészmérnök, barcsikj@t-online.hu

A cikk a szolnoki MÁV Kórház és Rendelőintézet geotermikus fűtési rendszerének létesítését és annak működését tekinti át. Az elmúlt tíz évben jelentősen kevesebb földgáz (~480 ezer m³/év) került felhasználásra, ugyanakkor, részben a visszasajtolás miatt 168 MWh villamosenergia-igény növekedés lépett fel. A geotermikus kút hozama gyakorlatilag változatlan a létesítés óta.

*

The article reviews the establishment and operation of the geothermal heating system of the MÁV Hospital and Clinic in Szolnok. In the last ten years, significantly less natural gas (~480 thousand m³/year) has been used, however, partly due to back-injection, there has been an increase in electricity demand of 168 MWh. The yield of the geothermal well has been practically unchanged since its establishment.

A MÁV Kórház és Rendelőintézet (1. kép) Szolnokon a Zagyva folyó hídján áthaladva a Besenyszögre vezető út baloldalán, a Vártemplommal szemben található. Az intézmény 1964-1967 között épült. A kórházi ágyak száma 269, a rendelők száma: 22. Az épület fűtött térfogata: 42 708 m³. Az energetikai korszerűsítéskor a MÁV Kórházban először a termálvíz energiát hasznosították, majd néhány év múlva a következő lépésben napelemekkel villamos energiát állítottak elő. Ezt követően úgy vélem már beszélhetünk az ún. ZÖLD KÓRHÁZ-ról. Hogyan jutottak el eddig tehetjük fel a kérdést? A választ a helyszínen tapasztaltak ismeretében kíséreljük megadni. Időrendi sorrendet követve először a termálvizes rendszer kerül ismertetésre. Az elgondolástól, a tervezéstől, a kivitelezéstől és a napjainkban üzemelő állapotot tekintjük át.



1. kép. Szolnoki MÁV Kórház és Rendelőintézet

Amikor kórházat építették (1967) a működéséhez elengedhetetlen feltételként szerepelt, hogy a fűtéshez, a konyhai üzemhez és az egyéb kórházi üzemeltetéshez a földgáz, mint energiahordozó játssza a főszerepet. A kazánházban beszerelt kazánokban gőzt termeltek, amivel pl. hőcserélőkben fűtési melegvizet állítottak elő,

a konyhában pedig a termelt telített gőzt használták fel a gőzüstökben.

A kórház vezetése kereste az utat, hogyan lehetne a felhasznált földgáz mennyiségét csökkenteni és ezzel a környezetkárosítást is tovább csökkenteni. Erre a legelőnyösebbnek a termálvíz energiájának hasznosítása kínálkozott. A beruházás indításáról a megyei sajtó 2011 júniusában a „Milliárdos fejlesztés indul a MÁV Kórházban” című cikkben tájékoztatta a széles közvéleményt [1].

2011. június 22-én rendezték meg két KEOP projekt indítóünnepségét, melynek köszönhetően közel egy milliárd Ft összegű beruházás valósult meg a következő években (2. kép). Az említett két projekt során az Európai Unió 508 millió, illetve 480 millió Ft támogatással geotermikus energia hasznosítása (I.), épületenergetikai fejlesztés és energetikai felújítás (II.) történt az intézményben. Az egyik beruházás azt célozta, hogy a föld mélyében lévő geotermikus energiát – termálvíz formájában a felszínre hozza – és azt energiahordozóként hasznosítsa. A termálvíz felhasználása a fűtési célra részben, míg a nyári időszakban teljes mértékben kiváltható az addig eltűzött földgáz mennyisége és annak költsége.



2. kép. Bencsik János államtitkár (jobbról) és Dr. Rudner Ervin főigazgató főorvos (középen) a hőforrás tervezett helyének megtekintésekor

A beruházás részeként két kút fúrására kerül sor, az egyik kút a termelő kút, melyen a primer termálvizet hozzák a felszínre, és egy hőcserélőben adja át hőjét, míg a másik kút az ún. visszasajtoló kút, amelybe szivattyú nyomja vissza a vízáadó rétegbe a lehűlt termálvizet.

Az I. projekt tervezéskori bruttó összköltsége 508,6 millió Ft volt, melyet a kórház 100% -os vissza nem térítendő támogatásként nyert el. A projekt megvalósítási időszaka: 2011. 08. 01. – 2012.01.31.

A II. projekt eredményeként, 480 millió Ft ráfordítással, megújuló energia alkalmazásával – a termálvíz felhasználásával – csökke-

ni fog az intézmény földgáz felhasználása. Ez azt jelenti, hogy az korábbi földgáz költség jelentősen csökkeni fog. A gáztüzelésű gőzkazánokat, melegvíz üzeműre alakítják át. Ez magával hozta, hogy a gőz/víz hőcserélőket, termálvíz/melegvíz hőcserélőkre cserélték. A kórház fűtési hőigényének csökkentése érdekében új nyílászárókat és új radiátorokat építettek be termosztatikus szelepekkel.

Termálenergia hasznosítása

A geotermikus rendszert a kórház megrendelésére Kisapáti Szilárd tervezte [4]. A tervezési munkával 1912 júliusára készült el.

A kialakított termálvízes rendszer a következő főbb elemeket tartalmazza:

- Termelő termálkút;
- Kútszivattyú nyomócsővel;
- Kútfej;
- Termál nyomóvezeték;
- Álló kivitelű puffer tartály, 30 m³, rajta GMT típusú gáztalanító berendezés;
- Nyomásfokozó szivattyúk;
- Kavics szűrő tartály, 2 db. Ø1600 mm szűrőtartállyal;
- Hőcserélők;
- Visszasajtoló rendszer álló elrendezésű puffer tárolója, 30 m³
- Visszasajtoló nyomásfokozó szivattyúk;
- 20/10 mikronos szűrőcsoport;
- Visszasajtoló távvezeték;
- Visszasajtoló kút a szerelvénytárral;
- Erősáramú és irányítástechnikai rendszer;
- Kútszekrény, gépház, kútkert.

A termálvízes rendszer felépítése

A termelőkútból termelt, előirányozottan 50 m³/h térfogatáramú és 60 °C hőmérsékletű termálvizet az 50 m mélyen a kútba épített GRUNDFOS SP46 -11 búvárszivattyú (18,5 kW) 4½" átmérőjű olajipari termelőcsövön továbbítja a kútfej szerelvénytárrához.

Kútfej szerelvénytár

A szerelvénytár többek között a következő főbb elemeket tartalmazza: 20 cm hosszúságú vezetékcsakasz Ø NA 80, ide került beépítésre többek között egy 1" gázminta vevő golyós elzáró szerelvény, valamint egy vízminta vételező kifolyó csap és egy manométer (0- 6 bar), valamint egy nyomástávadó. Lapos házú tolózár, kézikérékkel, majd egy szárnykerekű vízmennyiség mérő, MOM COSMOS WPD, NA 80 perem közé építhető kivétel, melyet kontakt jeladóval láttak el. Az egységet egy lapos házú tolózár, kézikérékkel zárja. Üzemközben a szerelvénytárra beépített – kút felőli – tolózár nyitott állapotban van.

Termál nyomóvezeték

A nyomóvezeték a kút felől össze a tározó tartállyal. A csőtípusa ISOPLUS varratos acélcső NA 125. A csővezeték hőszigetelt, 20 cm közetgyapot hőszigeteléssel és védő köpenycsővel ellátott.

Tározó tartály és gáztalanító berendezés

Termálvíz hőszigetelt távvezetékén áramlik és lép be a 30 m³ térfogatú puffer tározó tetejére telepített GMT gáztalanítóba. A gáztalanított termálvíz a puffer tárolóba lép be. A tároló Ø 3200 mm és 6 m magas acéltartály. Innen a gravitációs vezetékén a nyomásfokozó szivattyútelep szívócsonkjára jut. A – kiválasztott - szivattyú a kavicsszűrő csoporton átnyomja és bejut a hőcserélő primer körébe,

ahol leadja hőteljesítményét. Innen kilép a lehűlt termálvíz a visszasajtoló szivattyú rendszer szívócsonkjára. Ezt követően a visszasajtoló kút nyelési kapacitásának függvényében a szivattyú továbbítja a termálvizet a mikroszűrő egységen keresztül a vezetékén a visszasajtoló kútfej szerelvénytárra át a kútba, ahol a termálvíz visszajut a rétegbe. (3. kép)

Nyomásfokozó szivattyúcsoport

A rendszer üzemeltetése során a vízigény a 0–50 m³/h között változhat. Ennek a változó igénynek a biztosítására kettő frekvencia-váltós üzemi szivattyút, egyenként 25 m³/h teljesítményű és egy melegtartályt építettek be. A szivattyúk típusa: GRUNDFOS CR 20 -3 (400 V, 4,0 kW)

A lehűtött víz a visszasajtoló tározóba kerül, melynek a magassága 6 m. A visszasajtolás szakaszosan működik. (3. képen háttérben)

Kavicsos gyorsszűrő berendezés

100 mikron méret feletti szennyeződések, vas és a mangán kiszűrése a feladata. A gáztalanítás után a termálvíz egy nyitott puffertárolóba kerül, mely a szabad levegővel érintkezik. Ha a vízben magas a vastartalom, akkor vasoxid keletkezik és lebegő szennyeződésként láthatóvá válik. Hasonló jelenséget okoz a víz mangántartalma is. A kavicsszűrő tartályokban a vas- és a mangán-oxid csapadék a kavicsfelületen megkötődik amint a 0,7-1,2 mm szemcseméretű kavicságyon termálvíz átáramlik, a szűrés sebességére (ideális 7-9 m/h) is figyelmet fordítva.

A rendszerbe kettő szűrőtartály került beépítésre, belül felületvédelemmel, kívül hőszigeteléssel ellátva (4. kép).

Hőcserélő telep

A fűtés biztosítására kettő lemezes hőcserélő (egy üzemi és egy tartalék) került beépítésre a primer oldali NA 125 vezetékbe a következő szerelvényekkel: szakaszoló elzáró szerelvény, analóg nyomástávadó, manométer (0- 6 bar), analóg hőmérséklet távadó, bimetalhőmérő (0-120 °C), ½" ürítő – savazócsonk, golyós elzáróval (5. és 6. kép).

Lehűlt víz tározó puffer tartály

Feladata a szakaszos vissza-sajtoláshoz a lehűlt termálvíz átmeneti tárolása.

Főbb jellemzői: 30 m³, Ø 3200 mm, magassága: 6 m, 8 mm falvastagságú, álló elrendezésű acéltartály. A tartályleeresztő vezetéke a közüzemi csatornába került bekötésre. A tartályból kb. 20 cm magasságban lép ki egy DN 150 vezeték a szivattyú szívócsonkjához (Q = 50 m³/h és v_{max.} = 0,5-1,0 m/sec)

Visszasajtoló nyomásfokozó telep

Ennek feladata biztosítani az állandó visszasajtolási nyomást és követnie kell a változó energiaigényből származó – már említett – mennyiségi igényeket (0-50 m³/h). Kettő üzemi (25 m³/h) és egy melegtartály (25 m³/h) szivattyú, frekvencia szabályozással teljesíti a feladatot.

20/10 mikronos visszasajtolás előtti szűrő berendezés

A vízben lebegő szennyeződések kiszűrése (szűrő finomsága: 20/10 µm) a feladata. Részei: 2×3 db 300 liter/ perc kapacitású szűrőpatron. Működését és állapotát a szűrő elé – és után beépített nyomásmérők által jelzett nyomáskülönbség alapján lehet értékelni (7. kép).

Visszasajtoló távvezeték

A kialakításnál figyelembe vett paraméterek, $Q_{\max.} = 50 \text{ m}^3/\text{h}$ és $t_{\text{lehűlt víz}} = 40-45 \text{ }^\circ\text{C}$

Visszasajtoló kút szerelvénytartó

A szerelvénytartó NA80 csővezetékben, 1,5 m hosszúságban épült meg.

A következő elemeket tartalmazza:

30 cm vezeték szakasz – egy gázminta vevő golyós elzárószerelvény, egy vízminta vételező csap, szárnykerekű vízmennyiségmérő kontakt jeladóval

20 cm egyenes szakasz acél cső, NA 80 tololár, rugóterhelésű visszacsapó szelep.



3. kép. A kitermelt termálvíz belép a gáztalanítóba, majd „belefollyik” a tárolótartályba. (Háttérben a visszasajtolásra kerülő, lehűlt termálvíz puffer tároló tartálya.)



4. kép. A kitermelt termálvizet szűrőtartályokon nyomják át a szivattyúk



5. kép. A szűrt termálvíz lemezes hőcserélőn adja át a hőjét



6. kép. Melegvíz kazánok szükség szerint melegítik a termálvízzel felmelegített fűtési melegvizet

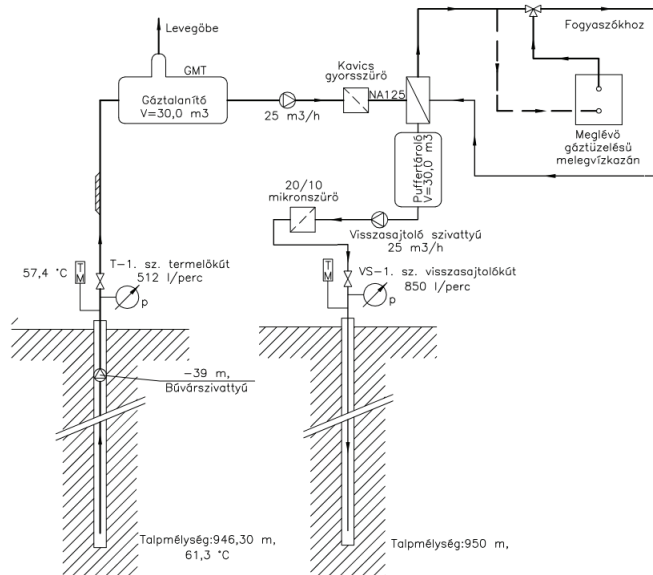


7. kép. A lehűlt termálvizet szűrőkön keresztül szivattyúk nyomják a visszasajtoló kútba

Irányítástechnika

A rendszer felügyeletét és irányítását egy integrált irányítástechnikai rendszer látja el: frekvenciaváltó és motor védelem, valamint egy PLC szabályozó – adattároló (visszasajtoló vízmennyiség, tartálysintek, szivattyúk üzemi adatai, szűrők állapotának követése, hibaüzenetek tárolása).

A megvalósult termásvíz termelő és a visszasajtoló geotermikus rendszer elvi kapcsolási sémáját az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A geotermikus rendszer elvi kapcsolása

A geotermikus rendszer kivitelezése

Az AQUAPLUS Kútfúró, Építő és Termál – energetikai Kft. mint a geotermikus rendszer kivitelezője 2012 november 27. napján adott ki nyilatkozatot, hogy a T-1 sz. termelő és a VS-1 visszasajtoló kút kivitelezési munkálatai a tervekben foglaltak szerint megvalósultak [2].

T-1 sz. termásvíz kút főbb adatai

Talpmélység: 950 m
Nyugalmi vízszint: -6,58 m
Kitermelt víz hőmérséklete: 57 °C
Fajlagos vízhozam: 40,9 l/perc*m (1000 l/perc vízhozamnál)

VS-1 termásvíz visszasajtoló kút főbb adatai (8.kép)

Talpmélység: 950 m
Nyugalmi vízszint: -12,1 m
Kitermelt víz hőmérséklete: 52,2 °C
Fajlagos vízhozam: 142,4 l/perc*m (1000 l/perc. vízhozamnál)

A termelőktől búrászivattyúval folyamatos üzemben kitermelhető vízmennyiség mértéke maximum 850 l/perc, a visszasajtoló kútba a visszasajtolható vízmennyiség mértéke maximum 850 l/perc lehet. Az üzemeltetés során, kút üzemnaplót kell vezetni. Ebben a napi kitermelt (ahhoz tartozó üzemi vízszintet naponként) – és a visszasajtoló vízmennyiséget, valamint a termeléshez és a visszasajtoláshoz felhasznált energiát és a fajlagos energiafelhasználást is fel kell írni, illetve ki kell számolni. Ezek az üzemvitel áttekintéséhez segítenek. Havonta mérni kell a kút nyugalmi vízszintjét.

A kutakon ötvenként műszeres vizsgálatot kell elvégezni. A vizsgálatok javasolt minimális tartalma:



8. kép. A visszasajtoló kút fúrása (2012.09.11.), háttérben a kórház épülete

- nyugalmi vízszint ellenőrzés
- talpmélység ellenőrzés
- áramlásmérés
- hidrodinamikai mérés
- üzemi vízszintek ellenőrzése
- homokosodás vizsgálat
- fajlagos vízhozam meghatározás
- visszatöltődés mérés
- kútszerkezet vizsgálata
- vízminőség ellenőrzés
- gázvizsgálat

A dokumentációhoz csatolt Geo – LOG T 1 sz. hévízkút vizsgálati jelentés [6] összefoglalójában ez áll: „természetes ásványvíznek” minősíthető, a kút víztermelésre alkalmas, a szondák 949,5 m-ig jártak el, a talphőmérséklet 59,5 °C, a vízminta közepes oldott anyag tartalmú, nátrium-hidrogén-karbonátos-kloridos jellegű, igen lágy, jodidos fluoridos termásvíz, jelentős metakovaszav-tartalommal. A Visszasajtoló kút vizsgálati jelentés összefoglalójában megállapítja, hogy a kút víz visszasajtolásra alkalmas, a 872,7 m mélységben a víz hőmérséklete 54,5 °C. A vízminta közepes oldott anyag tartalmú, nátrium-hidrogén karbonátos jellegű, igen lágy termásvíz.

A Vízkutató Vízkémiai Kft. vizsgálati jegyzőkönyve (Budapest, 2012.11.15.) néhány adata [8]: talpmélység: 875,00 m, kifolyó víz hőmérséklete: 48,6 °C, szeparálás gázhozama: 54 l/p, gázhőmérséklet: 48,0 °C, szeparálás vízhozama: 575 l/p, vízhőmérséklet: 48,2 °C. A szeparált gáz összetételét az 1. táblázat, a vízben oldott gáz összetételét a 2. táblázat mutatja.

1. táblázat. Szeparált gáz összetétel [8]

Gázalkotók	Minta térf. %	Levegőmentes térf. %
O ₂	0,55	0,00
N ₂	11,39	9,61
CH ₄	86,09	88,37
CO ₂	1,97	2,02
Összesen	100,00	100,00

A fajlagos összes gáztartalom, GVVsz = 84,4 l/ m³

A fajlagos összes metántartalom, MVVsz = 72,6 l/m³

2. táblázat. A vízben oldott gáz összetétele

Gázalkotók	Minta térf %	CO ₂ mentes terf. %	Levegő mentes térf. %
O ₂	3,39	3,73	0,00
N ₂	14,82	16,31	8,95
CH ₄	72,66	79,95	80,90
CO ₂	9,12	0,00	10,16
Összesen	100,00	100,00	100,00

GGV_o= 26,3 l/m³, MVVo=19,1 l/m³, fajlagos összes gáztartalom, GGV=111 l/m³ és fajlagos összes metántartalom, CH₄, MVV=97,1 l/m³. A vizsgált minta a C gázfokozatba tartozik.

Vízvizsgálati eredmény, visszasajtoló kút értékelése: A vízminta közepes oldott anyag tartalmú, nátrium, hidrogén – karbonátos jellegű igen lágy termálvíz, melynek jelentős a jodid tartalma.

Kivitelezői nyilatkozat

A Szolnok MÁV Kórház és Rendelőintézet területén épülő geotermikus fűtőmű. könnyűszerkezetes, daruzható mobil épületet a Hexamont Kft. (Szeged, Puskás u.16.) építette. A kivitelező nyilatkozatot 2012.11.12. adták ki [9].

A MÁV Kórház és Rendelőintézet Technológiai **vizek közműcsatornába engedésének** Engedélyes tervdokumentációját a AQUAPLUS Kútúró, Építő és Termál – energetikai Kft. készítette el 2012-ben [10]. A tervezés során meg kellett oldani a termálvizes fűtési rendszer technológiából eredő szennyvizeinek közcsatornába bocsátását. A vezeték a kórház területénlévő 300-as szennyvízcsatorna tisztító aknájába csatlakozik. A leengedett vizet vízmérővel regisztrálják.

Évtizednyi működést követő vizsgálati eredmények

A méréseket a MÁV Kórház megrendelésére végezte a Geo – Log Környezetvédelmi és Geofizikai Kft. 2021.05.03 és 04-én [7]. Ennek fontosabb eredményei az alábbiak.

T-1 hévízkút, K-146

Méréssel elért mélység 946,3 m, talphőmérséklet 61,3 °C, termelés módja búvárszivattyú 39 m mélységben, kifolyó víz hőmérséklete: 57,4 °C.

Értékelés:

A kútvizsgálat célja a kútállapot felméréséhez szükséges mérések elvégzése. A lyukátmérő- szelvény alapján a kútszerkezetben a 2012-es mérésünk óta nem történt változás.

Víz- vizsgálati jegyzőkönyv; Vízkutató Vízkémiai Kft.

Mintavételi pont: Kútfej, mintavételi csap

Vízhozam: 512 l/ perc

Értékelés:

A vízminta természetes ásványvíznek minősíthető

A vízminta közepes oldott anyag tartalmú, nátrium – hidrogén – karbonátos – kloridos jellegű, igen lágy jodidos, fluoridos termálvíz, melynek jelentős a kovasav tartalma

Gáz-vizsgálati jegyzőkönyv, Vízkutató Vízkémiai Kft.

Szeperált gáz összetételét a 3. táblázat tartalmazza a vízben oldott gáz összetétele pedig a 4. táblázat szerinti.

3. táblázat. A szeperált gáz összetétel [7]

Gázalkotók	Minta térf %	Levegőmentes térf. %
O ₂	0,23	0,00
N ₂	10,18	9,43
CH ₄	86,19	87,14
CO ₂	3,40	3,44
Összesen	100,00	100,00

GVVsz = 1,83 l/m³ és MVVsz= 158 l/ m³

4. táblázat. A Vízben oldott gáz összetétele [7]

Gázalkotók	Minta térf %	CO ₂ mentes terf. %	Levegő mentes térf. %
O ₂	1,07	2,31	0,00
N ₂	6,35	13,75	4,36
CH ₄	38,78	83,94	40,06
CO ₂	53,80	0,00	55,58
Összesen	100,00	100,00	100,00

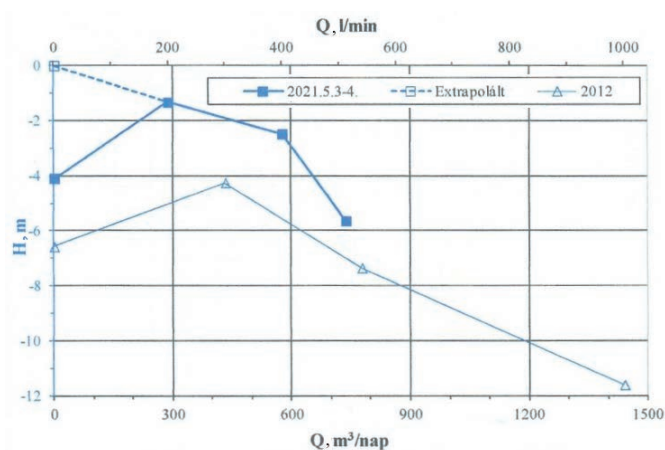
GVVo = 41,3 l/m³ és MVVo= 16,0 l/ m³

Fajlagos összes gáztartalom: GVV = 225 l/ m³

Fajlagos összes CH₄ tartalom: MVV= 174 l/m³

A vizsgált minta a C gázfokozatba tartozik.

A vizsgálati jelentés összefoglalójában számos megállapítást tettek, melyből néhányat kiemelünk: 946,3 m-en 61,3 °C hőmérsékletet mértek. A 2. ábra a felszíni vízhozamgörbét mutatja, amelyen feltüntették az extrapolált nyugalmi vízszintet, valamint a korábbi mérések eredményeit is. A kilépésnél beépített vízmérő a víz gáztartalma miatt közel 40 %-kal nagyobb hozamot regisztrál a valós értéknél. A kút megnyitása óta a felszíni vízszint 1-2 m-el, míg a rétegyomás 1 m vízoszlop magassággal emelkedett. A kút fajlagos vízhozama közel 101%-kal csökkent. A talphőmérséklet 1,8 °C-kal nőtt, a lényeges csökkent vízhozam ellenére is a kifolyóvíz hőmérséklete 0,4 °C-kal magasabb.



2. ábra. A felszíni vízhozam görbe (Forrás: Geo-Log Kft.)

A geotermikus rendszer üzemeltetéséről

Az intézmény fűtési rendszerét, beleértve a geotermikus és a földgáztüzelésű rendszert műszakonként egy fő felügyeli. Munkáját két monitor segíti, melyek segítségével folyamatosan figyelemmel

kísérheti az üzemvitelt. Az egyikben a termálvízes rendszert tudja áttekinteni, míg a másikon a belső rendszer folyamata, a HMV és a fűtési rendszer változását tekintheti meg.

Talán szabad azt mondanunk, hogy pl. a geotermikus szoftvert tud mindent, amit egy üzemirányító elképzelhet és el is várhat. A monitoron leolvashatjuk pl. a Közösségi helységek szabályozása átnézeti képernyőn az A és a B oldalon, szintenként, alagsortól az 6. emeletig, a Rendelőoldalon a Lépcsőháztól kiindulva a 2. emeletig; vagy pl. D épület hőközpont A, B és C fűtési körök működési helyzetét és az aktuális hőmérsékletét. Továbbá, például a Használati melegvíz előállítását képernyőn láthatjuk a tartályokban lévő víz hőmérséklet értékeit.

Az intézmény földgáz felhasználásának alakulását 2007–2021. időszakban az 5. táblázat és a 3. ábra mutatja [3]. A meglévő átalakított melegvízes gázkazánt az épületfelügyeleti rendszer kapcsolja be, szükség szerint tovább melegítve a fűtési melegvizet. Az intézmény tájékoztatása szerint 2013. volt az első év, amikor vegyes üzemmel ment a fűtés és a HMV rendszer.

5. táblázat. Földgáz, villamosenergia és termálvíz felhasználás 2007-2021 között

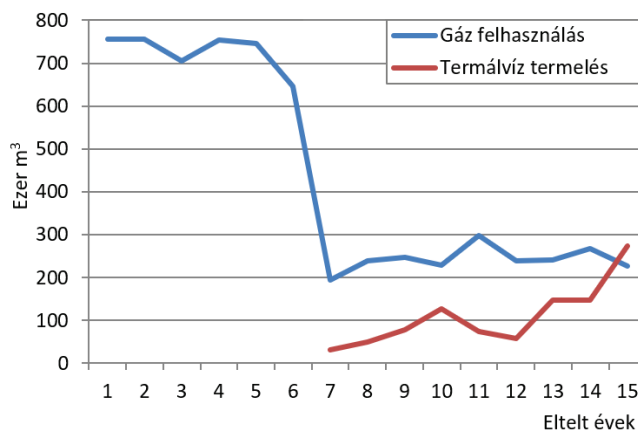
Év	Földgáz m ³	Villamosenergia kWh	Termálvíz m ³
2007	756 000	390 308	
2008	755 111	517 846	
2009	705 451	742 589	
2010	754 078	522 382	
2011	746 155	512 792	
2012	646 366	479 883	
2013	199 155	647 651	31 960
2014	238 705	677 690	48 544
2015	247 623	649 653	77 865
2016	227 920	650 904	127 274
2017	297 948	620 617	73 913
2018	240 087	496 703	56 998
2019	240 630	439 321	147 548
2020	266 949	447 773	147 008
2021	225 910	498 701	274 294

Az 5. táblázatot áttekintve, láthatjuk, hogy az intézményi földgáz felhasználás 2007–2011. között a minimális 705 451 m³/év, illetve a maximális 756 000 m³/év értékekről a 2013–2021. között, a termálvíz felhasználás mellett, a minimum 199 155 m³/év, a maximum 297 948 m³/év értékekre csökkentek. A változás mértékét mutatja a 6. táblázat.

6. táblázat. A földgáz felhasználás minimum és maximum értékei 2007-2021. között

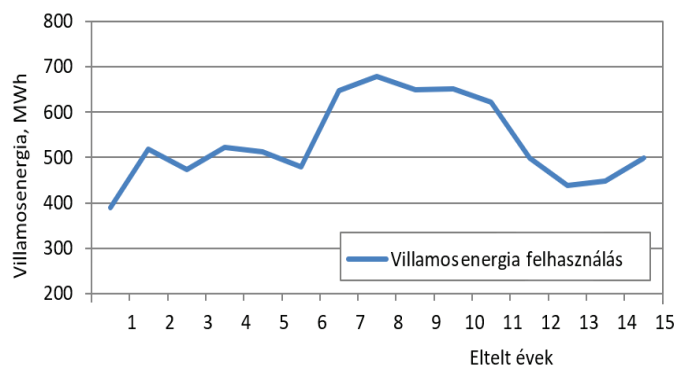
Sorsz.	Megnevezés	Minimum	Maximum	Átlag
		m ³		
1.	Földgáz (2007–2011*)	705 451	756 000	730 726
2.	Földgáz és termálvíz (2013–2021)	199 155	297 948	248 537
3.	Megtakarítás	506 296	458 052	482 189

* 2012-ben nem teljes évben üzemelt a termálvízes rendszer.



3. ábra. A földgáz felhasználás és termálvíz termelés változása

A 3. ábrán jól látható a termálvíz (2013. évi teljes év) felhasználás belépése a kórház energetikai rendszerébe. A földgáz felhasználás meredeken lezuhan és 200 000 m³/év és 300 000 m³/év között változik a későbbiekben.



4. ábra. A villamosenergia-felhasználás változása 2007–2020. időszakban

A 4. ábra szerint megállapíthatjuk, hogy a Kórház villamos energia felhasználása a geotermikus rendszer üzembe lépését (2013.) követően mintegy 168 000 kWh-val megnőtt. Gondoljunk a technológiához szükséges termelési és a visszasajtoló szivattyúk üzemelésére. Viszont érdekes számokat látunk, például 2019-ben (13. év) a termálvíz termelés az előző évhez képest közel 91 000 m³/év értékkel megnövekedett, a villamos energiafelhasználás pedig lecsökkent közel 58 000 kWh/év értékkel.

Összefoglalás

A MÁV Kórházban és Rendelőintézetben a megálmodott és a kivitelezett geotermikus rendszer közel tíz éve sikeresen üzemel. Ezt alapul véve a következőben foglalhatjuk össze az üzemeltetés hasznosságát:

- A termálvíz alkalmazásával csökkent a földgáz felhasználás (3. ábra). Ezzel összhangban csökkent a környezetbe távozó égéstermék (CO₂ és a vízgőz) mennyisége, csökkentve környezeti terhelést.
- A termálvíz hőenergiájának hasznosítását követően a lehűtött víz nem a környezetbe kerül, hanem visszasajtolják (7. és 8. kép) a rétegbe.

- Érdemes lenne megvizsgálni a termálvízből leválasztott gáz energetikai hasznosításának a lehetőségét.

Fontos és sikeres projekt valósult meg Szolnokon, melyből a szakemberek sokat tanulhatnak.

Felhasznált irodalom

- [1] „Milliárdos fejlesztés indul a MÁV Kórházban „Új Néplap - 2011. június 14.
- [2] Műszaki átadási – átvételi dokumentáció, Szolnok MÁV Kórház T-1 és s VS – 1 sz. kutak; AQUAPLUS Kútúró, Építő és Termál – energetikai Kft., 6782 Sándorfalva, Sövényházi u.1.
- [3] MÁV Kórház, Az éves gáz-, a villamos energiafelhasználás és a termálvíz termelés 2007-2021.
- [4] Szolnok MÁV Kórház, Geotermikus fűtési rendszer tervezés, Kisapáti Szilárd, (MK: G-06/0859, ÉT-E – 06/0859), Szeged, 2012. július
- [6] Szolnok MÁV Kórház, T-1 hévízkút, K-146; Kútvizsgáló mérés; 2021.05.03; Geo – Log Környezetvédelmi és Geofizikai Kft. 1145. Budapest, Szugló u.54.
- [7] Szolnok MÁV Kórház, T-1 hévízkút, K-146; vizsgálati jelentése; 2021.05.27. Geo – Log Környezetvédelmi és Geofizikai Kft. 1145. Budapest, Szugló u.54.
- [8] Vizsgáló jegyzőkönyv; 2021.05.11. Vízkutató Vízkémiai Kft.1026. Budapest, Szilágyi E. fasor 43/b.
- [9] Kivitelezői nyilatkozat; Létesítmény megnevezése: Szolnok MÁV Kórház és Rendelőintézet területén épülő geotermikus fűtőmű, könnyűszerkezetes, daruzható mobil épület kivitelezése HEXAMONT Kft. Szeged, 2018.11.12. Puskás u.18.
- [10] MÁV Kórház és Rendelőintézet Szolnok, Technológiai vizek közcsatornára engedése, AQUAPLUS Kútúró, Építő és Termál – energetikai Kft., 6782 Sándorfalva, Sövényházi u.1. Szolnok, 2012.

Zarándy Pál energetikus kollégánk születésnapjára



A nyár közepén 80 éves lett Zarándy Pál villamosmérnök, hazánk egyik legnevesebb energetikai szakértője, hosszú évtizedek óta a magyar energetika kiemelkedő személye. Szaktudásával, fáradhatatlan tenni akarásával és hatalmas munkabíráásával hosszú évek óta szolgálja a magyar energetika haladását.

Energetikusi pályája a Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki karon kezdődött, erősáramú villamosmérnök oklevelét követően közgazdasági diplomát is szerzett. Mélyreható szakmai tudásához kitűnő angol és német nyelvtudás társul.

Zarándy Pál szakmai munkássága szinte mindvégig az ERŐ-TERV vállalatához kapcsolódott. 1968 és 2002 között erősítette az ETV csapatát, ahol a ranglétrát végig járva a hazai erőmű- és hálózattervezés meghatározó vállalatának vezérigazgatójaként vonult nyugdíjba. Azonban a nyugdíjba vonulás nem jelentette szakmai munkásságának és tenni akarásának a megszakadását.

Szakmai közéleti tevékenységét tovább folytatja, szerepvállalása az energetikában, a magyar energetikáért töretlen tenni akarása nem szűnt. Számos társadalmi pozíciót vállalt, vállal, a magyar energetika érdekeit, szakmai előrehaladását képviselve. A teljesség igénye nélkül, alapítója, majd egy ízben elnöke, illetve évtizedek óta elnökségi tagja a Magyar Mérnöki Kamara Energetikai Tagozatának; a Magyar Energetikai Társaságnak sok éven át ügyvezető elnöke, majd elnöke. A MET elnökeként különös figyelmet fordított az társ-szervezetekkel való együttműködésre, köztük a Magyar Elektrotechnikai Egyesülettel és az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesülettel.

Szakmai munkásságát és példaértékű közéleti tevékenységét számos kitüntetéssel, díjjal ismerték el, amelyek közül kiemelkedik a 2020. évben kapott rangos állami elismerés, a Magyar Érdemrend lovagkeresztje polgári tagozatának kitüntetése, az MMK Zielinski Szilárd díja és az MMK Energetikai Tagozat Ronkay Ferenc díja.

A 80. születésnapjához gratulálunk és további jó erőt egészséget kívánunk!

GTTSZ szervezet életéből

A Gazdálkodási és Tudományos Társaságok Szövetsége (GTTSZ) szervezésében A hogyan tovább Magyarország az EU-ban és a globális világban című konferencia-előadás-vitasorozat rendezvényeinek két eseményére hívom fel az olvasók figyelmét.

A magyar gazdaság és államháztartás a 2021. év végén, jövő évi kilátások

(2021. december 20.)

Prof. Dr. Kovács Árpád, Költségvetési tanács elnöke
Gazdasági helyzetkép – Covid után, Covid előtt?
Válságkezelés és újraindítás.

Dr. Parragh Blanka, Monetáris Tanács tagja,
az MNB elnökhelyettese
Makrogazdasági helyzetkép és kilátások.

Felkért hozzászólók:

Prof. Dr. habil. Lazányi Kornélia, Óbudai Egyetem
Galambos Tamás, HILAL CENTRAL EUROPA Kft.
ügyvezetője
Dr. Pokó Diána, ügyvéd

A digitális világ kihívásai a XXI. században

(2022. március 24.)

A rendezvényen hét előadás hangzott el.

Mindkét konferenciáról készített videó-felvétel és az előadások prezentációi megtekinthetők a GTTSZ honlapján:

www.gttsz.hu

Dr. Horn János

A fatüzelés és a légkör védelmének helyzete

Szilágyi Zsombor

mérnök; drszilagyzsombor@freemail.hu

Az Európai Unióban az orosz-ukrán háború átrendezte a primer energiahordozók szerepét: az oroszoktól eddig érkező évi 200 milliárd köbméter földgáz helyett más energiahordozót kell keresni. Több ország, köztük Magyarország is a saját energiahordozó forrásaiból próbálja megoldani a helyettesítést. A kormányprogramot indított a tűzifa készleteink és forrásaink nagyobb mértékű kihasználására. A fatüzelés helyzetét alapvetően a földgáz és a villamos energia árának egekbe szökkenése határozza meg. Jelen időszakban a légkör védelmi programok halasztásra kerülnek, a legfontosabb a téli időszak energia igényének kielégítése. Cikkünkben a fatüzelés műszaki, gazdasági és környezetvédelmi kérdéseit tekintjük át.

*

In the European Union, the Russo-Ukrainian war has rearranged the role of primary energy sources: instead of the 200 billion cubic meters of natural gas per year that has come from the Russians so far, it is necessary to look for other energy sources. Several countries, including Hungary, are trying to replace it from their own sources of energy. The government has launched a program to make greater use of our firewood supplies and resources. The situation of wood burning is basically determined by the skyrocketing prices of natural gas and electricity. In the present period, atmospheric protection programs are postponed, the main thing is to meet the energy needs of the winter period. In our article we will review the technical, economic, and environmental issues of wood combustion.

A fatüzelésről

A téli időszakban egyre többen fűtenek be a cserépkályhába, a kandallóba, a földgáz fűtés kiegészítéseként vagy helyettesítésére. A kertes házakban ez természetesen az év során összegyűjtött hulladékfa eltüzelését is jelenti. Bár a kereskedelemben a tűzifa ára elég erősen felkúszott, és a tűzifa választéka is szűkült, ez nem tartja vissza a lakosokat a fatüzelés folytatásától.

A kormánynak azt a javaslatát, hogy az iskolák álljanak át fatüzelésre, most nem értékeljük.

A világ primer energiahordozó felhasználása 2021-ben 595 EJ volt [3]. A kőolaj felhasználása 184 EJ, a földgáz 145 EJ, a szén 160 EJ volt. A fosszilis energiahordozók mintegy 95%-a energetikai célokat szolgált. Az energiatermeléssel a légkörbe kerülő szén-dioxid mennyisége 2021-ben a világon 33 884 millió tonna volt. A legnagyobb kibocsátó országok: Kína 10523 millió tonnával, Egyesült Államok (4701), India (2552), Oroszország (1581).

A földi légkör átlagos szén-dioxid tartalma 1920-ban még 280 ppm körül volt, 1960-ban 315 ppm, 2019. júniusban már 414,8 ppm-et mértek. Az ember által elviselhető felső határt 450 ppm körül húzzák meg a szakértők. A környezetünk növényzete évente átlagosan a szén-dioxid kibocsátás 7-12%-át tudja megkötni.

Kutatók azt vélik, ha a szén-dioxid átlagos koncentrációját 420 ppm alatt sikerül tartani, akkor elérhető, hogy a Föld átlagos hőmérséklete ne emelkedjen 2 °C-nál nagyobb mértékben (1900 évhez képest). Ez a 2 °C is nagyon sok.

A légkör szennyezésben a metán kibocsátás mintegy húszszor károsabb, mint a szén-dioxid. A légkör metán tartalmát 2020-ban 1870 ppb szinten mérték.

A klímavédelmi feladatokat a koronavírus járvány és az orosz-ukrán háború főleg Európában, de bizonyos mértékben az egész világon félre tolta, ma fontosabb a biztonságos energiaellátás, és a háború mielőbbi befejezése.

Az Európai Unió a 2015/1185 számú rendelettel indította el a szilárd tüzelésű egyedi helyiségfűtő berendezések környezettudatos tervezésére vonatkozó szabályozást.

Az EU a biomassza tüzelésű egyedi fűtőkészülékek fejlesztését tűzi ki célul, az üzem közbeni energiafogyasztás csökkentése, és az üzem közben kibocsátott por, gáznemű szerves vegyületek, szén-monoxid, nitrogén-oxidok mérséklésére. A rendelet vonatkozik a közvetett vízmelegítőkre is. A szabályozás célja az, hogy a szilárd tüzelésű egyedi helyiségfűtő készülékek energiafogyasztása az EU-ban 2030-ra 812 PJ-ra nőhet, ugyanakkor ezeknek a tüzelőberendezéseknek a szén-dioxid kibocsátása 9,5 millió tonnáról 8,8 millió tonnára csökkenhet. Cél a por kibocsátás (PM) csökkentése is: a 2010. évi 142 ezer tonna értékről 2030-ra 94 ezer tonnára. A porkibocsátás akár 90%-kal is csökkenthető, ha a füstgázt elektrosztatikus szűrőn bocsátják át. Ezeket a szűrőket már 100 kW teljesítményig is gyártják. A hazai fatüzelés ösztönzéséhez célszerű lenne hozzákapcsolni a porleválasztási kötelezettséget is, talán először a nagyobb teljesítményű fatüzelő kazánoknál.

Hasonló eredményt várnak az intézkedésektől a gáznemű szerves vegyületek levegőbe kerülésére is: a 2010-es 119 ezer tonna/év, 2030-ra 49 ezer tonna/év lehet. A cél az is, hogy a szén-monoxid kibocsátás a 2010-es 1,658 millió tonna/év értékről 1,433 millió tonna/év értékre mérséklődjön.

Az EU olyan energiafogyasztást csökkentő műszaki megoldások alkalmazását sürgeti, amelyek nem növelik meg a tüzelőberendezések gyártása költségeit.

A rendelet szerinti intézkedések 2030-ig 41 PJ energia megtakarítást is eredményezhetnek.

Néhány fejlesztési követelmény a rendelet szerint:

- a nyitott égésterű helyiségfűtő berendezés szezonális hatásfoka legalább 30% legyen, zárt égésterű tüzelőberendezéseknél legalább 65%.
- a pellet tüzelésű zárt égésterű fűtőberendezés szezonális hatásfoka 79% feletti legyen
- a sütő-főző berendezések szezonális hatásfoka is 65%-nál magasabb legyen
- a por kibocsátás
 - nyitott égésterű egyedi helyiségfűtő készüléknél 50 mg/m³ alatt legyen
 - pellet tüzelésű zárt égésterű készüléknél 20 mg/m³-nél nem lehet több

A tüzelőberendezések tanúsítványainak a fenti követelmények teljesítését igazolni kell.

Néhány adat a megújuló energiaforrásokkal kapcsolatban

A fatüzelés bővebb értelemben magában foglalja a tűzifa mellett a mezőgazdasági, erdészeti melléktermékek és a kimondottan tüzelési célra termesztett energianövények energetikai hasznosítását is. Terjedőben van a fűrészporból, fakéregből, gabonahéjből, szalmából gyártott pellet, és brikett használata. Az erőművekben, városi

fűtőművekben pedig gyors növéssé, kimondottan tüzelésre természetű fás szárú növényekkel is tüzelnek. A pécsi erőmű részben szalmatüzelésre állt át, a környék felesleges szalmáját hasznosítják a távfűtéshez.

A magyar kormány is programot készített a megújulókat használatának gyorsítására: a Nemzeti Energiastratégia 2030. az alábbiak szerint részletezi a 2030-ra tervezett megújuló energiaforrásokat:

Megújuló energia potenciálok Magyarországon (PJ) [4]:

	Gazdasági potenciál	2030. évi becsült felhasználás
szél	84,6	46,5
napenergia (hő)	63,9	2,6
napenergia (áram)	46,1	8,3
bioüzemanyag	12,0	12,0
erdőgazdálkodás	103,0	103,0
biogáz	80,0	20,0
energia ültetvények	64,5	64,5
geotermia	65,0	26,0
vízenergia	2,0	1,3

A hőszivattyús energiakeresés a földgáz és a villamos energia árának robbanásszerű növekedése miatt nagyon népszerű lett, 2022. őszén a telepítési kapacitások többszörösére van kereslet.

2021-ben a megújuló energia használatát a világon 39,91 EJ volt. Magyarországon 122,6 PJ volt a megújuló energiafelhasználás, a teljes primer energia szükséglet 10,6 %-a.

Minden megújuló energiaforrás hasznosítási eljárás erőteljesen beruházás-igényes. A megújuló energiatermelésbe a beruházások általában tíz éven túli megtérülésűek, ezért a bankok a finanszírozásban nem nagyon akarnak részt venni. Az állami támogatás így elengedhetetlen a legtöbb ilyen beruházásnál. A háztartások körében a megújuló használat saját erőből eredményes volt eddig a napenergia (első sorban napelemek telepítése) hasznosításban és a szilárd biomassza felhasználásban.

Itthon mintegy 1,4 millió háztartásban használnak fatüzelést, a lakás teljes vagy részleges fűtésére. A távfűtő művek biomassza felhasználása 5 PJ körül van.

Magyarország erdő- és faállománya [1]

Magyarország erdőállománya

erdőterület: 1 939 ezer hektár

Magyarország erdőinek faállománya

– élőfa készlet: kb. 325,2 millió m³

éves faállomány növekmény: 12-13 millió m³/év

– évente kitermelhető 9-10 millió m³, ennek kb. 50%-a tűzifa, és 95%-a lombos fa

– az éves kitermelés kb. 8 millió m³

Néhány tudnivaló a fatüzeléshez

A tűzifa vásárlása

A tűzifát a kereskedelemben térfogatra vagy tonnára árusítják. Mivel a fa víztartalmát ránézésre nem lehet megállapítani, ezért célszerű a tűzifát térfogatra vásárolni. Térfogatra egy köbméteres (1 m × 1 m × 1 m), vagy egy erdei köbméter (1 m × 1 m × 1,75 m), kalodába sűrűn rendezett fát vásárolunk. A fahasábok általában 33 cm hosszúak. Lehet kapni kb. 1 m átmérőjű, 1,7 m magas, hálóval közrefogott raklapon szórta berakott tűzifát is. A tűzifa ára függ a fa

fajtájától, ajánlott azonban, hogy csak keményfát (tölgy, cser, bükk, akác) vásároljunk a tüzelőberendezéseink kímélése érdekében is.

Példaként írjuk, hogy 2022. év nyarán egy erdei köbméter aprított akác tűzifa fogyasztói ára kb. 120 ezer Ft. Ehhez az árhoz kell hozzáadni még a fuvardíjat. Ezt az árat is fenyegeti az általános infláció.

A fapellet ára az európai energia tőzsdén 320 USD/tonna körül van.

A fatüzeléses háztartási kazánok hatásfoka

A fatüzelésű kazán hatásfoka alacsonyabb, mint a gázkészüléké. A korszerű fatüzelésű háztartási fűtőberendezések 70% összhatófok feletti, de a régebbi gyártásúak is 60% felett üzemelnek, a faelgázosító kazánoknál pellet- és brikett-tüzelésnél pedig a hagyományos értelemben vett hatásfok meghaladhatja a 80%-ot is. A tüzelőanyag víztartalma azonban közvetlenül befolyásolja a kazán hatásfokát. Az alacsony hőmérsékletű gázkazánok hatásfoka 90% feletti.

A látvány tüzelőberendezések hatásfokát nem szokták vizsgálni.

Az Európai Unió rendeletben szabályozza a szilárdtüzelésű fűtőberendezések hatásfokát is: csak azok a fatüzeléses berendezések hozhatók forgalomba, melyek éves kihasználási foka 80% felett van.

A tűzifa víztartalma és átlagos fűtőértéke

víztartalom	%	10	15	20	30	40	50
fűtőérték	kWh/kg	4,6	4,3	4	3,4	2,9	2,3

10%: műszáritott fa

15%: levegőn szárított fa, több, mint egy év után

20%: száraz fa szabadban esőtől védve tárolva, egy év után

30%: szabadban, esőtől védve tárolt fa, a vágás után fél évvel

50% frissen kivágott (élő) fa

A fa égése

Fázisok:

- víztartalom elpárologtatása kb. 100 °C-on, a fa zsugorodik, repedezik, és hőt vesz fel (a víz párolgáshője: 0,64 kWh/kg)
- bomlási folyamat: a molekulák bomlanak, hasadnak, 100 – 200 °C-on, hőfelvétel mellett
- pirolízis, gázosodás, a fa égése folyamatos, 260 – 1000 °C között, hőtermelés, szenesedés
- faszén égése 500 – 800 °C-on, hőtermelés

A fatüzelés égéslevegő szükséglete: 10 kg légszáraz fához 30...40 m³ levegő.

A fa eltüzelésekor a levegőbe kerülő égéstermékek [2]

Aerosol, kisméretű szálló por

Egy kilogramm légszáraz tűzifa elégetésekor kb. egy dekagramm por kerül a füstgázzal a levegőbe. A szálló por szemcsemérete, és hatása a következő lehet:

- „particulate matter”: kisméretű, belélegezhető szálló por, a részecskék mérete 2,5...10 µm közötti. A porrészecskék felületéhez mérgező, esetenként rákkeltő anyagok kötődnek. Ezeket a részecskéket az orr- és garatürege, a gégefe és a légcső általában leköti, és köhögéssel kiürülhet.
- tüdőbe hatoló porrészecske: mérete 1...2,5 µm. A hörgők még fel tudják fogni. Becslések szerint télen egy nap alatt 0,5...2 mg mennyiséget lélegzünk be, ez egy gyógyszer hatóanyagának is megfelelő mennyiség.

- ultra finom porrészecskék mérete kisebb, mint 1 µm. A tüdő hólyagokban ül le, nem ürül ki. A tüdőn keresztül a vérkeringésbe juthat, keringési zavarokat idézhet elő.

Az ország légterébe kerülő szállópor több, mint 65%-át a lakossági fűtés okozza. A szállópor 10 µm-nél nagyobb szemcséi a levegőből néhány nap alatt kiürülnek, de az ennél kisebb szemcséket csak az eső tudja leüleltetni. Addig pedig belélegezzük ezeket.

Szén-monoxid

A fatüzeléskor mindig keletkezik, különböző mértékben. Színtelen, szagtalan, erősen mérgező gáz. A levegőnél könnyebb, a szabadban felfelé áramlik, zárt térben a mennyezet alatt gyűlik össze. Kezdetben és kis koncentrációban szédülést, fejfájást, hányingert okoz. 0,1 tf % szén-monoxid tartalmú levegő perceken/másodperceken át történő belélegzése biztos halálhoz vezet.

Kén-dioxid

Szerencsére a környezetünkben élő fák eltüzelésekor nagyon kevés kén-dioxid kerül az égéstermékbe.

Nitrogén-oxidok

Minden tüzelésnél keletkezik, az égéshez bevitt levegő, vagy a tüzelőanyag nitrogén-tartalmából. Irritáló hatású gáz, a légzőszervi megbetegedések egyik okozója lehet. Tartós belélegzése rákkeltő hatású. A levegő nitrogén-oxid tartalma a csapadékkal és a légkör oxigénjével salétomsavat alkot.

Aromás szénhidrogének

A legegyszerűbb aromás szénhidrogén a benzol, ami fatüzelésekor rendszerint keletkezik. Rákkeltő hatású. Tökéletlen égésnél keletkezhet ecetsav, fenol, metán, formaldehid is.

Szén-dioxid

A fa elégetésekor nagy mennyiségben keletkező gáznevelő anyag. A levegőnél nehezebb, ezért különösen fontos a jól méretezett égéstermék-elvezető, ahol a kémény huzata a szén-dioxidot biztonságosan a szabadba juttatja. Zárt térben a helyiség alsó szintjén gyűlik össze, és azt belélegezve szédülést, hányingert, ájulást, majd halált okozhat. A szén-dioxid a mindennapi életünk része, fogyasztjuk a szénsavas italainkban is.

Vízgőz

A fa természetes víztartalma az égés során vízgőzzé alakul és a füstgázzal távozik az égéstérből.

Korom

A tökéletlen égés terméke. Részben a tüzelőberendezésben marad, részben a füstgázzal a levegőbe kerül. Különböző méretű aktív szénrészecskék alkotják.

Hamu

A tüzelőberendezésben a fatüzelésekor visszamaradó szilárd égéstermék. Kiseb mennyiségben a talaj ásványianyag pótlására használható.

Megjegyezzük, hogy a fa eltüzelésekor keletkező égéstermék gáz vagy szilárd halmazállapotban egymással reakcióba léphetnek.

Mérlegelési szempontok fatüzelés esetén

Vitathatatlan, hogy egy családi házban a kandallóban, cserépkályhában lobogó tűz remek élmény, és különös hangulatot ad. Ezzel együtt alapos mérlegelést ajánlunk azoknak, akik új ház építésénél a fatüzelésen gondolkoznak, de azoknak is, akik a meglévő fűtést akarják lecserélni fatüzelésre:

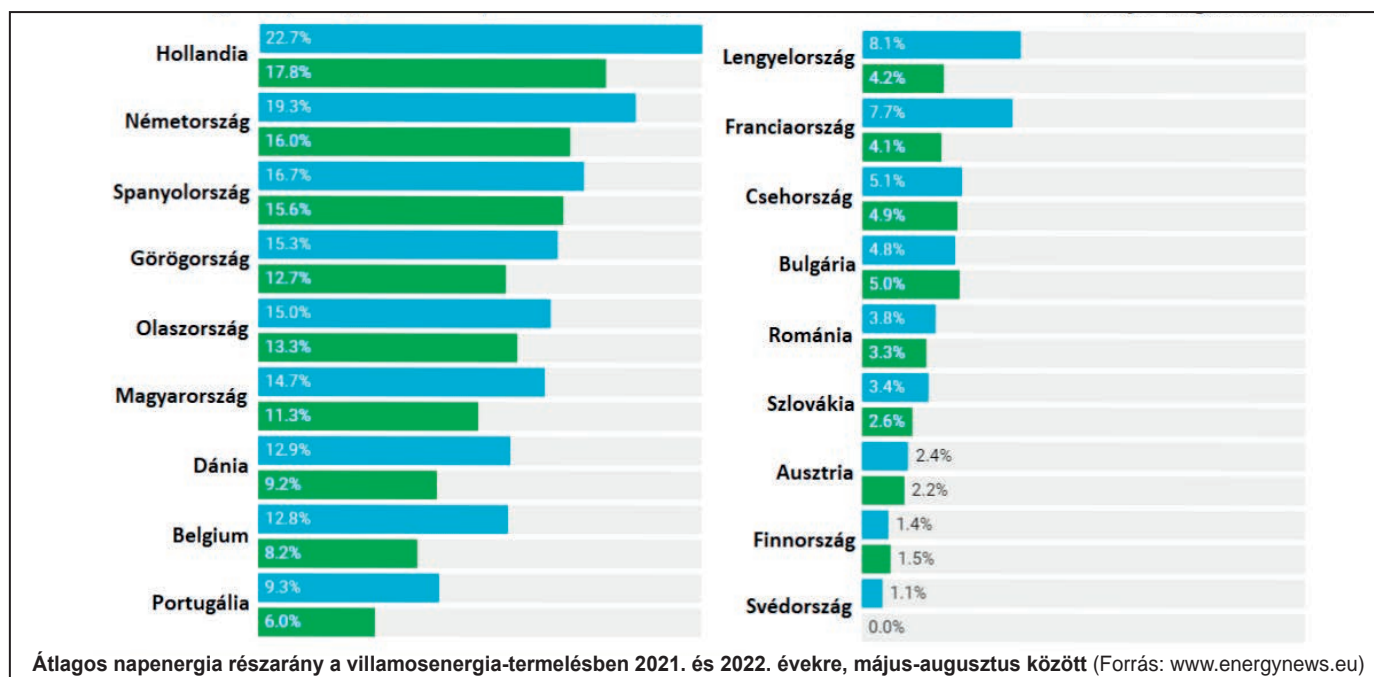
- honnan szerezzük be a tűzifát,
- tudjuk-e a tűzifát legalább egy évig száraz helyen tárolni,
- a fűtés költségét egy évvel korábban fizetjük ki,
- mérlegeljük a fatüzelés és a más tüzelőanyag használat költségeit, munka ráfordítását, a fűtés minőségét, szabályozhatóságát, és az általa nyújtott hőkomfortot,
- a fafűtéssel munka jár; győzzük-e a faaprítást, rakodást, a kazán begyűjtést, a tűzifa pótlást, majd a hamuzást,
- gondolunk-e arra, hogy a fafűtéssel szennyezzük a levegőt a környezetünkben.

[1] www.ksh.hu

[2] Herman Ottó Intézet 2016: Környezetbarát fatüzelés

[3] BP Statistical Review of World Energy 2022 | 71th edition

[4] Zöld Műhely Alapítvány: Zöld Magyarország Energia Útiterve - 2016





Új blokkal bővül a Virtuális Erőmű Program

A Magyar Innováció és Hatékonyság Nonprofit (MI6) NKft. 2011 óta a hazai zöld gazdasági szakmapolitikai stratégia-alkotás meghatározó szereplője. A MI6 egyéb tevékenységei mellett Kelet-közép Európa piacvezető, Európai Bizottsági díjas, ENSZ és EU-s jógyakorlat fenntarthatósági mintaprojektjét, a Virtuális Erőmű Program (VEP) működteti.

A Virtuális Erőmű – mint minden erőmű – blokkokból épül fel: vállalati, lakossági, intézményi, önkormányzati és nemzetközi blokkjainak teljesítményét az adott célcsoportra vonatkozó szemléletformálás sikerességén és az így realizált megtakarítások volumenén mérik le.

A VEP minden várakozást túlszárnyalva olyan mértékben nőtt 2020-2021-ben, hogy elérte a 2030-as céljait. Már csak Paks kapacitása nagyobb, mint a legtisztább magyar erőműé, tehát jelenleg a VEP a második legnagyobb hazai erőmű.

Az elmúlt időszak világpolitikai történései alapjaiban változtatták meg mindennapi életünket. Nincs ez másképp a kórházi ágazatban sem. Felértékelődött a tudatos életvitel, a tudatos gazdálkodás jelentősége. Éppen ezért tartják fontosnak a szakértők, hogy ezt az innovatív környezettudatosági projektet, amely az inverz energiaközösség logikáját követi, ebben a szektorban is hatékony eszköz legyen és céljuk, hogy még jobban elősegítsék a társadalmi szemléletformálást.

Ennek érdekében a MI6 és az Országos Kórházi Főigazgatóság (OKFŐ) partnerségében több, mint egy éves előkészítő munka eredményeképpen **elindult a kórházi blokk, melyhez alig néhány hét alatt már több mint a teljes magyar kórházi állomány fele csatlakozott.**

Még sosem volt ilyen méretű új blokk a VEP-ben mint, ami most épülhet az OKFŐ és a MI6 együttműködéséből. Ez óriási lehetőség a VEP-nek és a magyar kórházaknak is



Magyarországon megtalálható minden olyan energiaforrás, például a szél és a geotermia, amelyek az energetikai átalakítás során lehetővé teszik, hogy függetlenné és zölddé váljunk – jelentette ki Palkovics László technológiai és ipari miniszter.

A miniszter Brüsszelben bilaterális egyeztetéseket folytatott a foglalkoztatásért és a környezetvédelmi ügyekért felelős uniós biztossal, és bemutatta a kormány terveit az energetika és a közlekedés területén. Mint mondta, Frans Timmermanssal, az európai zöld megállapodásért felelős biztossal tárgyalt arról, hogy Magyarország 16 milliárd eurós beruházást kíván végrehajtani, amelynek központjában a villamosenergia-rendszer átalakítására áll. A terv jelentős részét a helyreállítási alap hitelkonstrukciójából finanszírozná a kormány. A projekt a zöldítésről és a digitalizációról szól, Magyarországon a nap és szélenergia elérhető. Hozzátette, hogy Magyarország erőteljes szélbiztonsággal rendelkező ország, léteznek szélerőműparkok olyan területeken, ahol a szélesebbesség nagyobb, mint 7,5 méter másodpercenként, bár már vannak olyan technológiák, amelyek kisebb szélesebbesség mellett is képesek energiát előállítani. A beruházási tervben szerepel a geotermia is, csak úgy, mint a biomassza.

„Ahol van fa és erdő akkor az felhasználható, és ez nem az erdőirtásáról szól, ami egy fals értelmezése annak a jogszabályi csomagnak, amelyet a kormány ennek érdekében meghozott” – jelentette ki.

Palkovics László kifejtette továbbá, hogy Magyarországon, a biogáz területén egyelőre kiaknázatlanok a lehetőségek. „Míg Magyarországon 1,5 milliárd köbméter biogázt elő lehet állítani, most 80 millió köbmétert állítunk elő” – tette hozzá.

Arról is beszélt, hogy Magyarországon a környező országokkal együtt az energiafelhasználás kőolaj és földgáz alapú, és a gazdaságot nem lehet gyorsan átalakítani, ezért is képviselt a kormány határozottabb álláspontot e téren az EU-ban. „Ebből az következik, hogy erre az évre Magyarország gázellátása biztosított” – jelentette ki. Hozzátette: Magyarország célja az orosz energiainporttól függés csökkentése, és a függetlenség elérése.

Forrás: MTI, 2022.09.19.

ETE Szeniorklub és az MNT Szenior Szakcsoportja közös rendezvényeinek

2022 évi őszi programja

Az Energiagazdálkodási Tudományos Egyesület Szeniorklubja és a Magyar Nukleáris Társaság Szenior Szakcsoportja közös rendezvényeket szervez, amelyeken előadások hangzanak el az energetika aktuális kérdéseiről. Az előadásokat beszélgetés követi, ahol a résztvevők megvitathatják az hallottakat. A rendezvények nyitottak és minden érdeklődőt – nemcsak szeniorokat is – szívesen látunk.

Sor-szám	Időpont	Előadó	Az előadás címe
1	2022. szeptember 15 Házigazda: Czibolya László	Zsebik Albin	Reagálás az energia árváltozásra – energiamegtakarítási lehetőségek
2	2022. szeptember 22 Házigazda: Lóránd Ferenc	Molnár Szabolcs	Villamosenergia ellátásunk aktuális kérdései
3	2022. szeptember 29 Házigazda: Lóránd Ferenc	Stróbl Alajos	Erőműfejlesztések
4	2022. október 6 Házigazda: Czibolya László	Csallóközi Zoltán	Jelentős változások Magyarország gázellátásában
5	2022. október 13 Házigazda: Czibolya László	Dr. Szilágyi Zsombor	Az energiaárak jövője
6	2022. október 20 Házigazda: Czibolya László	Cserhádi András	Az atomenergia megítélésének változása az Európai Unióban
7	2022. október 27 Házigazda: Czibolya László	Barcsik József	Megújuló energiahordozó hasznosítása Szolnokon a MÁV Kórházban termelő és visszasajtoló termálkút alkalmazásával
8	2022. november 3 Házigazda: Lóránd Ferenc	Horváth András	ARTEMISZ program – vissza a Holdra
9	2022. november 10 Házigazda: Lóránd Ferenc	Czibula Mihály	További üzemidő hosszabbítás a Paksi Atomerőműben
10	2022. november 17 Házigazda: Lóránd Ferenc	Orosz Zoltán	A szénenergia jövője
11	2022. november 24 Házigazda: Lóránd Ferenc	Jánosy János Sebestyén	Az atomerőmű terheléskövetésének kérdései
12	2022. december 1 Házigazda: Czibolya László	Pethő László	Heller László életútjának fordulópontjai
13	2022. december 8 Házigazda: Czibolya László	Petschnig Mária Zita	A magyar gazdaság helyzete és kilátásai
14	2022. december 15 Házigazda: Czibolya László	Fejes Lilian, Molnár Szabolcs	A magyarországi napenergiatermelés éghajlati feltételei és kapcsolódó technológiai kérdései

Az rendezvények helye és ideje: MMKM Elektrotechnikai Múzeum Zipernovszky terem II. emelet (Budapest, VII. Kazinczy u. 21.)

Az előadások kezdése: 10 óra.

Programajánló

Az energetika kiemelkedő jelentőségét mutatja, hogy ebben az évben a Magyar Tudomány Ünnepe (MTÜ) rendezvénysorozat két kiemelt rendezvénye is energetikai kérdésekkel foglalkozik. A lapzártakor ismert programokat az alábbiakban adjuk közre, esetleges változások, részletek az MTA honlapján (mta.hu) lesznek elérhetők.

Tudomány és Parlament

Időpont: 2022. november 10, 10:00-13:00

Helyszín: MTA Székház, Díszterem (élő adásközvetítés)

Szakmai felelős: Imre Attila elnök, MTA Energetikai Tudományos Bizottság

Szervező: Oberfrank Ferenc igazgató (MTA Köztisztviselői Igazgatóság)

Küldetésével összhangban a Magyar Tudományos Akadémia a tudós közösség mozgósításával, szakértői és testületei útján támogatni törekszik a Parlamentet és a kormányzatot a nemzeti energiapolitikai stratégia tudományos megalapozásában. Az Akadémia párbeszédre törekszik a döntéshozókkal, hogy a felmerülő kérdésekre a tudományos eredmények ismeretében találják meg a válaszokat. Ebben a folyamatba enged bepillantást az MTÜ egyik kiemelt, „Tudomány és Parlament” című programja. A program első részében a szakpolitika és a tudomány legavatottabb képviselői beszélnek a nemzeti energiapolitika új stratégiai kihívásairól az energiaellátás diverzifikációjával, a nemzeti ellátás biztonságával, a háború és a geopolitikai helyzet alakulásának rövid és hosszútávú hatásaival és a környezeti fenntarthatósággal összefüggésben. Az ülés második részében kerekasztal keretében szakpolitikusok, ipari és akadémiai szakértők párbeszédre, szakmai vitájára kerül sor és lehetősége lesz a hallgatóságnak is kérdéseket föltenni a kerekasztal résztvevőinek.

Program

Megnyitó: Freund Tamás, az MTA elnöke
Erdei Anna, az MTA főtítkárhelyettese

Előadások: A nemzeti energiapolitika stratégiai kihívásai

Elnök: Imre Attila, egyetemi tanár, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), Gépészmérnöki Kar, Energetikai Gépek és Rendszerek Tanszék

Előadók:

Alföldy-Boruss Márk, energiapolitikáért felelős helyettes államtitkár Technológiai és Ipari Minisztérium (TIM)

Raisz Anikó, környezetügyért és körforgásos gazdálkodásért felelős államtitkár, TIM (felkérés alatt)

Kaderják Péter, központ vezető, BME Zéró Karbon Központ – Nemzeti Energia Stratégia 2030: milyen módosításokat implikálhatnak a 2018 óta bekövetkezett főbb geopolitikai, makrogazdasági és energiapiaci változások?

Aszódi Attila, egyetemi tanár, BME Nukleáris Technikai Intézet, BME TTK Dékán: Az atomenergia helye és szerepe a klímavédelmi, ellátásbiztonsági és iparfejlesztési célok elérésében

Panelbeszélgetés:

A tudomány és a szakpolitika együttműködési lehetőségei az energiaellátás biztonsága, megfizethetősége és fenntarthatósága érdekében.

Moderátorok: Imre Attila és Oberfrank Ferenc

Részvevők:

Goldfárh József, technológia transzfer vezető, MOL-csoport

Horváth Ákos, főigazgató (ELKH Energetikai Kutatóközpont)

Kovács Pál energetikai elnökhelyettes, Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal

Kiss Csaba, termelési vezérigazgató-helyettes, MVM Magyar Villamos Művek Zrt.

Szabó István, elnökhelyettes, Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal

Tompos András, igazgató, Természettudományi Kutatóközpont Anyag- és Környezetkémiai Intézet

Zárszó: Kollár László Péter, főtítkárs

Az energiaellátás biztonsága – hogyan merre?

Időpont: 2022. november 15. 13:00-18:00

Helyszín: MTA Székház Nagyterem

Szervező: Műszaki Tudományok Osztálya Energetikai Tudományos Bizottság (társzervezők: BME GPK Energetikai Gépek és Rendszerek tanszék; ELKH Energetikai Kutatóközpont)

Rövid összefoglaló:

A tudományos ülés aktuális kérdésekkel foglalkozik, amelyek a járvány és az orosz-ukrán háború generálta gazdasági válság miatt kerültek az egész társadalom figyelmének fókuszába. Az első rész a nukleáris energia felhasználása mellett a megújuló és a használatukhoz szükséges energiatárolási módszerek fejlődését tekinti át. A második rész a szigorodó energetikai előírások ipari és lakossági fogyasztókra való hatásával foglalkozik, nem megkerülve az energiaszegénység kérdését sem.

Program:

13.00 Köszöntő
Imre Attila az MTA doktora

Első szekció – termelés és tárolás

13:10 Hasítunk-e? A nukleáris energia jövője az EU-ban Horváth Ákos, PhD (főigazgató, Energetikai Kutatóközpont)

13:35 Az energiatárolókkal kombinált megújuló erőművek lehetséges szerepe a magyar energiaszuverenitás biztosításában Kaderják Péter, PhD (BME FIEK Zéró Karbon Központ, kutatóközpont-vezető)

14:00 Hidrogén és tüzelőanyag-cella szektor a változó világban Tompos András, PhD (igazgató, Természettudományi Kutatóközpont – Anyag- és Környezetkémiai Intézet)

14:25 Kerekasztal beszélgetés - az előadók, valamint: Tompa Ferenc (MVM Balance Zrt., operatív vezérigazgató) és Molnár Gábor (Mannvit kft., geotermikus szakmérnök)

15:25 Kávészünet

Második szekció – felhasználás

15:45 A lakóépületállomány energetikai állapota, az energiafüggőség rövid-, közép- és hosszútávú csökkenési lehetőségei

Csoknyai Tamás, PhD (tanszékvezető egyetemi docens, BME Épületgépészeti és Gépészeti Eljárástechnika Tanszék)

16:10 Energiaszegénység és a tarifarendszer néhány néhány összefüggése

Grabner Péter, PhD (Magyar Máltai Szeretetszolgálat) Az épületenergetikai fejlesztések eredményességét korlátozó tényezők

Gróf Gyula, PhD (tudományos főmunkatárs, Energetikai Kutatóközpont)

16:50 Kerekasztal beszélgetés: az előadók, valamint: Szalay Zsuzsa (PhD, egyetemi docens, BME Építőanyagok és Magasépítés Tanszék) és Feldmar Nóra (szakpolitikai munkatárs, Habitat for Humanity Magyarország)

17:50 Zárás

**Kiszámíthatóság,
rugalmasság, biztonság**

**Biztosítsa
energiaköltségeit és
javítsa fenntarthatóságát!**

**Napelem rendszerek PPA
konstrukcióval.**

centrica
Business Solutions

centricabusinesssolutions.hu

**Az almérési törvénynek megfelelő
villamos mérési megoldások**





ESZK20 Jubileumi Félév

Az Energetikai Szakkollégium 2022/2023-as tanév őszi féléves programterve

2022. szeptember 22.	Épületenergetikai aktualitások	Bokor Balázs (BME ÉPGET)
2022. szeptember 29.	A másnapi áramlásalapú kapacitászámítás	Szathmári Gábor (MAVIR)
2022. október 10.	M4 metrólátogatás	ÜZEMLÁTOGATÁS*
2022. október 13.	Az orosz-ukrán háború hatásai az energetikában	PANELBESZÉLGETÉS
2022. október 27.	Hidrogén: a jövő energiaforrása	Pintér László (OPUS TIGÁZ)
2022. november 02.	Ganz gyár	ÜZEMLÁTOGATÁS*
2022. november 03.	ESZK20 jubileum	ELŐADÁSSOROZAT
2022. november 10.	Tradíció és innováció – Villamosgépés kihívások az átalakuló villamosenergia-rendszerben	Nádor Gábor (GANZ)
2022. november 14.	Gólyamátra	ÜZEMLÁTOGATÁS*
2022. november 24.	Small but Powerful - The Future of Nuclear Reactors	Felkérés alatt (ROLLS ROYCE)
2022. december 01.	Távhőtermelés kihívásai a jelen energetikai helyzetben	Császár Csaba (VEOLIA)

*: Amennyiben a vírushelyzet alakulása lehetőséget ad rá, az üzemlátogatás megvalósul.

Előadásaink helyszíne, időpontja **változó**:

További információért kövesse figyelemmel [Facebook oldalunkat](#), illetve [honlapunkat](#)!

A programváltozás jogát fenntartjuk.

