mérnök újság

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA LAPJA | XXIX. évfolyam, 12. szám, 2022. december – Ár: 680 Ft

Budapest impozáns déli kapuja

ÚJ DUNA-HÍD TERVEZÉSE

MERRE TOVÁBB, GEOTERMIA?

SZŰK ESZTENDŐK ELŐTT

TÖBB FORRÁST A TERVEZŐKNEK!

A (GÁZ)HÁBORÚ ÉS KÖVETKEZMÉNYEI

ÉRTÉK ÉS INNOVÁCIÓ

CSOMIÉP®

ALAPÍTVA 1989

az építők partnere

Közműalagút keretelemekből (1)

Vasúti kerethíd-keretelem (1)

Vasúti aknás kerethíd-keretelem (1)

ESZSVÁR vasúti átjáró (1,2)

ESZSVÁR átjárópanelek

ESZSVÁR átmeneti lépcsős panel

Kész ESZSVÁR vasúti átjáró

Áldott, békés karácsonyt és sikeres új évet kívánunk!

Vízelvezetés CSOMIÉP-Mócsán támfalas elemmel (1)

Vízelvezetés TB-elemmel (1)

L-55 peronelem

Vasúti kábelcsatorna

Bordás kiegyenlítőlemez (3)

Tehermentesítő bordás lemez (3)

(1) Iparjogvédelem alatt áll, jogosult a CSOMIÉP Kft. (2) ESZSVÁR előregyártott makro szintetikus szállal erősített nagypaneles síncsatornás vasúti átjáró rendszer (3) Iparjogvédelem alatt áll harmadik fél által, a CSOMIÉP Kft. csak gyártó.

CSOMIÉP Beton és Meliorációs Termékgyártó Kft.
6800 Hódmezővásárhely, Makói út CSOMIÉP Ipartelep
Telefon: +36 62 535-730 · Fax: +36 62 535-731
Honlap: **www.csomiep.com** · E-mail: beton@csomiep.hu

Magyar Termék Nagydíj · Gazdaságért Nívódíj · Érték & Minőség Nagydíj · Dél-Alföldi Innovációs Díj · Üzleti Etikai Díj · AAA Highest creditworthiness · Certlt Tanúsított ISO 140

Tervezői kapacitások fenntarthatósága

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége az építési beruházások helyzetét áttekintve megállapította, hogy az állami építési beruházások új rendjéről szóló törvényben megjelenő elképzelések valóra válásának egyik alapfeltétele a tervezési kapacitások fenntartása és 2023–24. évi kihasználása, amit számos jelenség veszélyeztet.

Az elmúlt hónapokban az állami beruházások jelentős részének tervezése elakadt, felfüggesztették vagy – befejezés nélkül – leállították. A jelenleg is zajló szervezeti átalakítások miatt hiányzó döntések ugyancsak jelentősen érintik a tervezési folyamatokat. A projektek elhúzódásának többletköltségei (bankgaranciák, növekvő bérköltségek, átdolgozási többletek stb.) jelentősen terhelik a tervezőket. A tervezők a befektetett munka ellenértékéhez nem jutnak hozzá, vagy csak jelentős késéssel. A helyzetet tovább nehezíti, hogy igen kevés új tervezési feladat közbeszerzését írták ki, és a lebonyolított közbeszerzések szerződéseinek túlnyomó része sem lépett hatályba.

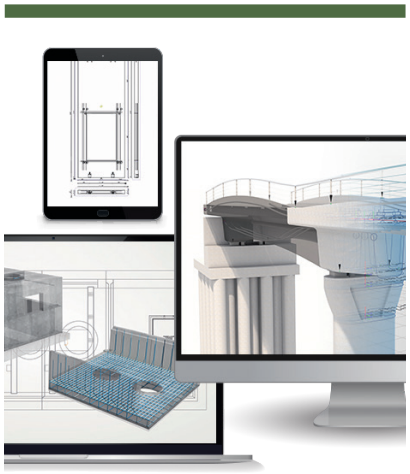
Az így kialakult helyzetben – tudomásul véve a költségvetés helyzetét is – mielőbbi intézkedéseket tartunk szükségesnek a tervezői kapacitások fenntarthatóságára és a piaci munkaellátottság gyors csökkenéséből adódó súlyos következmények elhárítására. A munkahiányos, bizonytalan helyzet ugyanis a tervezőmérnököket pályaelhagyásra, külföldre vándorlásra, más szakmai irányokba készteti. Ennek következtében nemcsak a mérnökök személyes helyzete, hanem fontos szakmai műhelyek léte és fennmaradása is kritikussá válik, ami tökéletesen ellentétes az új szabályozás alapelveivel és fő irányaival. Különösen a magyar tulajdonú független tervezőcégek – tevékenységük jellegéből adódóan – nem rendelkeznek a helyzet kezelésére alkalmas tartalékokkal. Megfelelő intézkedések nélkül kétségessé válik a 2025/2026-ban megkezdeni tervezett beruházásokhoz szükséges magyar tervezői kapacitás, ideértve a BIM-rendszerben történő tervezés megnövekedő mennyiségi és minőségi igényeit is. Egy komplex beruházás felelősségteljes tervezési időigénye minimum két év, a jelenleg rendelkezésre álló tervezői kapacitások leépülése esetén ellehetetlenülhet a törvénytervezetben meghatározott célok elérése.

Mindezekre tekintettel szükségesnek tartjuk, hogy

- a leállítás ne vonatkozzon projekt-előkészítésre, tervezésre (a beruházási költségekhez képest minimális összeg mellett a megfelelő időtartamú alapos előkészítés jelentős megtakarításokat eredményezhet a majdani megvalósításban),
- mielőbb szülessenek meg a projektek folytatásához szükséges döntések,
- a szervezeti átalakulás közben is folyamatosan biztosított legyen az építtető felhatalmazott, döntésképes részvétele, ezzel megteremtve a szerződésnek megfelelő teljesítés feltételeit, a teljesítésigazolások kiadását és a számlák kifizetését,
- a projektek elhúzódásából adódó tervezői többletköltségek kerüljenek elszámolásra (ezért meg kell oldani a fix összegű átalányár feloldását),
- a tervezési szerződések indokolt módosítása mielőbb történjék meg (a folyamat ma fél–egy év), a munka- és teljesítésarányos részszámlázás biztosítása mellett,
- az eredményesen zárult tervezési közbeszerzések lépjenek hatályba, hogy a tervezések megkezdődhessenek,
- az eddigi projektirányító szervezetek által előkészített tervezési közbeszerzések felülvizsgálata alapján (készüljön lista a megépítendő, pl. koncesszióhoz, ipari befektetésekhez csatlakozó beruházásokról) mielőbb kezdődjenek meg a beszerzési eljárások,
- az új beruházási törvény vonatkozik meglévő építmény felújítására, átalakítására, korszerűsítésére, ezért az ilyen jellegű előkészítési projektek elindítása is (pl. épületek energetikai korszerűsítése, típustervek kidolgozása, panelprogram, a Magyar Közút útfelújítási, korszerűsítési programja stb.) átmeneti segítséget jelenthet a piaci dekonjunktúra enyhítésére,
- az új megbízások esetében a tervező legyen jogosult előlegre (megfelelő garanciák mellett).

Javaslataink érvényesítése lehetőséget nyújt a kitűzött gazdasági és társadalmi célok eléréséhez, a beruházási törvénytervezetben megfogalmazottak megvalósulásához! A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége készséggel ajánlja az együttműködését mindezek egyeztetett megvalósításához.

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége és a Mérnök Újság szerkesztőbizottsága nevében kívánunk minden Olvasónknak áldott karácsonyt és sikerekben gazdag, boldog új esztendőt!



14

Adjunk több forrást a tervezőknek!

Szinte minden tervezőgépen van már BIM-re alkalmas szoftver, nagy beruházásokra tehát nem kell számítani, sokkal inkább a programok, tervezői rendszerek használatát kellene a jelenleginél magasabb színvonalon elsajátítani.

20

A háztartási méretű energiatárolás eszközei

A rohamosan szaporodó háztartási méretű kiserőművek negatív hatást gyakorolnak a magyar villamosenergia-rendszer egyensúlyára. A háztartási méretű energiatároló berendezések csökkentik ezt a negatív hatást.

41

Szűk esztendők előtt

Statisztikailag minden tizenkettedik tagunknak létezik valamiféle köztestületi tisztsége. Hol van ennyi emberben tenni akarás, készség, motiváció, alkalmasság és megfelelő élethelyzet ahhoz, hogy aktív és érdemi kamarai munkát végezzen?

38

A fedezeti pont

A kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés a primerenergia-megtakarítás fontos eszköze.

44

„Gáz van!"

A rövid időn belül kialakult energiakrízis „beköltözött" a mindennapi életünkbe. A (gáz)háború és lehetséges következményei...

47

Merre tovább, geotermia?

Beszélgetés Kurunczi Mihállyal, a Magyar Termálenergia Társaság elnökével.

50

Páratlan energiakincsünk, a lignit

Hazánk fosszilis energiakincsei közül egyedül a lignit az, amely több száz esztendős lehetőséget kínálhat a biztonságos villamosenergia-termelésre.

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége
Tervezői kapacitások fenntarthatósága 3

A HÓNAP ESEMÉNYEI 6

MOZAIK
Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei 10

INTERJÚ
Dubniczky Miklós
Adjunk több forrást a tervezőknek! 14
BIM – kerekasztal-beszélgetés

FÓKUSZ – ENERGIATÁROLÁS
Schottner Károly – Szabó Róbert
A háztartási méretű energiatárolás eszközei 20
Hogyan válasszuk meg a kiépítendő kapacitás technológiáját?
Csordás Antal
Kiszolgáltatottság helyett 24
A háztartási léptékű hidrogénes energiatárolás
Ágoston Gergő
Szabályozási környezet és méretezés 28
A fogyasztók egyre energiatudatosabbá válnak
Ágoston Gergő – Haddad Richárd
Az energiatárolás gazdasági kérdései 30
Eltérő érdekek?
Haddad Richárd – Martin József – Ágoston Gergő
A megtérülést meghatározó körülmények 32
Mi motiválhatja a fogyasztókat?
Haddad Richárd – Martin József
Okoshálózatok és a tárolók szerepe 34
Megfelelően szabályozható és tervezhető kétirányú energiaáramlás

ÖTLETLAP
Dr. Zsebik Albin
A fedezeti pont 38
Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés

ORSZÁGJÁRÓ
Dubniczky Miklós
Szűk esztendők előtt 41
Látogatás a Győr-Moson-Sopron Megyei Mérnöki Kamaránál

PIAC
Csallóközi Zoltán
„Gáz van!" 44
A (gáz)háború és lehetséges következményei

PRAXIS
Dubniczky Miklós
Merre tovább, geotermia? 47
Beszélgetés Kurunczi Mihállyal, a Magyar Termálenergia Társaság elnökével
Livo László
Páratlan energiakincsünk, a lignit 50
Energiaszuverenitásunk és további kényelmünk alapja
Árkai György
Budapest impozáns déli kapuja 53
Új Duna-híd tervezése a Galvani út vonalában

Búcsúzunk 56
Könyvajánló 58

MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA

A MAGYAR MÉRNÖKI KAMARA HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Wagner Ernő** • Szerkesztőbizottság: **Bezegh András, Molnár Szabolcs, Nádor István, Rébay Lajos, Szilágyi András, Szőllőssy Gábor, Zsigmondi András** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Hirdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes** Tel.: +3630/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Alapítva 1994-ben, alapító főszerkesztő: dr. Hajtó Ödön • Szerkesztőség: 1117 Budapest, Szerémi út 4. Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • Honlap: www.mmk.hu

Megjelenik havonta • Tagdíjfizetői kamarai tagok ingyen kapják, másnak előfizetési díj egy évre: 5600 Ft • Magyar Mérnöki Kamara 1117 Budapest, Szerémi út 4. • Ügyfélszolgálat: 455-7080 • Nyilvántartási szám: B/SZ 12344/1994 • ISSN 1218-5450 • EDS Zrínyi Zrt.; 2600 Vác Nádas utca 8. Felelős vezető: Vágó Attila vezérigazgató Minden jog fenntartva! • Lapunk következő száma 2023. február 3-án jelenik meg.

IMEDIA

Az MMK küldöttgyűlése

Az országos köztestület legfőbb döntéshozó fóruma november 25-én, a fővárosi Lurdy Házban tartotta ülését. A Magyar Mérnöki Kamara küldöttgyűlése döntött a 2022. évi költségvetési terv módosításáról, a 2023. évi kamarai díjakról, a jövő évi költségvetési tervről, a szervezeti és működési szabályzat módosításáról, valamint a választási jelölőbizottság tagjairól.

A területi kamarák és szakmai tagozatok küldötteit elsőként a szakmai önkormányzat vezetője köszöntötte. Wagner Ernő elnöki expozéjában úgy fogalmazott: a mai világ kissé eltorzult, az emberek panaszkodnak, és a szomorúságukat kivetítik, hogy másoknak se legyen jobb a közérzetük. „Életük fiaskóját úton-útfélen projektálják, virágkorát éli a negyedik főbűn. Még az a szerencse, hogy a mi táborunk ebben a vonatkozásban üde trópusi sziget. Ne tagadjuk azonban, a mi szigetünkön is szorgalmasan irtják az eső-erdőket. A jóra vágyás türelmetlensége természetesen érthető, a jóakarat rutinszerű megkérdőjelezése azonban nem. Az önérdekű megoldások hívei hisznek a tévedhetetlenségükben, nem tudnak napirendre térni a többségi demokratikus döntések számukra kényelmetlen eredménye felett, újból és újból próbára teszik közösségünk türelmét. A jog sajátos eszköz számukra: amikor kedvezőtlen, akkor azt elbagatellizálva ne jogászkodjon a mérnök a hozzáállás. Máskor a kákán is keresik a csomót" – fogalmazott az MMK elnöke.

Mint emlékeztetett, évekig követeltük, hogy a területünknek legyen önálló minisztériuma, most itt van és a lelkesedés mintha alábbhagyott volna. Az új beruházási törvényben az MMK javaslatainak legalább 90%-a megjelenik. Természetes dolog, hogy a törvénnyel kapcsolatban sokak hallatják hangjukat, nyilvánvaló, hogy emiatt nem lehet mindenki szája ízének megfelelő jogszabályt alkotni.

„Amikor azt mondtuk, legyen tervellenőr, a törvény első javaslataiban ez szerepelt is, igaz, csak állami alkalmazásban. A mostani verzióban már természetes személy – akár vállalkozási szerződés alapján – is végezhet tervellenőrzési munkát. De említhetném a tervezői felelősség körét is. Az első verziókban, ha a tervezői költségvetést 25%-nál jobban meghaladta az ajánlati költségvetés, a tervező ellen eljárást kellett volna indítani és annak lezárásáig fel kellett volna függeszteni. Régi bevált módszer, hogy előbb a büntetés és aztán az ítélet. Jelzésünkre a döntéshozók belátták, hogy ez nem helyénvaló, így remélhetőleg a tervező csak a mennyiségekért fog felelni. Optimista vagyok, és az eddigi tárgyalások légköréből arra a következtetésre jutottam, hogy az észszerű érvek utat törnek maguknak. Az a tény, hogy a közlekedési feladatok is a minisztériumhoz kerültek, szintén okot ad némi derűlátásra. Eddig nagyon építészszemléletű volt a tárca, bízom abban, hogy észrevételeink ezen valamelyest változtattak. Legutóbbi találkozónkon a miniszter elfogadta az álláspontunkat, hogy a

fenntarthatóság vonatkozásában az építészeti lehetőségek kimerültek, a jövő az épületgépészeké és a villamosmérnököké. Remélem, arról is meggyőztük, hogy a meglévő épületállomány hasznosítása csak úgy lesz fenntartható, ha abban mérnökeinknek komoly szerep jut. A legutóbbi egyeztetésünkön arról is szó esett, hogy sor került az építési szabályozás teljes körű felülvizsgálatára, ehhez várták az elsődleges véleményünket, amelyet megküldtünk, és a hírlevélben, a honlapról mindenki értesülhetett annak tartalmáról" – mondta Wagner Ernő.

Az MMK elnöke hozzátette: néhányan ma úgy vélekednek, hogy a közbeszerzésekhez nem sok közünk van – ezzel szemben több ezer felelős műszaki vezetőnk és műszaki ellenőrünk teszi a dolgát ebben a közegben.

„Ha valaki emlékszik és ismeri a közbeszerzési törvény előtti időszakot, akkor tudja, hogy a beruházások gazdái a mérnökök voltak. A célunk az, hogy az új beruházási törvény által szintén így legyen, és remélem, így is lesz. Ezzel kapcsolatban a minisztert tudom idézni: az elmúlt két-három évtized a jogászoké volt, most a mérnökök következnek. Ha nem tudnak élni vele, akkor az orvosok következnek. Ez nem volna szerencsés. Mindezek miatt, ha egy beruházás előkészítése során visszaszerezzük régi szerepünket, akkor az determinálja az azt követő időszakot is. Ezt a célt szolgálja az a több megyei jogú városra kiterjedő előadás-sorozat is, amely az eljárások mérnöki szempontjait taglalja. Nem mondom egy szóval sem, hogy nincs vita a hatóság álláspontjai és a mérnöki kamara között. Mi nem látjuk be azt, hogy az egyenértékű miért nem azonos. Miért kell szerződést módosítani 100 ezer forintért, ha a szög helyett csavart használnak? Összegezve: a szakmagyakorló mérnökök több mint fele érdekelt ebben a folyamatban, amely egyébként a társadalmi újraelosztás mintegy 10%-ért felelős. Lemarad, ha kimarad." Wagner Ernő úgy fogalmazott, nagyon fontosnak tartja, hogy a szakmagyakorlók véleménye határozza meg a kamara működését, hiszen ez elsősorban az ő kamarájuk.

„Tudom, hogy a szakma gyakorlása mellett kevesebb idő jut egyéb úri huncutságokkal foglalkozni, márpedig hajózni muszáj. Csak akkor tud igazán érdekvédő lenni a szervezetünk, ha az alkotó reálértelmiség érdekei, gondolatai vezérlik. Legalább ilyen fontos az is, hogy a fiatalok több szerepet kapjanak ebben a munkában. Az elmúlt néhány hónapban olyan fiatalodás indult meg körünkben, ami korábban elképzelhetetlen volt: több, negyvenes éveiben járó fiatal jutott megyei és tagozati elnöki pozícióhoz" – zárta beszédét Wagner Ernő.

A határozatképesség megállapítása – a megyei kamarák és a szakmai tagozatok 184 küldöttjéből 121 fő (65,76%) jelent meg –, a küldöttgyűlés tisztségviselőinek megválasztása és az előre meghirdetett napirend elfogadása után a küldöttek a 2022. évi költségvetési terv módosításáról döntöttek egyhangú szavazással.

Az országos szakmai önkormányzat elnöke ezután a 2023. évi kamarai díjakról (tagdíjak, nyilvántartási, adminisztrációs és szolgáltatási díjak) adott rövid tájékoztatást. Rövid vitát követően a küldöttek elutasítóan szavaztak a Vas Megyei Mérnöki Kamara által benyújtott módosító indítványról.

A küldöttek ezt követően szavaztak a választási jelölőbizottság tagjairól, majd Wagner Ernő az MMK 2023. évi költségvetési tervét terjesztette elő (750 420 ezer Ft bevételi és 748 996 ezer Ft kiadási főösszeggel, 1406 ezer Ft mérleg szerint eredmény mellett), melyet a küldöttgyűlés 108 igen, 1 nem szavazattal és 6 tartózkodással fogadott el.

Következő napirendi pontként dr. Rátkai Gábor főtitkár a szervezeti és működési szabályzat módosítását, illetve kiegészítését – a szavazógép alkalmazásáról és szakmai tagozat alapításának kérdéséről – terjesztette a küldöttek elé. Az szmsz módosításának elfogadásáról a munkaülés résztvevői ugyancsak egyhangú szavazással döntöttek.

A küldöttgyűlés megtárgyalta a készülő új etikai-fegyelmi szabályzat kérdéseit – az új szabályozás készítésének folyamatáról, szerkezetéről és újdonságairól Pohl Ákos, az MMK etikai-fegyelmi bizottságának elnöke adott részletes tájékoztatást, végül Rung Attila, a szavazatszámláló bizottság elnöke ismertette a választási jelölőbizottság négy évre megválasztott tagjainak névsorát: Bodor Dezső, dr. Chappon Miklós, Dezső Zsigmond, Hajnal Norbert, Joó Emese, dr. Kukai Tibor és Németh Gábor. Póttagok: Csapó Attila, dr. Engi Zsuzsanna.

Kamarai javaslatok a beruházási törvénytervezethez

Az állami építési beruházások rendjéről szóló törvénytervezet bemutatását követően a Magyar Mérnöki Kamara – egyeztetve a területi mérnöki kamarákkal és a szakmai tagozatokkal – kiegészítő javaslatokkal élt a tervezet szövegével kapcsolatban. Az MMK összefoglaló javaslatai honlapunkon olvashatók.

Észrevételeink az építési törvények átalakításával kapcsolatban

Az építési törvények átalakításával kapcsolatban a Magyar Mérnöki Kamara szintén megküldte előzetes javaslatait Lázár János miniszternek, miután a tárcavezető október 18-án, személyes egyeztetés keretében tájékoztatta a szakmai önkormányzat képviselőit az építési törvények keretszintű változtatásáról.

További információk: *www.mmk.hu/informaciok/hirek/epitesitorveny-eszrevetelek-20221110*

Kiállta a próbát a Lánchíd

A november 12-i statikus és dinamikus próbaterhelésen a szakemberek azt mérték, hogy milyen alakváltozásokat idéz elő a Lánchíd szerkezetében, ha annak meghatározott pontjain 20 tonnás tehergépkocsik állnak. Ezenkívül természetesen azt is mérték, hogyan viselkedik az átkelő, ha nagy tömegű jármű halad át rajta 5, 20 és 30 kilométer/órás, valamint a tehergépkocsival biztonságosan elérhető legnagyobb sebességgel. A próbaterhelés méréseit a BME Hidak és Szerkezetek Tanszékének szakemberei végezték. Ehhez 24, egyenként 20 tonnás teherautót használtak tucatnyi teherállásban, időnként üres útpályával, máskor egy vagy két sorban, egyszerre 12 vagy 24 járművet felsorakoztatva az előre meghatározott pozíciókban. Eközben a hídról és a Duna-partról 0,5 milliméter pontosságú geodéziai műszerrel mérték a híd lehajlását. A lánckötegeken, a függesztőrudakon, a bentmaradó, régi hídszerkezeten, illetve az új acélpályán elhelyezett nyúlásmérő bélyegek segítségével azt figyelték, milyen alakváltozások jelennek meg a szerkezetben, és milyen feszültségek keletkeznek az egyes elemekben. A budai pillér tetején lévő koronasaru-teremben a koronasaru elmozdulását is monitorozták. Az elsődleges adatok alapján a Lánchíd jól vizsgázott: a terhelés során mért értékek megegyeztek a szakemberek által számított értékekkel.

Az energiaszuverenitás a következő évek legfontosabb feladata

Magyarország energiaellátása jelentős mértékben függ a behozataltól, ezért a következő évek legfontosabb feladata az energiaszuverenitás feltételeinek megteremtése lesz – mondta az Országgyűlés gazdasági bizottsága előtt november 24-én az energiaügyi miniszterjelölt. Lantos Csaba hangsúlyozta, hogy az energiaipar beruházásai rendkívül költségesek, de Magyarországnak muszáj ilyen fejlesztéseket vállalnia. A kőolaj 90 százaléka, a földgáz 85 százaléka külföldről érkezik, és bár az áramszükséglet többségét fedezi a belföldi előállítás, az erőművek jelentős részben szintén külföldi nyersanyagokkal üzemelnek, ezekkel együtt az energetikai importkitettség meghaladja a 75 százalékot – ismertette. A miniszterjelölt nagy lehetőséget lát a megújuló energiaforrások – a napelem mellett főképp a biogáz, a biomassza, a geotermikus energia – alkalmazásában, és a földrajzi lehetőségek függvényében újabb szélerőművek létesítését sem zárta ki.

Rendkívüli mesteriskolai képzési nap

Az MMK Beruházáslebonyolítói Mesteriskola 5. évfolyamának rendkívüli képzési napján csaknem 40 hallgató tekinthette meg az épülő Nemzeti Atlétikai Stadiont. A november 18-i kihelyezett képzési napon a projekt megrendelője, a BMSK Zrt. beruházási igazgatója, Takács Imre köszöntötte a jelenlévőket, majd a beruházási konzorcium (Főber Zrt. – Óbuda Újlak Zrt.) képviselői, Tratnyek István projektvezető és Szabadszállási Tibor projektvezető-helyettes, a tervezésről Szántó László, az EXON 2000 Kft. ügyvezetője, az MMK Tartószerkezeti Tagozat elnöke, míg a kivitelezési munkálatokról Schriffert Péter projektigazgató, a ZÁÉV Zrt. – Magyar Építő Zrt. konzorcium részéről tartott szakmai előadást. A fakultatív képzési nap a kivitelező konzorcium képviselője, Balás Ákos projektigazgató-helyettes vezetésével helyszíni bejárással zárult.

Folytatódott a közbeszerzési roadshow

A Közbeszerzési Hatóság az Építési Vállalkozók Országos Szövetségével és a Magyar Mérnöki Kamarával közösen 2022 őszén országos roadshow-t szervezett, amelynek célja az építési beruházási célú közbeszerzések által érintett ajánlatkérők, gazdasági szereplők és szakértők számára szakmai rendezvények megtartása, több fővárosi és vidéki helyszínen. Az előadás-sorozat november 11-én Kecskeméten, november 16-án pedig Székesfehérváron folytatódott. A rendezvényt megtisztelte jelenlétével dr. Kovács László, a Közbeszerzési Hatóság elnöke, Wagner Ernő MMK-elnök, valamint Kecskeméten Abonyi Csaba, a Bács-Kiskun Megyei Mérnöki Kamara elnöke, Székesfehérváron pedig dr. Szepes András, a Fejér Megyei Mérnöki Kamara elnöke. *Részletek: www.mmk.hu*

Hatékony hőszigetelés a lábazaton

Fokozott hőszigetelő képességű XPS termékek

Az épületenergetikai szabályozás változása minden szerkezetet érinti, nem csak a külső falakat vagy a tetőt. A célunk ugyanis az, hogy a termikus burok egyenletesen vegye körbe épületünket, ne maradjon szigeteletlenül semelyik része sem.

Nincs vita tehát, hogy az épületek lábazatát is szigetelni kell, és lehetőleg olyan mértékben, mint amennyire a fölötte levő szerkezeteket. Ebben az esetben lesz zárt a termikus burok, és nem alakítunk ki hőhidakat. Csakhogy ez nem mindig olyan egyszerű.
A rendelet szerinti hőátbocsátási tényező eléréséhez 10 cm vastag fehér EPS szükséges egy régebbi, 30 NF típusú téglából készült falazat esetében, míg a javasolt értékhez (0,2 W/m²K) már 18 cm-re lesz szükségünk. Ha szeretnénk elkerülni a vastag hőszigetelések okozta nehézségeket (hőhidas ablakkáva, lecsökkenő természetes megvilágítás stb.), úgy az utóbbi esetben 14 cm vastag Austrotherm GRAFIT REFLEX® a helyes választás. Ennek a szakszerű kivitelezése nem okozhat gondot egy kicsit is felkészült kivitelezőnek. A nehézséget a lábazati rész hőszigetelése jelenti. Ez az épületszerkezet gyakran beton- vagy zsalukő elemekből készül, lényegesen kedvezőtlenebb hőtechnikai tulajdonságokkal. A lábazati hőszigetelő anyagok pedig (többnyire érdesített XPS lemezek) magasabb hővezetési tényezőt mutatnak, mint a grafitadalékos polisztirolhab. Hőtechnikai szempontból tehát a lábazaton mind a tartószerkezet, mind pedig a hőszigetelés gyengébb értékeket mutat, ezért ahhoz, hogy a lábazat és a fal egyenlő mértékben legyen szigetelve, vastagabb hőszigetelést kell alkalmaznunk. Az azonos mértékű védelem esetünkben 20 cm-es XPS-t jelent. Ezzel

viszont 6 cm-rel (egy korszerűbb tégla esetén még akár ennél is többel) kijjebb kerül a lábazat síkja, mint a homlokzaté: ezt nevezzük pozitív lábazatnak. A fogalom viszont – nevével elletétben – többnyire nem pozitív. A kiugró részen a csapadék fokozottan tudja támadni a homlokzatot, felcsapó nedvességgel, esetleg fagykárral is számolnunk kell. Ezt megelőzendő vagy bádogozással kell megvédeni a szerkezetet, vagy a lábazati hőszigetelő lemezek felső sarkát kell levágni, úgy, hogy a víz akadálytalanul tudjon lefolyni. És akkor még nem is beszéltünk az esztétikai kérdésekről: a közízlés többnyire a visszaugró (negatív) lábazatot kedveli, a modernebb hatású sík homlokzat sem mindenkinek tetszik.
A megoldás csak egy olyan intenzív hőszigetelő lemez lehet, amely nagy mechanikai szilárdságú, jól ragasztható, és a hőszigetelő képessége jelentősen kedvezőbb az eddigi anyagoknál. Ez az Austrotherm XPS Premium P. Az új extrudált polisztirolhab hővezetési tényezője 0,027 W/mK, vagyis közel 25%-kal kedvezőbb, mint a korábbi termékeké. Így az előbb említett példa szerint a lábazatra akár 14 cm vastag hőszigetelés is elégséges, és a lábazat és a homlokzat egy síkba tud kerülni. Az XPS Premium P kedvezőbb paramétereit eltérő cellastruktúrájának köszönheti, miközben más tulajdonságai (szilárdság, vízfelvétel stb.) változatlanok. Az érdesített felülethez jól tapadnak a ragasztók, egyenes élképzése révén jól illeszkedik a homlokzatszigetelésre alkalmazott AUSTROTHERM GRAFIT REFLEX® lemezhez.
A lábazat szigetelésének kivitelezési szabályai nem változnak. A táblákat a szokásos ragasztótapasz alkalmazásával, pont-perem módszerrel vagy teljes felületű ragasztással lehet rögzíteni a fogadó szerkezetre, illetve poliuretánbázisú ragasztókat is lehet alkalmazni. A mechanikai rögzítés csak a vízszigetelés felső éle fölött megengedett.

A termékről bővebb információt az alábbi QR-kód beolvasásával lehet olvasni.

AUSTROTHERM
Hőszigetelés
www.austrotherm.hu

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Bács-Kiskun

Kecskeméten folytatódott „A közbeszerzések mérnöki szemmel” szakmai roadshow

A közbeszerzési eljárásokon belül az összértéket tekintve az építési beruházások teszik ki a legnagyobb részarányú kategóriát. A Közbeszerzési Hatóság az Építési Vállalkozók Országos Szövetségével és a Magyar Mérnöki Kamarával közösen 2022 őszén országos roadshow-t szervezett, amelynek célja az építési beruházási célú közbeszerzések által érintett ajánlatkérők, gazdasági szereplők és szakértők számára szakmai rendezvények megtartása, több fővárosi és vidéki helyszínen. A rendezvénysorozat keretében a három szervezet előadásokat tart, melyek során a szakmai közönséggel aktuális és releváns információkat, jó gyakorlatokat oszt meg az építési beruházási célú közbeszerzések szabályszerű lebonyolítása, a prevenció erősítése érdekében. Kecskemét az előadás-sorozat harmadik állomása volt november 11-én. Az eseményen – melyet a Neumann János Egyetem GAMF Műszaki és Informatikai Karán rendeztek – mintegy 100 fő vett részt személyesen, valamint közel 160 fő az online térben követte figyelemmel a szakmai napot.

A Közbeszerzési Hatóság szakemberei felhívták a figyelmet a közbeszerzési eljárások előkészítése során feltárt leggyakoribb hiányosságokra, és azokra a tipikus hibákra, melyeket a tervezési-mérnöki szolgáltatásokkal, illetve építési beruházásokkal kapcsolatos ajánlati felhívások és korrigendumok ellenőrzése során tapasztalnak, továbbá szó esett a szerződésteljesítés dokumentálásáról, a szerződések módosításának megfelelő alátámasztásáról is.

Az Építési Vállalkozók Országos Szövetségének elnökségi tagja az építési beruházási célú szerződések tekintetében az árindexálás kérdését járta körül, majd a Magyar Mérnöki Kamara előadói részletezték az építési beruházások sajátosságait, kitértek az egyenértékűség témakörére és a műszaki átadás-átvételi eljárás sajátosságai is górcső alá kerültek.

A rendezvényt megtisztelte jelenlétével dr. Kovács László, a Közbeszerzési Hatóság elnöke, Wagner Ernő, a Magyar Mérnöki Kamara elnöke, valamint Abonyi Csaba, a Bács-Kiskun Megyei Mérnöki Kamara elnöke. A szakmai napon a mérnökök éves szakmai továbbképzési kötelezettségüknek tudtak eleget tenni, és a felelős akkreditált közbeszerzési szaktanácsadók is tanulmányi pontokat kaptak a részvételért.

Molnárné dr. Bóta Alexandra

Békés

Mérnöknapi ünnepség Békéscsabán

A megyei kamara november 3-án mérnöknapi ünnepséget tartott – a hagyományoknak megfelelően – a tudományok napja alkalmából Békéscsabán, az Arcanum Hotel konferenciatermében. Buzás Zoltán, a Békés Megyei Mérnöki Kamara elnöke, Czeglédi Sándor, a Békés Megyei Építésügyi és Örökségvédelmi Főosztály főosztályvezetője és Parragh Dénes András, a Magyar Mérnöki Kamara alelnöke köszöntötte a meghívottakat. Ezt követően Kovács Gyula, az Energia ESCO Kft. ügyvezetője tartott előadást a békéscsabai Smart Grid rendszerről.

Az előadást követően a megyei kamara kitüntetéseinek átadására került sor. Benedicty Gyula kamarai tag a kamaráért végzett kiemelkedő munkája elismeréseként emlékplakettben részesült. A Békés Megyei Mérnöki Kamara dr. Cserei Pál-díját Endrész László István vehette át a „magasépítési, mélyépítési és közműrendszerek műszaki ellenőrzésében nyújtott kiemelkedően magas szintű mérnöki munkájáért”. A Békés Megyei Mérnöki Kamara elnöksége elismerő oklevélben részesítette Bagyinka Ferencet és Klenk Viktort a kamaráért végzett kiemelkedő munkájuk elismeréseként. Dr. Kis Andrea titkár a kamaráért végzett 25 éves munkája elismeréseként oklevélben részesült.

Budapest és Pest

Intenzív hálózattervezői kurzus

A Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara az MMK Hírközlési és Informatikai Tagozatával közösen, az NMHH támogatásával Intenzív hálózattervezői kurzust indított leendő és jelenlegi vagy újrakezdő tervezők képzésére. A képzés november 4-i nyitó előadását Kassai Ferenc BPMK-elnök nevében dr. Ronkay Ferenc BPMK-titkár tartotta meg.

A kurzus célja az infokommunikációs rendszerű hálózatokat tervező kollégák képzése. Az alapvető ismereteken túl elsajátítható a komplex infokommunikációs kiviteli tervek készítése a legkorszerűbb eszközök és módszerek alkalmazásával. A korábbi évek sikeres képzéseihez hasonlóan szakmai gyakorlati képzést kapnak a fiatal mérnökök és továbbképzést igénylő gyakorló mérnökök, a jelen gazdasági környezetre adaptált tervezés oktatásával. A 100 órás kurzus vizsgával zárul márciusban. A sikeres vizsgát tevők részére a kamara igazolást állít ki.

A BPMK választási jelölőbizottságának felhívása

A kamarai törvény, valamint a hatályos BPMK-alapszabály értelmében a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara 2023 áprilisában tisztújító küldöttgyűlést tart. A jelölési folyamat lebonyolítása a BPMK választási jelölőbizottságának feladata. A felhívás és mellékletei a www.bpmk.hu weboldalon letölthetők. Kérjük, hogy minél többen éljenek a jelöltállítás lehetőségével! Javaslataikat 2023. január 31-ig a BPMK alapszabályának megfelelően a jelolobizottsag@bpmk.hu e-mail-címre szíveskedjenek megküldeni.

Csapó Attila, a választási jelölőbizottság elnöke

Tíz éve ellenőrzi a BPMK az épületek energetikai tanúsításait

2013-tól a jogszabályi előírások szerint végzi a BPMK a Hiteles Energetikai Tanúsítások (HET) ellenőrzését. Tíz év alatt a HET-számok alapján 1 498 705 db feltöltésére került sor, amelyek közül 36 939-et kaptunk meg ellenőrzésre. Az ellenőrzések véletlen számokon alapuló rendszerben minden negyvenediket jelentik, amelyeket a Lechner Tudásközpont küld meg. A jogszabályok lehetőséget adnak arra is, hogy a kisorsoltakon kívül továbbiakat is ellenőrizzünk, erre indokolt bejelentés esetében kerül sor. Ha viták lennének az esetleges szankciókkal kapcsolatban, másodfokú vizsgálatot az országos kamarák folytatnak le. A jogviták viszonylag ritkák, de volt olyan eset, amikor az ügy bíróságra került és öt évig húzódott. Ugyanakkor megállapítható, hogy a tanúsítványok műszaki színvonala folyamatosan javul.

Gyakran felmerül, hogy van-e értelme ilyen sok munkát fordítani az épületek energetikai tanúsítására? A mintegy másfél millió energetikai tanúsítványt készítő tanúsítók száma jelenleg közel kétezer fő (a nyilvántartást vezeti a mérnöki kamarán kívül az építészkamara is), de az ellenőrzést az építészkamara által delegált szakértőkkel is a BPMK végzi. Fontos feladatunknak tartjuk, hogy az ellenőrök rendszeresen egyeztessenek, megosszák a tapasztalataikat. Az ellenőrzésben mintegy 70 fő vesz részt, szaktudásukat nem lehet megkérdőjelezni.

Az épületek energiafogyasztásával kapcsolatban fontos látni, hogy Magyarországon a lakosság fogyasztja az energia 33,9%-át, a közlekedés a második helyen áll 25,3%-kal, ezt követi az ipar 25,2%-kal, és a negyedik a kereskedelem és a közcélú szolgáltatások 11,4%-kal, míg a mezőgazdaságé 4,0%, a honvédelemé 0,2%. A lakossági fogyasztáson belül a legnagyobb a fűtés: 71,4%, ezt követi a használati meleg víz előállítása: 12,8%, a világítás és elektromos készülékek: 10,4%, majd a főzés: 5,3% (mindkét adatsor 2020-ra vonatkozik). Az energiafogyasztás kérdése mind Európának, mind Magyarországnak és mindannyiunknak fontos, és kihat a környezetünk védelmére is, ezért kell az épületenergiával továbbra is kiemelten foglalkozni.

Húszéves az Épületgépészeti Múzeum

Az Épületgépészeti Múzeum megalapításának 20. jubileumát ünnepeltük november 11-én. A szűk körben tartott ünnepségen dr. Chappon Miklós, a múzeum alapítója vezetésével visszaemlékeztünk az alapítás és az elmúlt 20 év legemlékezetesebb pillanataira. Az alapító elmondta, hogy az előzetes megbeszélések után felkért mintegy 20 ismert szakemberből 16-an létrehozták „Az Épületgépészeti Múzeumért" munkabizottságot, a Magyar Épületgépészeti Koordinációs Szövetség keretein belül. Az alakuló ülést 2002. október 1-én, az Arany János Épületgépészeti Szakközépiskolában tartották. Mára több mint 13 ezer nyomtatott dokumentum és csaknem 9 ezer eszköz dicséri a múzeum munkáját, a

APRÓHIRDETÉS

1996 óta működő tervezőirodánk engedélyezési, kiviteli, bontási, felmérési, vasbeton és acélszerkezeti tervek műszaki rajzolását, szerkesztését, tervezését vállalja
ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és egyéb szoftverekkel.
PLANWORK KFT.
E-mail: office@planwork.hu,
planwork@t-online.hu
Tel.: +3670 362-6888, +361 270-0968

Költségvetés-készítés és projektlebonyolítás
www.szamitas.com; +36-20/598-5994

Célgép-, készülék-, terméktervezés, felületmodellezés, szimuláció széles körű szolgáltatását kínálja a tervezéstől az üzembe helyezésen keresztül dokumentációk összeállításáig, illetve mechanikus és villamos kivitelezésig.
Tervezői részlegek munkájába való bekapcsolódás, kapacitásproblémák enyhítése, mérnökszolgálat, munkaerő-biztosítás, -kölcsönzés. PLANWORK KFT.
E-mail: office@planwork.hu,
planwork@t-online.hu,
Tel.: +3670 362-6888, +361 270-0968

Most vegyen LFWD ejtősúlyos műszert – magyar gyártás, magyar akkreditált kalibráció, 10% engedmény, két év garancia. Andreas Kft.
www.andreas.hu; Tel.: +3670 619-8346

Nyugdíjas mérnököket keresünk!
A vízügyi ágazatban, települési és regionális vízművek részére végzett műszaki tervezői, tervellenőri, szakértői, műszaki ellenőri feladatok nem rendszeres, alkalmi ellátása.
Vízfolyam Közérdekű Nyugdíjas Szövetkezet
E-mail: info@vizfolyam.hu
www.vizfolyam.hu

260 m² területű állandó kiállítás és a több mint 120 eddig megvalósult kiállítás mellett.

A múzeum vezetősége kiemelt figyelmet fordít az utánpótlás kérdésére is. Az OMÉN rendezvényen, november 22-én az Arany János Technikum és Szakképző Iskolában került sor az Épületgépészeti Múzeumi Sarok ünnepélyes avatására.

A múzeumról bővebben a www.epuletgepeszmuzeum.hu oldalon olvashatnak.

Tisztelt Kamarai Tagok! Tisztelt Kollégák!
Felhívjuk szíves figyelmüket, hogy a Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara székháza 2022. december 23.–2023. január 8. között technikai okok miatt zárva tart. Nyitás: 2023. január 9., hétfő. Megértésüket köszönjük!

Csongrád

Lechner és Szeged újjáépítése

Lechner Lajos és a város újjáépítése címmel megemlékezést tartottak Szegeden az 1879. évi szegedi árvíz utáni újjáépítés irányítója, Lechner Lajos várostervező mérnök halálának 125. évfordulóján.

A program keretén belül november 17-én megkoszorúzták a Dóm-téri Pantheonban Lechner Lajos domborművét. Megemlékezést tartott Sz. Fehér Éva városi főépítész, ezt követően emlékülés volt a Városházán, köszöntőt mondott dr. Kovács Tamás alpolgármester. A következő előadások hangzottak el:

– A lechneri városszerkezet: európai előképek és sajátos építési szabályozás – Nagy Imre okl. építészmérnök, várostervező;

– Lechner Lajos kultúrmérnöki munkássága az 1879-es árvíz utáni újjáépítésben – dr. Kozák Péter PhD, okl. építőmérnök, Bodor Dezső okl. építőmérnök, dr. Bálint Ákos okl. építőmérnök.

Az előadók a lechneri árvízvédelmet, csatornázást, útépítést mutatták be. Ezek után szakmai beszélgetés következett, moderátor Szemerey Márta okl. építészmérnök, urbanista volt. Az emlékülést követően a résztvevők az ezen alkalomból rendezett kiállítást tekinthették meg.

Az emlékülés zárásaként november 18-án megkoszorúzták a Lechner téri emlékművet, beszédet mondott Bodor Dezső, a CSMMK elnöke.

A megemlékezés szervezői: Szeged Megyei Jogú Város Önkormányzata, Dél-alföldi Urbanisztikai Egyesület, Csongrád-Csanád Megyei Mérnöki Kamara, Csongrád-Csanád Megyei Építész Kamara.

SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat

Mérnökgeodézia konferencia

A Geodéziai és Geoinformatikai Tagozat november 5-én tartotta a szokásos, éves Mérnökgeodézia konferenciát, immár nyolcadik alkalommal. A tagozat, a Baranya Megyei Mérnöki Kamara és a BME Általános és Felsőgeodézia Tanszéke idén is közösen, hibrid konferenciát rendezett. A helyszínen mintegy 30, az online térben 130 fő vett részt.

Tizennégy előadás hangzott el, ebből három előadást diplomadíjban részesült fiatal kollégák tartottak, valamint négy posztert is bemutattak a készítők 5-5 percben. Hagyományos módon az első előadást a társszakmák képviseletében dr. Kövesdi Balázs tartotta, Hidak próbaterhelése címmel. Az előadások idén is elsősorban a korszerű geodéziai technológiákkal foglalkoztak, szinte minden előadásban szerepet kaptak a pontfelhők. Több előadás is foglalkozott az útépítés korszerű geodéziai módszerekkel végezhető feladataival. A szerzők bemutatták az idei FAP keretében készült, tervezési alaptérképekkel kapcsolatos segédletet. A segédlet alapján dolgozzák ki a következő évi, számos tervezéssel foglalkozó tagozat számára is ajánlott továbbképzési tananyagot. Az elhangzott előadások prezentációi és videói elérhetők a tagozat honlapján: *http://mmk-ggt.hu/konferenciak*

A konferencia költségeit – az új FAP-szabályzat nyújtotta lehetőséggel élve – részben feladatalapú pályázatból finanszírozta a tagozat.

Gépészeti Tagozat

Botka Imre-díj – átadó ünnepi ülés Miskolcon

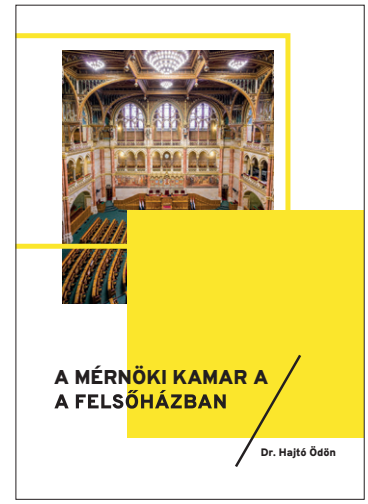
A tagozat 2001-ben alapította a Botka Imre-díjat a mérnöki tudás, az emberi helytállás, a szakmai, tudományos és gyakorlati munka elismerésére. A kuratórium egyhangú döntése értelmében a 2022. évi Botka Imre-díjat dr. Döbröczöni Ádám okl. gépészmérnök, professzor emeritus, a műszaki tudományok kandidátusa kapta „hajtásrendszerek, fogaskerekes hajtások optimalizálásáért, gyártó rendszerekben történő alkalmazásáért, különösen a DSUT-7x63 univerzális nagyfrekvenciás távkábel pászmasodró gépsor tervezéséért és megvalósításáért".

A díj átadására november 11-én Miskolcon, a Magyar Tudományos Akadémia MAB székház dísztermében, a Géptervezők és Termékfejlesztők XXXVIII. Országos Szemináriuma vendégeként került sor a Gépészeti Tagozat kibővített ünnepi ülésén. A rendezvényt Vadászné prof. dr. Bognár Gabriella, a Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar Gép- és Terméktervezési Intézet igazgatója nyitotta meg, majd Gonda Zoltán, a Gépészeti Tagozat elnöke mondott köszöntőt. A Botka Imre-díj történetéről és rendhagyó sajátosságairól a Gépészeti Tagozat alelnöke, dr. Oldal István tartott előadást. Botka Imre életrajzát dr. Dévényi László ismertette. Dr. Döbröczöni Ádám szakmai életútjáról, közös személyes élményeikről dr. Jálics Károly beszélt.

A rendezvény része hagyományosan az ún. „Botka-előadás", melyet a díjazott tart. Döbröczöni Ádám professzor „Nem kapcsolódó, de »összeillő« szakmai emlékek az NME Gépelemek Tanszékének múltjából: a Dsut-7x63 távkábel pászmasodró gépsor és a fogaskerék-bolygóművek" címmel tartotta meg előadását.

Botka Imre életrajza, valamint a díjjal, díjazottakkal kapcsolatos információk a Gépészeti Tagozat honlapján – *https://gepeszeti-tagozat.mmk.hu/* – olvashatók.

A mérnöki kamara a felsőházban



„A mérnöki kamara a felsőházban" címmel megjelent dr. Hajtó Ödön történeti összeállítása, amely mérnökelődeink parlamenti felszólalásait és rövid életrajzait tartalmazza. A Hajdú-Bihar Megyei Mérnöki Kamara gondozásában napvilágot látott, 60 oldalas kiadvány letölthető a HBMMK honlapjáról.

https://hbmmk.hu/repository/a_mernoki_kamara_a_felsohazban.pdf

PFEIFER GARANT

BIM – kerekasztal-beszélgetés

Adjunk több forrást a tervezőknek!

Magyarországon szinte minden tervezőgépen van már BIM-re alkalmas szoftver, nagy beruházásokra tehát nem kell számítani, sokkal inkább a programok, tervezői rendszerek használatát kellene a jelenleginél magasabb színvonalon elsajátítani, illetve új típusú együttműködést kell kialakítani a szakágak és a tervezők-kivitelezők-üzemeltetők között. Ehhez viszont attitűdváltásra van szükség – hangzott el azon a kerekasztal-beszélgetésen, amelyen a mérnöki tervezőszoftverek forgalmazói vettek részt.

BESZÉLGETŐTÁRSAK:
Eleméry Gábor – Allplan, Tangens
Hortobágyi Zsolt – AxisVM, Archimage
Horváth Róbert – Archicad, Archimage
Reicher Péter – Archicad, Graphisoft
Sabathiel Balázs – Autodesk, HungaroCAD

Dubniczky Miklós

– Az új építési tárca jó fél éve dolgozik az új beruházási törvény tervezetén, amelynek egyik passzusa szerint állami építési beruházások esetében az építtető köteles lesz előírni a BIM-alapú műszaki megvalósítást, sőt a teljes állami beruházási folyamatnak BIM-alapú műszaki megvalósításra kell épülnie a teljes életciklusban. Mit jelent ez akkor, amikor az építőipari megrendelések mintegy 40 százalékát eddig az állami beruházások tették ki?

Reicher Péter: Egy átfogó, minden piaci szereplőre vonatkozó, modern szabályozásváltozás általában lendületet is hoz a piacon. Globális vállalatként azt tapasztaltuk, hogy a BIM bevezetése a teljes iparágban egy adott országban hosszú, öt-tíz éves folyamat lehet. Arra készülünk, hogy az előírások megjelenése után még legalább öt esztendő kell, amíg a szakmába, a mindennapi mérnöki alkotófolyamatba beszivárognak és teljesen elterjednek a BIM-elvek és -módszerek, amelyek arról szólnak, hogy az építési-beruházási folyamat szereplői egy közös épület-adatbázist és információs modellt hozzanak létre. A Graphisoftnál azt gondoljuk, most elkezdődhet az az öt-éves átmenet, amikor a piaci szereplők az új előírásoknak megfelelően elsajátítják, megismerik a BIM szerinti együttműködés előnyeit – az anyag-, költség- és munkaerőtakarékosságot, a határidőre történő teljesítést, a magasabb minőséget a tervezési és a kivitelezési folyamatokban.

Eleméry Gábor: Újfajta verseny indulhat a tervezők között, ebben pedig egyértelműen azok a mérnökirodák lesznek előnyben, amelyek időben észbe kaptak, és már évek óta gyakorolják a BIM-szemlélet szerinti tervezést. Érzek ugyanakkor egyfajta aggodalmat is a tervezők körében: nem a mérnöki kvalitás vagy az elkészült tervek minősége lehet döntő versenyképességi tényező, hanem hogy a cégek technikailag mennyire tudnak majd megfelelni a BIM-előírásoknak. Leginkább azok aggódnak ezen, akik – bár jelentős szakmai múltjuk és tekintélyük van – még nem készültek fel, mert azt hitték, a BIM-re váltás őket nem fogja érinteni.

Horváth Róbert: A BIM-es mérnöki világ már jó ideje velünk van Magyarországon, oktatóként ugyanakkor azt látom, a legnagyobb lemaradás még mindig a képzések terén tapasztalható.

Reicher Péter

Hortobágyi Zsolt: Attól még, hogy BIM-ben kezdünk el dolgozni, nem lesz több munkánk, ilyen értelemben tehát az építménymodellezés kötelező állami előírása önmagában nem jelent piaci élénkülést. Sokkal inkább arra számítok, hogy ez a kötelezettség megmozgatja a tervezőirodákat, rákényszeríti őket, hogy ezentúl BIM-ben, egy új típusú együttműködési rendszerben dolgozzanak. Tervezőként azt látom, hogy a kollégák többsége nem használja megfelelően a szoftvereit, az állami beruházásokhoz kötődő előírás viszont rá fogja kényszeríteni a mérnököket a tervezőprogramok helyes használatának elsajátítására. A Műegyetem, a mérnöki kamara vagy a Graphisoft is képezi a szak-

HungaroCAD
an ARKANCE SYSTEMS company

AUTODESK
Platinum Partner

Tervezés. Kivitelezés. Üzemeltetés.

Autodesk Építőipari Termékgyűjtemény

magyakorlókat, a BIM-oktatásnak azonban minél előbb be kell épülnie a graduális mérnökképzésbe is, mert ezt nem lehet csupán külön szakirányként kezelni.

Sabathiel Balázs: Az állami beruházások nagy része infrastruktúra-fejlesztés, és ha BIM-ről beszélünk, pontosan ez az a terület, ahol jóval később kezdődött a „bimesítés", mint a magasépítésben, és nincs is még annyira szabványosítva, úgyhogy ez egy érdekes feladat lesz. Hiszek abban, hogy ha nem is élénkülést, de minőségi előrelépést mindenképpen magával hoz a BIM-kötelezettség, hiszen az építménymodellezésben már rutint szerzett cégek példáján látjuk, hogy terveik minősége vitathatatlanul magasabb nívót képvisel, mint azoké, akik még hagyományos módszerekkel – 2D-ben, papíralapon, ütközésvizsgálatok nélkül – dolgoznak és szállítják a tervdokumentációkat. A tervezés-kivitelezés minősége szempontjából jelentős fejlődési potenciált látok ebben.

– A hazai – meglehetősen elaprózódott – tervezői piac szereplői menynyire tudták az elmúlt időszakban felszerelni magukat korszerű eszközökkel és tudással?

Reicher Péter: Magyarországon szinte minden tervezőgépen van már BIM-re alkalmas szoftver, nagy beruházásokra tehát e téren nem kell számítani, sokkal inkább a programok, tervezői rendszerek használatát lenne érdemes a jelenleginél magasabb színvonalon elsajátítani, illetve új típusú együttműködést kell kialakítani a szakágak és a tervezők-kivitelezők-üzemeltetők között. Ehhez viszont elengedhetetlen az attitűdváltás. A beruházási törvény után megjelenő, a részletszabályokat ismertető rendeletekből derülhet majd ki, hogy ez az attitűdváltás tulajdonképpen hogyan is fog lezajlani. Persze lehet mondani, hogy az ókori piramisok is BIM-rendszer nélkül épültek, csak temérdek sok munka és ember kellett hozzá. A mai realitás inkább az, hogy miként lehet a beruházások költségeit csökkenteni, akár 10 százalékkal. A nemzeti BIM-előírások akár ennél jóval nagyobb százalékokról is szólhatnak a szén-dioxid-kibocsátásnál is, vagy a munkaerő-, idő- és pénzmegtakarításnál, s ez lehet a nemzetgazdasági célja a BIM-előírások bevezetésének és használatának. Ha a BIM-alapú szabályozás életbe lép, akkor gyakorlatilag „csak" a szoftverhasználat begyakorlása és az együttműködés elsajátítása lesz hátra.

Eleméry Gábor:

Horváth Róbert

Eleméry Gábor: Az építőipar technológiai korszerűsítésére és hatékonyságának növelésére irányuló támogatási programok, az ÉPÍTŐ-pályázatok a piaci elaprózódás ellen hatottak, hiszen a legkisebbek – a magántervezők és egyszemélyes vállalkozások – kiszorultak a támogatási lehetőségből. Ezért ma már inkább tömörödést tapasztalhatunk a tervezői piacon, a néhány éve csupán két-három szoftverrel operáló irodák mostanra nyolc-tíz lincencet is használnak.

Horváth Róbert: Nem az a kérdés, hogy egy pályázati konstrukcióban meg lehet-e vásárolni egy egyébként drága és összetett feladatokra alkalmas mérnöki szoftvert, hanem hogy ez miként kezd el ténylegesen jól működni az adott vállalkozásnál, és a tervezők ezt be tudják-e illeszteni abba a nagy digitális együttműködési rendszerbe, amit a BIM jelent. Az utóbbi időben több projektauditunk is volt, ahol pontosan azt kellett vizsgálnunk, milyen a cég kész „mintaterve", hatékonyan használták-e a szoftvereiket, vagy nem.

Hortobágyi Zsolt: Nem elég azt látni, hogy egy-egy programot az adott szakági feladatokra hogyan használnak, az is lényeges, hogyan kommunikálnak a többi szaktervezővel. Korábban jobb esetben „befelhőzött" pdf-állományokat vagy dwg fájlokat kaptunk, és láttuk, mi változott a terv újabb és újabb verzióiban, ma viszont változáskövetéssel lehet nyomon követni az egyes szakágak által végzett módosításokat. Kérdés azonban, hogy ezeket valóban flottul használják-e a társszakmák.

Sabathiel Balázs: Ha valaki leszállított egy tervet papíron vagy pdf-ben, azt mondtuk, ez a régi munkafolyamat, a terveket ezentúl elektronikusan vagy 3D-ben kell produkálni, mert elektronikus dokumentumokon keresztük zajlik minden további mozzanat, a verziókövetés, a kommentelés, a műszaki ellenőrzés, az átadás-átvétel stb. A tervezőnek egyébként ez nem jelent nagy anyagi áldozatot, hiszen vagy már most is benne van a szoftverében, vagy pár száz euróért megveszi azt a felhőalapú szoftvert, amivel kezelni tudja az elektronikus tervszolgáltatást. A szoftver- vagy hardverberuházás a digitális transzformáció költségének nagyjából egytizede. Ha most globálisan nézzük a digitalizációt, az összes szektorból az összesített eredmények azt mutatják, hogy egy sikeres digitális transzformációnál egy dollárt költünk szoftverre és eszközökre, és kilencet kellene elkölteni implementációra, oktatásra és folyamatszervezésre. Ez a kilenc dollár még nagyon sok helyen hiányzik Magyarországon, és még az ÉPÍTŐ-pályázat után is azt mondom, hogy a valódi digitális transzformáció sok helyen még mindig nem történt meg, mert megvan ugyan a korszerű szoftver és eszköz, a folyamatokat azonban nem alakították át úgy, hogy ezt korszerű BIM-nek lehessen nevezni. Ahogy Péter mondta, az iparági szereplőnek készülniük kell: most jön az oktatás, a használat begyakorlása és a folyamatszervezés.

– Iparági előrejelzések szerint a teljesítményrekordok után most szűk esztendők következhetnek az építési szektorban. Önök milyen piaci jelenségeket, trendeket jósolnak 2023-ra?

Eleméry Gábor: Kell egyfajta válságtűrő képesség, amire a jobb cégek az elmúlt időszakban már elkezdtek felkészülni. Amikor a pandémia ránk rúgta az ajtót, mindannyian azt gondoltuk, óriási besza-

kadás történik a piacon. Hála az égnek, ez nem következett be, viszonylag gyorsan átállt mindenki az otthoni munkavégzésre, a távmunkára, és ez az egész jól is működött, mert nem zsugorodtak össze a megrendelések, a piacon bőségesen volt munka. Most viszont jelentősen megcsappant a beruházások száma, és ugyanaz a tervezői piac jóval kevesebb munkán lesz kénytelen osztozni. Arra számítok, hogy a gyorsabbak, rugalmasabbak, hatékonyabbak, a szoftvereket professzionálisabban használó irodák tudnak majd feladatokhoz, megbízásokhoz jutni.

Reicher Péter: Ha valóban két év „szűk" időszak következik az új beruházások területén, akkor szerintem érdemes lenne ez idő alatt több figyelmet és pénzt fordítani tervezésre. Megtérül több forrást adni a tervezőknek! A mai átlag szerint egy épület teljes életciklusának mindössze három százaléka a tervezési díj, ha ezt 1 százalékkal megemeljük – azaz a tervezők kapjanak a mainál 30 százalékkal több díjat a szolgáltatásukért –, akkor elvárható lenne, hogy a tervek minősége, adatszolgáltatása jelentősen emelkedjen. A kivitelezés során ennek sokszorosát fogja megkeresni a beruházó állam vagy ingatlanfejlesztő azáltal, hogy sokkal jobb minőségű tervek állnak rendelkezésére. Mindez valóban befektetést jelent a jövőbe, egyúttal a látszólag pangó időszak alatt hatalmas szakmai fejlődést lehetne elérni, és nyereséggel jöhetne ki az iparág ebből a helyzetből.

Sabathiel Balázs: Konszolidáció mindenképpen lesz a piacon, mert minden krízisnél lezajlik egyfajta átrendeződés. Látjuk azt is, hogy nagyobb cégek vásárolnak fel kisebbeket, jellemzően egyébként kivitelező vállalatok vesznek tervezőirodákat – főként olyan mérnökcégeket vásárolnak fel, amelyek képesek gyártmányterveket készíteni nekik –, bővítve saját „házon belüli" kapacitásukat, illetve próbálnak minden irányba növekedni, előregyártó és acélszerkezet-gyártó üzemeket, bányákat vesznek, igyekeznek diverzifikálni a beszerzési forrásaikat és gyártókapacitásukat, hogy ki tudják egyenlíteni a magyar piac kilengéseit.

Horváth Róbert

Sabathiel Balázs

– Sokszor elhangzott már ebben a körben is, hogy mennyire lényeges a szektor versenyképessége szempontjából az ágazat digitális felzárkózása. Önerőből vajon ebben a fajta „transzformációban" most léphet egy nagyot előre az iparág, vagy a recesszió további késlekedést okoz majd?

Reicher Péter: Sajnos, jelenleg egy kezemen meg tudom számolni, a nagy kivitelezőknél kik azok, akik egyfajta belső digitális elszántságból saját BIM-csapatot hoztak létre. Egy év eleji felmérésünk azt mutatta, hogy a végzett BIM-menedzserek többsége sem ebben a szerepkörben dolgozik még a cégeknél, vagyis nem használják megfelelően a tudásukat.

Horváth Róbert: Nem esett még le a tantusz a kivitelező vállalatoknál, hogy komoly pénz, idő, energia takarítható meg, ha olyan tervekből dolgoznak, amelyek átestek ezen a folyamaton. Persze legyünk igazságosak, a tervezők közül is sokan vannak, akik még nem értik, miről is szól ez az egész, milyen előnyök származnak a BIM alkalmazásából. Nem az a kérdés, hogy szűk esztendők vagy recessziós időszak jön-e a szektorban, hanem az, hogy a digitális transzformációnak azonnal neki kell állni.

Sabathiel Balázs: Lehet, hogy én csak a szépre emlékezem, de azt látom, a BIM felfutási periódusa gyorsabb ütemű volt a kivitelező cégeknél, mint a tervezőirodáknál. Az elmúlt két-három évben sok-sok milliárdot költöttek a vállalkozások – leginkább az infrastruktúra-fejlesztésben dolgozó cégek – olyan gépláncokra, amiket 3D-modellek alapján tudnak vezérelni. Sőt, ha azon gondolkodom, mely társaságoknál létezik már tízfősnél nagyobb BIM-csapat, akkor is elsősorban kivitelezők jutnak eszembe. A kivitelezők tehát az utóbbi időszakban temérdek pénzt tettek folyamataik digitális transzformációjába, és nagyon szép eredményeket is láthatunk tőlük.

Eleméry Gábor: A nemzetközi tulajdonosi háttérrel vagy kapcsolatokkal rendelkező vállalkozásoknál értelemszerűen gyorsabban haladnak ezek a folyamatok, mert ott nem kell meggyőzni a cégvezetést a BIM előnyeiről. Ezeknél a cégeknél inkább arról panaszkodnak, hogy a külföldi tulajdonos nagyon szigorúan meghatározza, mi az a keretrendszer, amiben dolgozni kell, így igencsak szűkös a hazai cégvezetők döntési lehetősége. Ugyanez igaz a tervezési piacon is: az exportmunkákat is teljesítő vagy nemzetközi együttműködésben dolgozó irodáknál nem kérdés a legfejlettebb tervezési technológiák alkalmazása.

– Mi a helyzet a kivitelezés digitális átállásával, a robotikával, az előregyártással, az autóiparból ismert just in time munkaszervezéssel? Talán épp az építéstechnika hatékonyságnövelésében lehetne a leglátványosabban előrelépni, nem?

Eleméry Gábor: Már itthon is létező módszer, hogy lerajzolt, majd legyártott készelemeknél azt is precízen megtervezik a mérnökök, hogy az elemeket mikor és milyen sorrendben szállítsák ki ahhoz, hogy azonnal beépíthetők legyenek. Egyébként az elmúlt években Magyarországon is egy csomó, nagyon magas szinten robotizált betonelemgyár nőtt ki a földből.

Reicher Péter: Az autót az építőiparral azért sem érdemes összehasonlítani, mert amíg előbbi ugyanolyat gyárt tízmillió forintos értékben, addig az építőipar mindig törekszik az egyedi gyártásra. Más a léptéke, a mérete, a beruházások értéke. Amit az építőiparban tipizálni lehet a dizájn rovására, azt a beton- és vasbetonszakma szabványosítja is, az előregyártás jól működik, a fejlesztési projektek egyedisége és az ellátási láncok függősége miatt azonban a kivi-

telezés automatizálásának komoly határai vannak, és minden digitalizációs lépésnek nagyon komoly informatikai támogatásra van szüksége.

– A mérnöki tervezésben és egyáltalán az építőiparban is egyre inkább előtérbe kerülnek a környezettudatosság, a karbonlábnyom- és károsanyag-csökkentés szempontjai. A minap például a magasépítés egyik meghatározó cégcsoportja fenntarthatósági jelentést készített.

Reicher Péter: Elhatározás kérdése, hogy egy cégnek, egy országnak mi a fontosabb: a környezetvédelem vagy a gazdasági növekedés. A fejlett országokban súlyponti témává vált a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, az építőipar pedig mindenütt hatalmas kibocsátó – az összkibocsátás csaknem 40 százalékát ez a szektor adhatja. Nagy értékű projektek vannak hatalmas mennyiségű építőanyag mozgatása mellett, a kibányászástól a szállításon át a beépítésig és a hulladékkezelésig. Roppant egyszerű és kényelmes lenne, ha a mérnök megtervezne egy létesítményt és a folyamat végén megnyomna egy gombot a szoftverben, és kijönne, hogy a megvalósítást követően az építmény mekkora karbonlábnyomot hagyhat maga után. A szoftveripar egyelőre nem tart itt. Azért nem, mert tudnunk kellene például, hogy a betonozáshoz felhasznált cement gyártását az előállító mekkora szén-dioxid-kibocsátás árán oldotta meg, vagy honnan hoztuk az alapanyagot. Hiányzik az adatok összegyűjtésének rendszere. Ennek ellenére Franciaországban már előírták, hogy minden új beruházásnál el kell végezni ezt a kalkulációt. Gyalog tehát már megy, csak egyelőre automatizálni nem tudjuk. Egységes európai szabályozás sem létezik, mi, szoftvergyártók pedig nem tudjuk, mi az az egység, amivel számolnunk kellene.

Sabathiel Balázs: Léteznek már efféle karbonlábnyom-kalkulátor programok, Norvégiában például ezt sikeresen össze is kapcsolták a helyi építőanyag-adatbázissal.

Horváth Róbert: Sok esetben a szoftverek előrébb járnak, mint ami megvalósítható velük, mert egyszerűen hiányoznak a szabványok, irányelvek, elfogadott metódusok. A másik ilyen téma az életciklus. Megtervezünk mondjuk egy év alatt egy épületet, kivitelezzük, azután még

> Elhatározás kérdése, hogy egy cégnek, egy országnak mi a fontosabb: a környezetvédelem vagy a gazdasági növekedés.

száz évig így vagy úgy működik. Az, hogy mit teszünk az első évben, milyen minőségek születnek, hosszú időre kihat. Mindegyik szoftverben vannak például az energetikai vagy komfortkövetelményeket a BIM alapján elemző megoldások, csak használni is kellene. *Példaként, teljes életciklus-elemzés: www.youtube.com/watch?v=0TUJFrRTLWM&t=162s*

Sabathiel Balázs: Az állami BIM-szabályozásnál is felmerült, hogy fenntarthatósági és költségszempontból a megrendelő nyomon követhesse, hogy egy adott elem – legyen az fal, födém, acélszerkezet – menynyibe került a projekten és mennyibe egy másikon, és mi az eltérés. Ehhez igaztából semmi más nem kell, mint a BIM-modell és egy az adatbázis az anyagokról, ami majd fokozatosan felépül. Megjegyzem, az Autodesknél a jövőbeni fejlődés ebbe az irányba megy, hogy platformmegoldást adjunk: a felhőben legyen elérhető minden információ, és ehhez bármilyen adatbázist hozzá lehessen kapcsolni. Az egész iparág adatbázisok összekapcsolásának irányába halad. A BIM-modell is egy adatbázis, és akkor lesz belőle mondjuk költségmodell, ha összekapcsoljuk egy költségadatbázissal.

– Mi a fejlődés/fejlesztés következő fokozata szoftveroldalon? Melyek azok a megoldások, amiken jelenleg dolgoznak a programozók, és a holnap tervezői szoftverei lesznek?

Reicher Péter: Az OpenBIM-alapú filozófiával indult Graphisoftnál is platformfejlesztés zajlik. Nem gondoljuk, hogy minden mérnöki szakágnak külön szoftvert kellene fejleszteni, hiszen az átjárhatóságot – nemzetközi protokollok alapján – biztosítani tudjuk a felhőben. Arra koncentrálunk, hogy ezek a megoldások minden piacon elérhetők legyenek a felhasználóink számára, és ez nem kis feladat, hiszen rengeteg teendőnk van a lokalizációval, különféle műszaki előírásokkal. A tervezőprogram nem egy egyszerű szövegszerkesztő, amit bárki bárhol használni tud. További fejlesztési irány a szoftver könnyebb tanulhatósága és stabilitása, hiszen olyan technológiai korlátok – hálózati és számítógépes kapacitásproblémák – vannak, amiket figyelembe kell venni ahhoz, hogy az együtt tervezés kontinenseken és szakágakon keresztül semmiféle zavart ne okozzon a mérnöki munkában.

Eleméry Gábor: Az Allplan OpenBIM- és CloseBIM-fejlesztőként egyaránt meghatározta önmagát, de a hagyományos magasépítés – építészet és statika – mellett nyitunk részben az infrastruktúra, hídépítés, alagút, út, az építéshelyi organizáció felé, részben pedig nagyon fontos stratégiai szakterületünk lett az előregyártott vasbeton szerkezetek tervezése és gyártásvezérlése.

Hortobágyi Zsolt: Nemcsak modellezni és rajzolni, hanem számolni is szükséges. Egy tartószerkezet-tervezőnek roppant lényeges, hogy úgy kapja meg az adatokat az építésztervezőtől, hogy minél egyszerűbben el tudja végezni a statikai számításokat. Az elmúlt időszakban erre nagyon jó fejlesztések születtek, már nemcsak IFC-alapú adatcserére képesek a szoftverek, ennél szofisztikáltabb (SAF) formátumon keresztül is tudnak kommunikálni. Az AxisVM szoftver is arra tette fel a lapját, hogy OpenBIM-környezetben minél több szoftverrel tudjon kényelmesen együtt dolgozni, és a kiszámított eredményekből minél egyszerűbben készüljenek vasbeton- vagy acélszerkezeti tervek. Az ember lassan kezd eltörpülni a komplikált, „mindent is tudó" szoftverek mellett, ezért elkezdtünk szakmát oktatni. Például azt, hogyan kell egy végeselemprogramot úgy használni, hogy az az Eurocode szabványnak megfeleljen. Nem elég a programban két kattintást elvégezni, az a mögöttes mérnöki információ is kell, hogy mitől lesz megfelelő a végeredmény.

Reicher Péter: A pandémiának köszönhetően megduplázódott a mérnökök oktatási igénye. Amikor a kollégák rájöttek, hogy nem kell beruházni se szoftverbe, se hardverbe, elkezdte érdekelni őket, hogyan kell együtt dolgozni a felhőben, mi ennek az egész BIM-es együttműködési modellnek a lényege. A boldog felhasználó a legjobb felhasználó, amikor egy tervezési vagy kivitelezési élményt tudunk szoftverekkel támogatni.

TOP mérnökszoftverek

Modern mérnököknek

www.tangens.hu

FRILO
A NEMETSCHEK COMPANY

Épületstatika

Mintegy 150 önálló modul
Méretezések az alaptól a tetőig
Vonzó csomagajánlatok

ALLPLAN
A NEMETSCHEK COMPANY

Építménymodellezés

Térbeli ábrázolás - 2D dokumentáció
Intelligens építőelemek
Zsaluterv - vasalási terv - acélszerkezetek

A végeselemes méretezés

Közvetlen 3D konstruálás
Kompozit szerkezetek
Széleskörű szabvány lefedettség

SCIA
A NEMETSCHEK COMPANY

Rólunk:

A magas színvonalon fejlesztett, XXI. századi mérnökszoftverek szakértője!

info@tangens.hu
+36 1 424 01 34

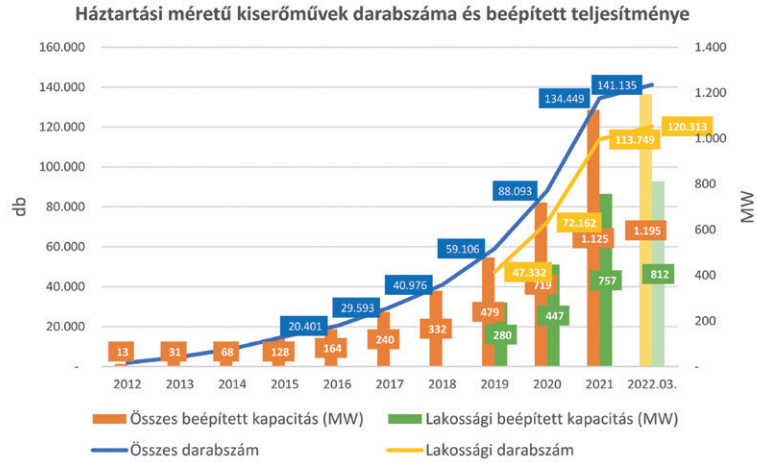
TANGENS

Hogyan válasszuk meg a kiépítendő kapacitás technológiáját?

A háztartási méretű energiatárolás eszközei

A villamos energia tárolásával kapcsolatban az utóbbi években Magyarországon nem született átfogó műszaki szakmai anyag, magával az energiatárolás kérdésével is meglehetősen kevesen foglalkoznak hazai viszonylatban. A kérdés ez idő szerinti különös aktualitását egyrészt az európai szintű energiakrízis adja, másrészt az a tény, hogy az utóbbi években rohamosan szaporodó háztartási méretű kiserőművek negatív hatást gyakorolnak a magyar villamosenergia-rendszer egyensúlyára. A háztartási méretű energiatároló berendezések csökkentik ezt a negatív hatást azáltal, hogy mind a kitáplálási csúcsokat, mind a fogyasztásokat kiegyenlítik.

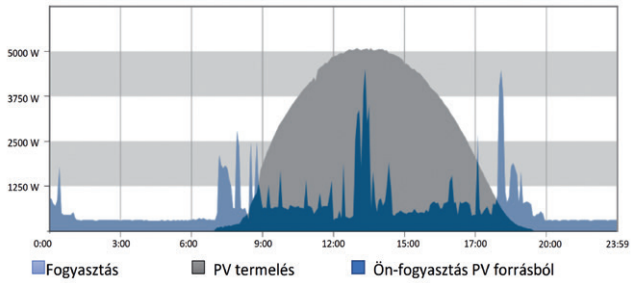
Schottner Károly, Szabó Róbert

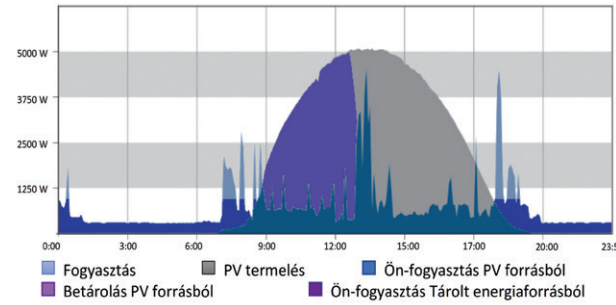


A háztartási méretű energiatárolásnak különböző céljai lehetnek, egyénektől és felhasználási igényektől függően eltérő prioritással. Az energiatárolás céljai között számos szempont felsorakoztatható:

- A fogyasztói villamosenergia-igény üzembiztos, lehetőleg számottevő üzemszünet nélküli, folyamatos kiszolgálása.
- Az eltárolt energia előállítási, beszerzési költségének tervezhető és a felhasználó által kézben tartható gazdálkodása.
- Az újrafelhasználás vagy kitárolás hatásfokából adódó energiaveszteségek minimalizálása.
- A tárolórendszer helyszükséglete.
- A tárolórendszer létesítéséhez és üzemeltetéséhez kapcsolódó jogszabályi és szabványi megfeleléshez kapcsolódó előírások betartásával járó egyszeri és időszaki költségek optimális mértékének fenntartása.
- Az energiatároló élettartama, a létesítmény fogyasztóinak jövőbeli tervezett igényeihez igazodó biztosításával.
- A rendszer képesége a jövőbeli igények megváltozását kiszolgáló léptékezésre, bővítésre, modularitással biztosított cserélhetőségre.
- Az energiatároló élettartama alatt a tárolóképesség, illetve ehhez kapcsolódó fizikai és műszaki jellemzők változásának, a változások következményeként felmerülő költségek mértékének és időbeli eloszlásának optimális fenntartása.
- Karbantartási költségek optimalizálása, a rendszer üzemvitelének fenntartásához szükséges főelemek cseréjével járó ráfordítások és a szolgáltatás kieséséből adódó negatív hatások mértékének minimális mértéken tartása.
- A beruházói és felhasználói személyes igények.

A teljesség igénye nélkül összeállított listából is látható: számos aspektust lehet, adott körülmények és felhasználási igények esetén pedig szükséges megvizsgálni. Bár háztartási méretű energiatárolásról beszélünk, de ha a hangsúlyt a méretre helyezzük, a célok fókuszába egészen más szempontok kerülhetnek egy magánháztartás 15–30 kWh kapacitású rendszerénél, mint egy kisvállalat akár telephelyenként kialakítandó, kisméretű tárolóinál. Az energiaárak növekedése, az energiaellátás geopolitikai erők által mozgatott, bár egyelőre csak lebegtetett veszélyeztetése természetesen indikálja az alternatív energiaforrások alkalmazásának megnövekedését. Számos technológia létezik és elérhető már, ám még több keresi az útját. A Magyarországon jelenleg legnépszerűbb és számos háztartási méretben létesített alternatív energiahasznosító rendszertípus a napelemes háztartási méretű kiserőmű (HMKE). A Magyar Energetikai és Közmű-szabályozási Hivatal (MEKH) negyedéves adatai szerint 2022. március végén összesen 141 135 napelemes háztartási méretű kiserőmű üzemelt, melyekből 120 313 rendszer lakossági felhasználást szolgál 1195 MW beépített kapacitással. Emellett más energiahordozók tekintetében további 142 db HMKE került üzembe, melynek a beépített kapacitása mindösszesen 2175 MW. Egy háztartás esetében általánosan elterjedt megoldásnál, kizárólag hálózati csatolással rendelkező napelemes rendszer az előállított áramot helyben felhasználja, esetleg teljes mértékben betáplálja a hálózatba, vagy a kettő kombinációját valósítja meg. Ha nem használnak fel minden





megtermelt villamos energiát a belső fogyasztók, a többletet a villamos hálózatba táplálja a rendszer. Amennyiben adott pillanatban a fogyasztók számára a napelemes rendszer nem termel elegendő áramot, a szükséges többletigényt a hálózatból pótolja a rendszer A fenti grafikon egy családi ház napelemes termelésének napi lefolyását ábrázolja. Az el nem fogyasztott többletenergia hálózati irányba visszatáplálása és ennek a napszak-, az évszak- és az időjárásfüggő komplex változása az erőművi és a villamosenergia-elosztói rendszerek üzemeltetési nehézségeit generálják.

Vegyes üzemű rendszerek a hálózatcsatolt rendszerek és a lokális energiatárolás kombinációját valósítják meg. Ezeknek a tárolóknak a feltöltése a nappali időszakban történik a napelemes rendszer által megtermelt energiával. Az eltárolt energiával úgy gazdálkodik a rendszer, mint mögöttes háttértároló kapacitás. Olyan üzemállapotokban, amikor a napelemes rendszerből nem áll rendelkezésre részben vagy egészben az éppen szükséges villamos energia, a rendszer elsődlegesen a háttérkapacitásból fogja kiszolgálni a fogyasztókat, és akkor vételez a villamos hálózatból, ha az igényt még ekkor sem tudja kielégíteni. A felesleges többletenergiát pedig a normál hálózatcsatolt rendszereknél ismertetett módon a villamos hálózat felé táplálja a rendszer. A tárolási alrendszer magas beruházási, üzemeltetési és karbantartási igénye, valamint a napelemes rendszerhez képest rövidebb élettartama miatt körültekintő módon kell a kiépítendő kapacitás technológiáját és méretét megválasztani. További megfontolás tárgyát képezheti az elektromos autók elterjedésével a háztartási rendszerekben jellemzően éjszakai töltési igény kiszolgálása is. Ezeknél az alkalmazásoknál az éjszakai alapfogyasztás számottevően magasabb lesz az autótöltők által felvett energiával. Ilyen összetett rendszerben a beruházás optimális megtérülésének meghatározásakor szükséges a rendszerhez igazított, komplex, automatikus termelés- és töltésmenedzsment kiépítésével számolni.

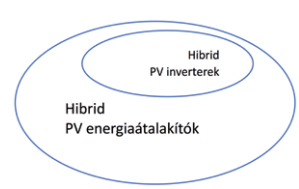
Egy energiatárolóval kombinált napelemes rendszer több alrendszerből és részegységből áll. Napelemek, inverter, tartószerkezet, alépítmény, az energia továbbításáért és biztonságos kezeléséért felelős elosztó- és kapcsolóberendezések, villamos védelmek, kábelek és kábelnyomvonalak, és nem utolsósorban az energiatárolók. Egy méretezés nemcsak a napelemtáblák számában jelentkezik, hanem megfelelő inverter kiválasztásában, statikailag megfelelő épület, tetőszerkezet vagy födémnél az alépítmény méretezésében, az áthidalási időigényeket is kiszolgáló tárolókapacitás meghatározásában. Nagyobb villamos teljesítményhez nagyobb terhelhetőségű berendezések, tűzvédelmi lekapcsolási rendszerek lehetnek szükségesek. Ezek létesítése, finanszírozása, üzemeltetése mind hatással van a beruházás megtérülésére. Fontos kiemelni: a fenti értékelés olyan napelemes rendszerre vonatkoztatható, ahol a cél a saját villamosenergia-fogyasztás alternatív energiából történő kiváltása. Azon kiserőműi vagy erőműi beruházásokra, melyek célja a megtermelt energia értékesítése, merőben más szabályozás vonatkozik, így más természetű megfontolások és számítások elvégzése szükséges, amelyek jelen írás keretein túlmutatnak.

Energiaárolók létesítési szempontjai

Energiatároló rendszer értelmezéseként olyan villamos szerkezetet vagy villamos szerkezetek összességét tekinthetjük, melyek a kisfeszültségű hálózathoz való csatlakoztatásra szánt, helyhez kötött energiatárolókból állnak, és a létesítmény meghatározott fogyasztói csoportjainak energiaellátásához kiegészítő energiaforrást valósítanak meg. A cikk elején felvezetett napelemes energiatárolóval kombinált megoldásokon keresztül érdemes áttekinteni a létesítés szempontjait az energiatovábbítás és a védelmi (túláram, tűzvédelem) követelményeit.

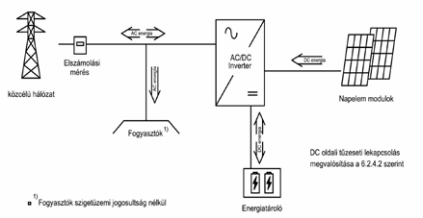
A napelemes energiatárolóval kombinált rendszereket hibrid PV energiaátalakítóknak tekinthetjük. Az Országos Tűzvédelmi Szabályzat (OTSZ) villamos berendezésekkel foglalkozó Tűzvédelmi Műszaki Irányelveinek 7. kötete (TvMI) úgy definiálja ezeket az átalakítókat, hogy olyan villamos szerkezetek egymással összekötött és közös célból összehangolt együttese, amely képes a napelemmodulok által előállított egyenfeszültségű energiát és/vagy egy hozzá közvetlen villamos kapcsolattal csatlakoztatott energiatároló rendszer által tárolt energiát oly módon átalakítani, továbbadni, hogy az alkalmassá válik a közcélú villamosenergia-ellátó rendszerbe történő visszatáplálásra és/vagy a létesítmény fogyasztóinak – szükség szerinti – ellátására, továbbá képes a tároló rendszert vezérelni, lekapcsolni.

A definíció összefoglalja a rendszer a célját, de kiemeli, hogy összehangolt működéssel valósul meg a tárolás és az energiaellátás komplex üzemeltetése. Egy energiatárolással rendelkező rendszer nem egy egységből épül fel, az több eszköz, berendezés, gyártmány és alkalmazás, valamint a meglévő fogyasztói rendszerek fizikai és logikai összekapcsolásával valósul meg. Természetesen vannak olyan berendezések, amelyek egy egységben több funkciót képesek lekezelni és szolgáltatni, ilyenek például a hibrid napelemes inverterek is. Ezek a villamos szerkezetek a hibrid energiaátalakítók részhalmazát képezik. A könnyebb értelmezhetőség érdekében a továbbiakban ezeken az eszközökön keresztül mutatjuk be a létesítési szempontokat.



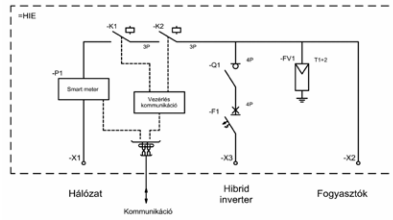
Hibrid PV energiaátalakítók és hibrid PV inverterek kapcsolata

A hibrid napelemes rendszereknél több üzemvitelt értelmezhetünk. Önfogyasztás-optimalizált hibrid üzemvitelnél a hibrid napelemes rendszer olyan rendszerszintű kialakítását és működését értjük, melynél a közcélú, tápoldali AC villamos hálózat kikapcsolásakor vagy kiesésekor a rendszer önmagát automatikusan leválasztja az AC-hálózatról, a hálózatcsatolt inverterekkel azonos módon a termelését leállítja. Az üzemvitel célja, hogy amíg a közcélú hálózattal a villamos kapcsolat fennáll, az önfogyasztást olyankor is kiszolgálja, amikor a napelemmodulok irányából nem áll rendelkezésre elegendő energia, és az energiatárolóból vételezve támogatja a fennmaradó villamosenergia-igény kiszolgálását. Másik kialakítás a hibrid szigetüzemi üzemvitelt teszi lehetővé. Ebben a kialakításban a rendszer két üzemállapotban képes működni. A normál üzemállapotban a fogyasztók a közcélú hálózatból és az energiaátalakító forrásaiból is vételezhetnek energiát. Szigetüzemi állapotban a létesítmény meghatározott fogyasztói csoportjainak energiaellátása kizárólag az energiaátalakító által előállított villamos energiával valósul meg, a közcélú hálózati irányból, illetve annak irányába az energiaáramlás teljes kizárása mellett. Ezeknek az üzemviteleknek biztosításához a közcélú hálózat biztonságos üzemeltetése és a tűzvédelmi előírások betarthatóságához rendszerszintű kialakítás szükséges.



Önfogyasztás-optimalizált üzemvitelre kialakított rendszernek, az OTSZ értelmezése szerint akkor tekinthető egy létesítés, ha annak szigetüzemű üzemvitele semmilyen körülmény esetén sem állhat fenn. A jogszabály azonban megengedő abból a tekintetből, hogy az MSZ EN 62116 szabvány szerinti követelményeit teljesítő hibrid PV inverterek alkalmazása esetén külön AC oldali lekapcsolást nem ír elő, csak azokat a követelményeket kell kielégíteni, melyek a hálózatcsatolt inverteres megoldásokra vonatkozik. A hivatkozott szabványnak megfelelő inverterek olyan belső védelemmel rendelkeznek, amely a (közcélú, tápoldali AC) villamos hálózat kikapcsolásakor, kiesésekor az invertert automatikusan leválasztja az AC-hálózatról. Ha ezzel a védelemmel nem rendelkezik egy rendszer, akkor tűzvédelmi szempontból úgy kell tekinteni, mintha hibrid szigetüzemi megoldás lenne, és annak megfelelő követelményeket kell kielégítenie a telepített rendszernek.

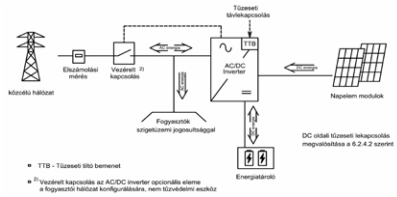
Hibrid szigetüzemi üzemvitelre is képes rendszereknél a fogyasztók egy adott körét a szigetüzemi állapot biztosításához egy vezérelt kapcsolóberendezésen keresztül le kell választani a közcélú hálózatról. Ennek a kapcsolóberendezésnek a beépítési helye határozza meg, hogy mekkora villamosenergia-igényű fogyasztói csoportot kell hálózati kimaradás esetén is ellátni.



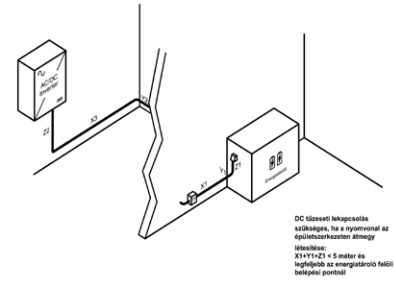
Ennek a kapcsolóberendezésnek a méretezésénél a normál, közcélú hálózatirányú megtáplálási üzemben a szigetüzem jogos fogyasztók terhelőáramát mindenképpen figyelembe kell venni. A szigetüzemi leválasztás vezérlését a rendszerek automatikusan elvégzik oly módon, hogy

1. a közcélú hálózat állapotát figyelve, hálózat kimaradás esetén
2. a szigetüzem jogos kiemelt fogyasztói kört leválasztja,
3. a leválasztást követően az energiatárolóból és/vagy a napelemmodulok által megtermelt energiából a megtáplálást elindítják.

Az áttérés idejére nem kapcsolódik össze a közcélú hálózat és a szigetüzemi alhálózat, azaz sötét áttérés valósul meg. A rendszer folyamatos monitorozás mellett üzemel. A közcélú hálózat stabil helyreállása esetén a rendszer ezt az új hálózati állapotot érzékelve megkezdi a visszatérést. A visszatérés szintén sötét áttéréssel következik be, annyi különbséggel, hogy az inverter a terhelést a hálózati szinkron felvételét követően veszi fel.



Tűzvédelmi szempontból a hibrid napelemes rendszerek három főbb alrendszerre oszthatók. AC (váltakozó áramú) fogyasztói oldal, DC (egyenáramú) napelem modulok felőli forrásoldal, valamint az energiatárolók felőli (jellemzően DC) oldal. A rendszerek kialakításánál az OTSZ (a TvMI-n keresztül) rendelkezik a tűzeseti lekapcsolások létesítési szükségességéről mind a három alrendszer vonatkozásában. Példa az energiatárolók – szükség esetén alkalmazandó – tűzvédelmi lekapcsolóinak beépítési előírására:



Egy nem kellő körültekintéssel megtervezett rendszernél, bár az előírásoknak megfelelő, de az esetleg alkalmazható könnyítések figyelmen kívül hagyása miatt fölöslegesen beépített eszközök költségei a megtérülés idejét meghosszabbíthatják. A felesleges eszközök mint potenciális hibaforrások az üzemeltetésnél szolgáltatási kiesést is eredményezhetnek. Másrészt viszont egy beruházási döntés előkészítése során a költségek köréből kihagyva a főbb rendszerelemeken felül szükséges egyéb eszközöket, munkanemeket, a projekt megvalósítását követő beruházásértékelésnél lényeges eltérésekkel szembesülhet a finanszírozó.

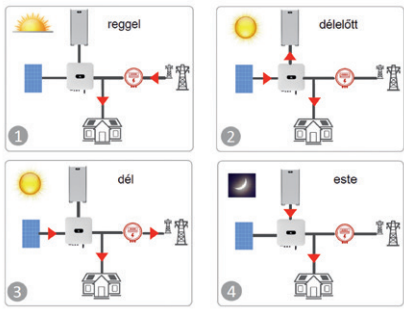
Energiatárolással kombinált napelemes rendszerek energiagazdálkodási kérdései

Az akkumulátoros rendszer különböző energiagazdálkodási módjait jellemzően a gyártó előzetesen definiálja az eszközben, a különféle piacokra jellemző igények alapján. Ezen módok között változtatásra az üzem során van lehetőség.

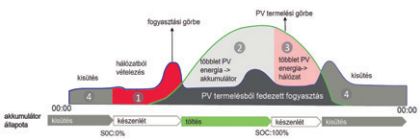
1. eset: Az önfogyasztás maximalizálása

Olyan szabályozási környezetben, ahol a közcélú hálózatba táplált villamos energiáért alacsony díjat kap a termelő, vagy az elosztói engedélyes nem tette lehetővé a hálózatba való betáplálást, javasolt a napelemes rendszer által megtermelt energiát

egyből felhasználni. Napon belüli tárolásra az akkumulátor ideális megoldás, amely segítségével a háztartás által fel nem használt energiát el tudja tárolni az akkumulátorban, majd később felhasználni. Az akku töltése és kisütése automatikusan történik, a felhasználó beavatkozása nélkül.

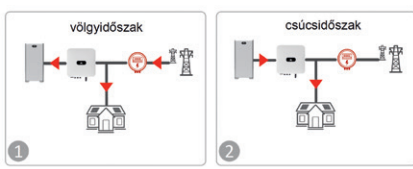


1. eset: Napszakonkénti működés szemléltetése

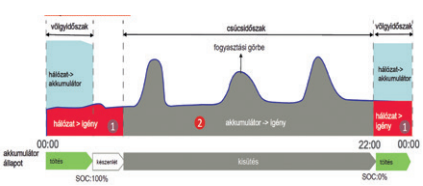


1. eset: Energiatároló akkumulátor működése

2. eset: Arbitrázs (napelemes rendszer nélkül)
Ha a fogyasztó számára biztosított energia ára a nap különböző időszakaiban eltérő, völgyidőszakban történő tárolás és csúcsidőszakban történő kisütés mentesítheti a fogyasztót a napon belüli árváltozástól.

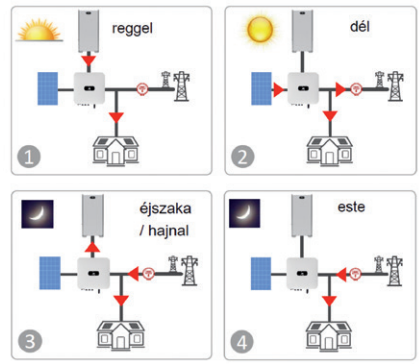


2. eset: Napszakonkénti működés szemléltetése

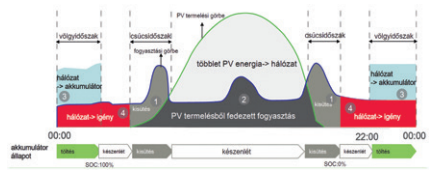


2. eset: Energiatároló akkumulátor működése

3. eset: Arbitrázs (napelemes rendszerrel)
Ha a fogyasztó számára biztosított energia ára a nap különböző időszakaiban eltérő, völgyidőszakban történő tárolás és csúcsidőszakban történő kisütés mentesítheti a fogyasztót a napon belüli árváltozástól. Illetve napelemes rendszer többlettermelése napközben közcélú hálózatra történő termelésre ösztönzött.



3. eset: Napszakonkénti működés szemléltetése



3. eset: Energiatároló akkumulátor működése

Szigetüzemű napelemes rendszerek
A hazánkban üzemelő napelemes rendszerek jelentős része hálózatvezérelt, azaz a hálózattal párhuzamosan tud üzemelni és termelni. Az ezekkel szemben támasztott hálózati csatlakozás szerinti követelményeket az elosztói szabályzat tartalmazza. Az elosztói szabályzat szerint a párhuzamosan termelő berendezéseknek energiaszolgáltatás-megszakadása esetén le kell kapcsolniuk. (HMKE saját felhasználói berendezéssel az elosztói engedélyes által megszabott műszaki feltételek figyelembevételével és engedélyével szigetüzemben maradhat.) Fennállhat olyan műszaki vagy gazdasági feltétel, amikor nem biztosított a közcélú hálózatra való csatlakozás. Ha egy fogyasztó ilyen esetben mégis igényt tart villamosenergia-ellátásra, egy szigetüzemben is működni képes napelemes rendszer telepítése megoldást nyújthat. A termelés időjárásfüggő tulajdonsága miatt a rendszer nem képes állandóan megfelelő mennyiségű és minőségű energiát biztosítani, viszont energiatároló (pl. akkumulátorral) alkalmazása megoldás lehet.

(1) Jellemző berendezések egy szigetüzemű rendszer esetén, amikor a napelemeket és az akkumulátort külön berendezés kezeli: töltésvezérlő invert, amelyre az akkumulátorok csatlakoznak; akkumulátor; napelemes inverter; napelem. A hálózatot a töltésvezérlő inverter hozza létre és mint feszültséggenerátor üzemel, a napelemes inverter erre a hálózatra tud szinkronizálni. A töltésvezérlő szabályozza az akkumulátorok kisütését és töltését, illetve a termelés-fogyasztás egyensúly megtartása miatt ezen eszköz folyamatosan szabályozza a napelemes inverter kimeneti teljesítményét is. Egy ilyen rendszer megfelelő működéséhez kötelező a különböző alegységek közötti kommunikáció, így javasolt minden berendezés kommunikációs kompatibilitását ellenőrizni.

(2) Jellemző berendezések egy szigetüzemű rendszer esetén, amikor a napelemeket és az akkumulátort ugyanazon berendezés kezeli: töltésvezérlésre és feszültséggenerátoros módra képes napelemes inverter, akkumulátor, napelem. A hálózatot ebben az esetben is az inverter hozza létre, viszont a két energiaforrás kezeléséért egy eszköz felel. A megfelelő energiaforrás kiválasztása az inverter feladata. Ilyen rendszerek integrációja a kevesebb eszköz miatt egyszerűbb lehet.

Meglévő fogyasztói rendszerek átalakítási aspektusai

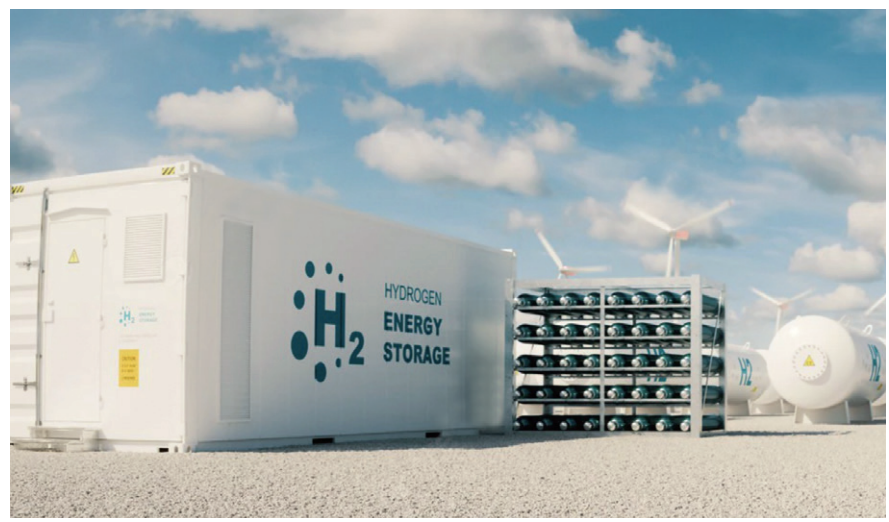
Az energiatárolók valamilyen fizikai vagy kémiai folyamat lejátszódása során tárolják el, illetve szolgáltatják az energiát. Ezeknek a folyamatoknak a megfelelő kézben tartása alapvető feladata a rendszernek. A folyamatokban rejlő potenciális tűz, áramütés és személyi sérülés kockázatának csökkentése érdekében szabványok és jogszabályi előírások ismerete és betartása szükséges. Az épületek döntő többsége rendelkezik közcélú villamos csatlakozással. Olyan esetben, ha ilyen épületben kívánunk létesíteni olyan energiatároláson alapuló megoldást, amely alkalomszerűen szigetüzemet létesítve látja el energiával a fogyasztóink csoportját, a leválásnak üzembiztosan kell megvalósulni. Ezekben az esetekben minden körülmény mellett biztosítani kell, hogy az üzemállapot fennállásáig a közcélú hálózat irányába visszatáplálás ne történhessen, hiszen bármely, a külső hálózaton végzett munkálatokra, beavatkozásokra – a hálózat szempontjából – fogyasztói irányú visszatáplálás balesetveszélyes lehet. A dinamikusan változó csatlakozási mód konfigurálása történhet személyi vagy automatizált beavatkozással, azonban minden körülmények között csak úgy, hogy a téves kapcsolás kizárt legyen. A rendszer létesítésében és üzemeltetésében jogi felelősséggel tartozik a tulajdonos, a tervező és a kivitelező.

A háztartási léptékű hidrogénes energiatárolás

Kiszolgáltatottság helyett

A hidrogénben történő energiatárolás iránt erősen megnőtt az érdeklődés az utóbbi években, főként a mindennapi életünkre is egyre nagyobb hatással lévő klímaváltozás és az EU energiaellátásának – fájdalmas módon egyértelművé vált – kiszolgáltatottsága miatt. Bár tíz évvel ezelőtt is megvolt a technológia a hidrogén megújuló energiákból történő előállítására és villamos energiává visszaalakítására, de ezek a technológiák az utóbbi években egyre jobban kommercializálódtak, javultak a berendezések műszaki paraméterei és olcsóbbá vált az előállításuk.

Csordás Antal



Egy-két éven belül a hidrogénes energiatárolás robbanásszerű elterjedésére még nem lehet számítani. A támogatással elindított megawattos projektek mellett a lakossági szintű megoldások még nem kifizetődők, ár-érték arányuk nem versenyképes az akkumulátoros tárolókkal szemben. A berendezések tömeggyártása kezdeti fázisban van, vagy még el sem jutott odáig.

A hidrogén előállítása

A hagyományos alkáli elektrolizálók (ALK) kálium- vagy nátrium-hidroxid vizes oldatának segítségével bontják a vizet hidrogénre és oxigénre. Előnyük a kiforrott, bizonyított technológia, és az olcsó komponensek. Hátrányuk a rugalmatlanság a ki-be kapcsolások tekintetében, a termelt gázok tisztításához szükséges drága berendezés, és az erősen lúgos elektrolitból eredő veszélyforrás. A PEM tüzelőanyagcellákhoz hasonló felépítésű PEM elektrolizálók nem folyékony elektrolitot tartalmaznak, hanem egy szilárd polimer membrán szolgál ionvezetőül, amit általában platinaalapú katalizátorral vonnak be a reakció felgyorsítása érdekében. Előnyük a termelt gázok nagyobb fokú tisztasága (elég egy szárító a „szennyező" víz eltávolítására), az atmoszferikust jóval meghaladó termelési nyomás (15–40 bar), valamint a gyors üzembe állás (feléledés), és ezáltal a ki-be kapcsolások számának kevésbé korlátozott mértéke.

A legújabb technológia az előző kettő előnyeit ötvözi: az AEM a PEM-hez hasonlóan egy membránt tartalmaz ionvezetőként, de nem protonvezető membránt, hanem negatív töltésű anionokat (OH–) átengedő membránt. Az ilyen technológiájú elektrolizálók olcsóbb komponensekből épülnek fel, mint a PEM elektrolizálók, de ugyanúgy gyors feléledési idővel rendelkeznek, és tisztább, nagyobb nyomású gázokat termelnek, mint a hagyományos alkáli technológiájúak.

Az elektrolizálók hatásfokát kW/Nm^3 mértékegységben szokták megadni, ami az 1 (normál) köbméter hidrogéngáz előállításához szükséges villamos energiát adja meg. Ez a mai elektrolizálók esetében 4-5 kW/Nm^3 tartományban mozog, technológiától függetlenül, ami 60–80% hatásfokot jelent.

Az elektrolizálócella egyenáramról táplált, de ez a komplett berendezéstől függően 1 vagy 3 fázisú AC-hálózatról vagy közvetlenül DC-betáplálásról is működhet.

A hagyományos alkáli elektrolizálók nagyobb méretekben igazán gazdaságosak. Az ilyen technológiájú, a háztartási méretnek megfelelő, kis kapacitású elektrolizálók (<2-3 Nm^3/h termelési kapacitással) piaca nagyon szűk, az áruk és a méretük sem igazán versenyképes.

A legtöbb kis kapacitású elektrolizáló PEM technológiát használ, ilyenek a NEL Hydrogen S sorozatú elektrolizálói, a McPhy small line ranges elektrolizálói, vagy a Quintech labor elektrolizálói. Sajnos ez a piac nemhogy szélesedne, inkább szűkült az elmúlt pár évben. Több gyártó beszüntette a kis kapacitású berendezései gyártását és ráállt a megawattos méretek-

re, mivel ezekre is óriási a kereslet, és kisebb energiabefektetéssel lehet nagyobb profitot generálni, mint a lakossági projektekkel. Ilyen az ITM Power (ITM-Linde), a PlugPower vagy a Hydrogenics. Az egyik legígéretesebb háztartási méretű modell a német Enapter cég EL 4.0-s modulja, ami az olasz Acta AEM technológiáját hasznosítja, továbbfejlesztve egy kisméretű, moduláris és olcsó elektrolizálóvá. Az EL 4.0-ból létezik mind folyadék-, mind léghűtéses változat, és táplálható 230 VAC/50 Hz hálózatról vagy 48 VDC forrásból (48-60 VDC). A teljesítményfelvétele 2,4 kW, aminek a felhasználásával 0,5 Nm^3/h kapacitással állít elő maximum 35 bar nyomású hidrogéngázt.

Az elektrolizálók által termelt hidrogén mennyiségét korlátozottan lehet csak szabályozni. Technológiától és modelltől függően akár a maximális termelés 10%-ig is csökkenthető, de nem tesz jót, ha túlságosan gyorsan és sokat változtatjuk az intenzitást, „rángatjuk" az elektrolizálót. Ezért szükség van egy kisméretű pufferre (pl. akkumulátortelepre), ami a feleslegben jelen lévő villamos energia tárolására szolgál, ahonnan azután az elektrolizáló viszonylag egyenletes intenzitással üzemeltethető. Ennek megfelelően egy hidrogénes energiatároló rendszer leginkább hibrid formában, akkumulátoros energiatárolóval kiegészítve működik optimálisan.

A szükséges akkumulátormennyiséget a várható felesleg-energia fluktuációból lehet kikövetkeztetni. Érdemes úgy számolni, hogy az elektrolizáló naponta 1-2-szer induljon csak be és minimum 1-2 órát üzemeljen folyamatosan (a legkisebb kapacitással számolva), mert az indítási-leállítási folyamat ugyan gyorsabb és rugalmasabb a PEM és AEM technológiáknál, mint az ALK elektrolizálóknál, de a ciklusok száma itt is korlátos, néhány ezer körül mozog, ezt általában még a gyártók sem definiálják pontosan. Legegyszerűbb esetben úgy számolhatunk, hogy az akkumulátor puffer 95%-ot meghaladó töltöttsége esetén induljon el az elektrolizáló, és 85% alatt álljon le. Ha eközben folyamatosan felesleg energia is termelődik, akkor az elektrolizáló akár hosszútávon is működhet (pl. napokig), ha viszont nem termelődik energia, akkor a puffer kapacitása tegye lehetővé az elektrolizáló minimum 1 órás üzemelését a 95–85% közötti 10%-nyi energiából, a minimumra visszaszabályozás mellett. Vagyis nagyságrendileg az elektrolizáló minimális termelési kapacitásához tartozó villamos teljesítménye 10 h-ra vetített energiatartalmának megfelelő akkumulátorkapacitás szükséges. Ez a 2,4 kW-os, 60%-ig visszaszabályozható, EL 4.0 esetén például 14,4 kWh akkukapacitást jelent.

Az akkumulátor kapacitása természetesen nemcsak az elektrolizáló energiaigényét kell, hogy kiszolgálja, hanem pufferként szolgál a letárolt hidrogénből újra villamos energiát előállítani képes tüzelőanyag-cellás berendezésnek is. Itt is többféle stratégia képzelhető el a villamosenergia-termelő berendezés üzemeltetésére, de a legegyszerűbb eset, ha egy bizonyos puffertöltöttség alatt (pl. 50%) bekapcsol a tüzelőanyag-cella, és egy magasabb értéknél kikapcsol (pl. 60% felett). Itt is szempont, hogy az áramtermelő berendezés egyenletes teljesítményleadás mellett képes legyen legalább 1 órát folyamatosan üzemelni. Mivel az akkumulátorban a villamos energia eltárolása, majd onnan a visszanyerése jóval kedvezőbb hatásfokon történik (>95%), mint a hidrogénben tárolás esetén (<30%), ezért a hidrogénhez nyúlni mindig a legutolsó esetben érdemes: csak akkor termelni, amikor az akkumulátorba már csak kevés energia betáplálható, és akkor felhasználni, amikor az akkumulátor már erősen lemerült.

A hidrogén tárolása

Az elektrolizálók egyik paramétere, hogy milyen nyomáson állítják elő a hidrogént. Ez a termelési folyamat sajátja, tehát komprimálás sem szükséges az adott nyomás eléréséhez. Az elektrolizálók többségénél (főleg a PEM és AEM típusoknál) ez 15–40 bar közötti értéket jelent, ami már alkalmas arra, hogy közvetlenül töltsünk vele közepes nyomású tárolótartályt (40-50 baros tartályt). Egy 20 m^3 térfogatú, 35 bar nyomású gáz tárolására szolgáló tartályban körülbelül 60 kg-nyi hidrogén tárolható, ami kb. 2000 kWh energiatartalmat jelent. Ennek természetesen csak egy hányada hasznosítható villamos energiaként, például PEM tüzelőanyag-cellás rendszerekben tipikusan 35-40%. Ez a mennyiség már tekinthető szezonális energiatárolónak egy háztartás esetén. Természetesen nem minden háztartásban fér el egy 20 m^3-es gáztartály. Ha 2 m^3-es tartályban gondolkodunk, az még mindig elég egy háztartás 1-2 heti villamosenergia-igényének a fedezésére.

Ha ennél kompaktabb tároló szükséges, akkor érdemes 200 baros gázpalackokban gondolkodni, ami akár egyedi palackok, akár palackköteg (bündel) használatát jelentheti. 50 l térfogatú, hagyományos acélpalackban, 200 bar nyomáson körülbelül 0,8 kg hidrogén tárolható, amiből ~10 kWh villamos energia termelhető 40% hatásfokú, tüzelőanyag-cellás rendszerben. Egy 12 db palackból álló bündelben ennek a 12-szerese, ami 50%-kal több, mint az előzőekben említett 2 m^3-es, 35 baros tárolás esetében volt. Egy tárolótartály költségének (főleg, ha rozsdamentes acélból készül) egy bérelt acélpalack költsége a töredéke, és a palackkal kapcsolatos, időszakos felülvizsgálati kötelezettség sem a használót terheli, hanem a palack bérbeadóját, általában valamelyik gázszállító céget. A 200 baron történő tárolás nagy hátránya viszont, hogy kompresszor szükséges a gázpalackok töltéséhez. Ez egyrészt csökkenti a rendszer végső hatásfokát, miután a komprimáláshoz is energiabevitel szükséges, másrészt erősen megbonyolítja és megdrágítja a rendszert, miután a kompresszornak kell egy kis puffertároló (pl. 40 bar-os), amiből dolgozik, és esetleg szükséges a meghajtásához sűrített levegő, miután a robbanásbiztos kivitel miatt az egyik kézenfekvő megoldás a pneumatikus meghajtás a villamos vagy robbanómotoros helyett. Ehhez pedig egy további kompresszor szükséges, ami a hidrogéntárolótól távol működhet csak, így hosszú csővezetéken keresztül juttatható el a munkalevegő a hidrogénkomprimálás közelébe. Egy ilyen komprimáló kiépítése 20-30%-kal növelheti a teljes rendszer költségét.

Energiatermelés hidrogén felhasználásával

A hidrogén háztartáson belüli felhasználására 3 lehetőség kínálkozik: gázkazánban hőtermelésre, tüzelőanyag-cellában villamos energia termelésére, illetve tüzelőanyag-cellában (vagy gázmotorban) kombinált hő- és villamos energia termelésére. A várakozások ellenére nem a hidrogén gázkazánban történő hagyományos elégetése a piacon legkönnyebben elérhető, sok cég kínálatában már megtalálható technológia. Ennek az az oka, hogy a hagyományos, földgázüzemű kazánok nem alkalmasak közvetlenül hidrogén elégetésére, és az utóbbi évekig nem is foglalkoztak a kazángyártók ezzel a lehetőséggel.

A közelmúltban azonban olyan célokat fogalmaztak meg nemzetközi szervezetek, amelyek eléréséhez minél előbb szükséges lesz a gázkazánok alkalmassá tétele hidrogénüzemre. A Nemzetközi Energia Ügynökség (IEA) 2021-es javaslata például azt tartalmazza, hogy 2025-től ne lehessen hagyományos gázkazánokat értékesíteni, csak olyanokat, amik alkalmasak hidrogénüzemre. Több cég is foglalkozik hidrogénre alkalmas kazánok és bojlerek fejlesztésével, és néhány prototípus már mintaprojektekben üzemel szerte a világban. Szakemberek szerint a ma piacon lévő kazánok és bojlerek mind képesek akár 20%-nyi hidrogént tartalmazó földgázeleggyel is működni. Ezt nevezik H2-blend-readynek is, ami különbözik a H2-readytől, ami akár tiszta hidrogénnel is működni képes eszközt jelent. Mivel a kazánok és bojlerek elsősorban a közüzemi gázhálózatról tápláltak, ezért a megújuló energiafeleslegből termelt hidrogénnel való betáplálásuk azt igényli, hogy a hálózati csővezetékbe bele lehessen csatlakoztatni a helyi hidrogéntárolót, és kontrollált módon hozzá lehessen keverni a hidrogént a hálózatból vételezett földgázhoz. Magyarországon várhatóan több év múlva juthatunk csak el oda, hogy hidrogént tápláljunk a földgázhálózatba. Alternatív megoldás lehet, ha a háztartás gázellátása átkapcsolható a külső hálózatról a belső hidrogéntárolóra, viszont ebben az esetben tiszta hidrogén kerül a gázkészülékekbe, amiknek erre fogadóképesnek kell lenniük (100% H2-ready). Ugyanez a helyzet a kombinált hő- és villamos energia termelésére szánt tüzelőanyag-cellás uCHP-k (mikro Combined Heat and Power System) esetében is. Itt annyival kedvezőbb a helyzet, hogy ezek a készülékek már mind képesek tiszta hidrogénnel is működni, a tüzelőanyag-cella természetéből fakadóan.

A háztartási méretű, tüzelőanyag-cellás áramtermelés területén szerencsére sokkal nagyobb a piaci kínálat, mint a hidrogéntermelésnél említett háztartási méretű elektrolizálók esetében. Itt a csupasz tüzelőanyag-cellától a komplett plug-and-play berendezésig minden megtalálható a piacon. A legismertebb tüzelőanyagcella-gyártók árulnak csupasz tüzelőanyagcella-stacket, de a BOP-nek nevezett rendszert is magában foglaló, már önálló működésre alkalmas berendezéseket is. Emellett természetesen vannak adott alkalmazásra kifejlesztett komplett tüzelőanyag-cellás berendezések is (szünetmentes tápegységek, hordozható áramfejlesztők vagy éppen targoncatápok). A tüzelőanyag-cellák között vannak olyanok, amelyek csak áramtermelésre, és olyanok is, amelyek kombinált ciklusú, hő- és áramtermelésre (kogeneráció) is alkalmasak. A különböző típusú cellák közül háztartási kogenerációra (mikrokogeneráció, uCHP) a legelterjedtebb PEM cellák, valamint az SOFC (Solid Oxide Fuel Cell) cellák használhatók. A többi típus általában csak a nagyobb teljesítményű tartományokban versenyképes (>100 kW). A PEM és az SOFC-n alapuló készülékek között alapvető különbség a működési hőmérséklet: míg a PEM cellák 60–80 oC (LT-PEM) vagy 120–200 oC (HT-PEM) működnek, addig az SOFC cellák 800–1000 oC-on. Ennek megfelelően az SOFC cellák jóval „lomhábbak", lassan indulnak el, évente csak 1-2 indulási/leállítási folyamatot tesznek lehetővé és nem szeretik a terhelésingadozásokat. Viszont a magas hőmérséklet miatt közvetlenül képesek földgázt vagy reformálással nyert, szennyező gázokat is tartalmazó hidrogént felhasználni az áram- és hőtermeléshez. Ezzel szemben a PEM cellák rugalmasabbak a fogyasztói terhelésingadozásokkal szemben, és több száz vagy ezer indítási és leállítási ciklust is ki tudnak szolgálni, viszont csak hidrogénnel működnek és kényesek a tisztaságára. Ennek megfelelően – mivel természetesen ma még követelmény, hogy ezek a berendezések földgázzal is üzemeljenek – a PEM-es uCHP-k tartalmaznak egy reformert is, amely szétbontja a földgázt alkotó gázokat és kinyeri belőlük a hidrogént. (Ez az SOFC-ben is megtörténik, magában a magas hőmérsékletű cellában.) A tüzelőanyag-cellás, mikrokogenerációs készülékek piacán ugyanazok a gyártók vannak jelen, amelyek a földgázkazánok piacán is. A modelljeik közül az SOFC típusok nagyobb villamos hatásfokkal működnek (~60%), mint a PEM-esek (~40%), de mindegyiknek kb. 1 kW a villamos teljesítménye. A jelenleg elérhető modellek esetében az SOFC-n alapuló típusok 40–90000 óra és 10–15 év élettartamot, a PEM-es típusok pedig 70–80 000 óra és 20 év élettartamot ígérnek. Az években kifejezett élettartam azért magasabb a PEM-en alapuló modellek esetében, mert ezeket olyan üzemre tervezik, hogy fél napig működnek, majd fél napig állnak, így az üzemórában kifejezett élettartamhoz képest jóval kedvezőbb az évekre vetített élettartamuk. Erre az SOFC-s változatok nem képesek, folyamatosan képesek csak üzemelni, néhány ki-bekapcsolással a teljes életciklusuk során.

A tüzelőanyag-cellás uCHP-k 230VAC kimenettel rendelkeznek, ami a szolár inverterekhez hasonlóan, szinkronizál a hálózatra, ezért uCHP telepítése esetén is szükséges kétirányú fogyasztásmérő felszerelése. A tisztán áramtermelésre szánt, tüzelőanyag-cellás berendezések léghűtéses, 48 V DC kimenetű egységek, amikhez opcionálisan szuperkondenzátor-alapú energiapuffer is tartozik. Ezek a berendezések időszakos üzemelésre szántak, szemben a folyamatos üzemű uCHP-kel, így az élettartamuk is rövidebb azokénál (a PowerCell 10 000 óra, a Ballard 25 000 óra élettartamot, a PlugPower 30 000 órát ad meg a back-up berendezéseire). Több olyan tüzelőanyagcella-stack is kapható a piacon, amelyet a gyártó nem szerel fel a működéshez szükséges kiszolgálóegységekkel, ezeket még ki kell egészíteni az üzemeléshez szükséges alkatrészekkel, és ki kell alakítani a működésüket felügyelő vezérlést. Egyszerűbb rendszerbe illesztést tesznek lehetővé azok a tüzelőanyag-cellás modulok, amiknek a BOP-rendszerét a gyártó részben már a stackbe integrálta. Ilyen a Hydrogenics (Cummins) folyadékhűtéses HD moduljai vagy a Horizon Fuel Cell H családja, amelybe léghűtéses stackek tartoznak. A tüzelőanyag-cellás berendezések is a folyamatos üzemelést és a stabil teljesítményleadást igénylik. Bár a PEM-es berendezések több ezer újraindítást is elviselnek, lehetőleg minimalizálni kell a berendezések ki-be kapcsolási ciklusait az élettartam maximalizálása érdekében. A tüzelőanyag-cellák áramtermelése nem szabályozható vissza nullára: hosszú távon, fogyasztás nélkül üzemeltetve csökken az élettartamuk. Típustól függően ez minimum 5–10%-os teljesítményhatárt jelent a névlegeshez viszonyítva. Emiatt a tüzelőanyag-cellás berendezéseket is ki kell egészíteni energiatároló pufferrel, ami a fogyasztó által igényelt dinamikus teljesítményváltozásokat ki tudja szolgálni, hogy a cellára csak az egyenletes átlagteljesítmény kiszolgálása háruljon. Leggyakrabban szuperkondenzátorokból vagy akkumulátorokból áll a puffer, esetleg ezek kombinációjából.

KICSI, DE ERŐS

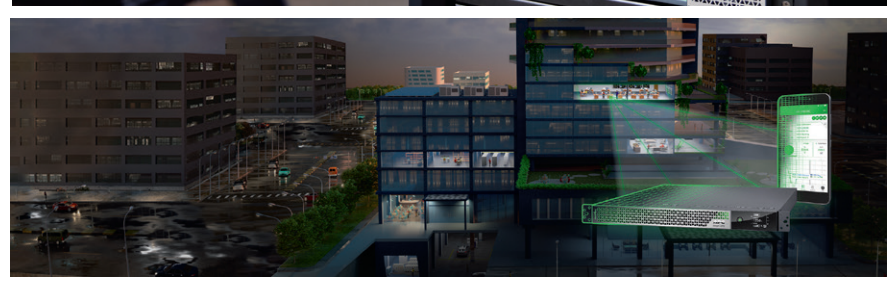
Megérkezett az APC Smart-UPS Ultra

Kisebb méret és súly, a karbantartási időt és költségeket csökkentő lítiumion-akkumulátor, rugalmas telepítési lehetőségek és a hasonló kategóriájú szünetmentes tápegységekhez képest jóval alacsonyabb üzemeltetési költségek jellemzik a Schneider Electric új, APC Smart-UPS Ultra berendezését. Az eszköz jól hasznosítható a nagy adatközpontokban is, de komoly előnyt jelenthet a sok telephellyel rendelkező, edge megoldást választó cégek számára is.

Az edge computing megoldások globális piaca a következő időszakban évente átlagosan 12,5 százalékkal bővül majd, így 2024-re 250,6 milliárd dolláros lehet az IDC előrejelzése szerint. A digitális technológiák és az intelligens alkalmazások elterjedése miatt egyre nagyobb szükség van a lokalizált és a közelben lévő számítási, hálózati és tárolási erőforrásokra részben az üzleti szempontból kritikus folyamatok támogatására, részben pedig a hálózati kapcsolatot igénylő, felhőalapú szolgáltatások nyújtotta kényelem és felhasználói élmény biztosításához. A több, földrajzilag szétszórt telephelyen lévő támogató IT-infrastruktúra konfigurálása, telepítése és karbantartása azonban egyedi kihívásokkal jár.

Ezt felismerve fejlesztette ki legújabb szünetmentes tápegységét a Schneider Electric. Az APC Smart-UPS Ultra nagy előnye, hogy a hasonló kategóriájú berendezésekhez képest feleakkora területet foglal el és jóval kisebb a súlya is. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy alkalmazása komoly helymegtakarítással jár, vagyis a rack szekrényekben több hely jut az informatikai eszközöknek, illetve akár kisebb szekrényekben is elhelyezhető ugyanaz a szerverkonfiguráció a megfelelően biztosított energiaellátással. Az APC Smart-UPS Ultra emellett nagy rugalmasságot kínál a telepítés esetén is, hiszen nem csak rack szekrénybe, hanem akár falra, vagy a mennyezetre is rögzíthető, így még több hely juthat az informatikai készülékeknek.

A hatékony energiagazdálkodás kritikus fontosságú minden informatikai környezet számára, de a szünetmentes tápegységek rendszeres és hatékony karbantartása, főként, ha több telephelyről van szó, igen költséges lehet. Az APC Smart-UPS Ultra lítiumion-akkumulátorának élettartama akár háromszor olyan hosszú is lehet, mint a hagyományos, szeleppel szabályozott ólomsavas (VRLA) UPS-eké, és normál üzemi körülmények között cserélni sem kell. Ennek köszönhetően a Schneider Electric berendezését használó vállalkozások megtakaríthatják az akkumulátor cseréjével járó költségeket a szünetmentes tápegység teljes élettartama alatt.



„Az APC Smart-UPS Ultra kiváló választás lehet azoknak az adatközpont-üzemeltetőknek, akik kiemelt biztonságot akarnak elérni, ugyanakkor javítani szeretnék a helykihasználásukat. Emellett komoly előnyt jelenthet azoknak a vállalatoknak is, amelyek kis vagy közepes helyi adatközpontot akarnak kialakítani, illetve több telephelyet üzemeltetnek, ahol edge megoldásokat használnak. Így például kiskereskedelmi üzletláncok boltjainál, kisebb gyárakban az autóiparban, a gyógyszeriparban vagy az élelmiszeriparban is ideális választás lehet. A mai energiaárak mellett az is fontos szempont, hogy az üzemeltetési költsége jóval alacsonyabb, mint a hasonló kategóriájú szünetmentes tápegységeké" – mutatott rá Gendúr István, a Schneider Electric Secure Power üzletágának vezetője.

Az APC Smart-UPS Ultra az év végén már kapható lesz Magyarországon is. A berendezés EcoStruxure™ Ready, ami lehetővé teszi többek között a felhőalapú felügyeletet, illetve a teljesítmény optimalizálását adatvezérelt ajánlásokkal segíti.

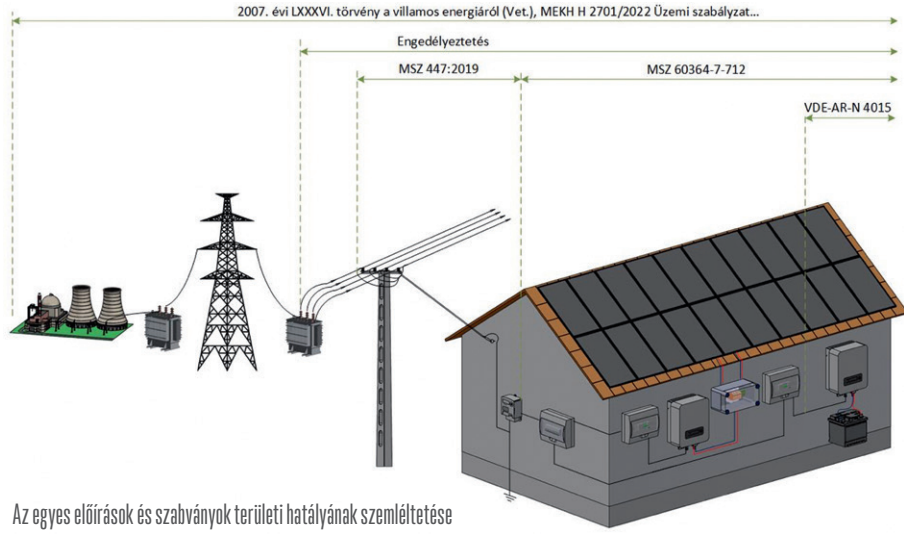
Life Is On | Schneider Electric

https://www.se.com/hu/hu/

A fogyasztók egyre energiatudatosabbá válnak

Szabályozási környezet és méretezés

A hazai szabályozás és tarifarendszer miatt a háztartási méretű energiatárolókat önmagukban nem értelmezzük. A tárolórendszert napelemes termeléssel együtt telepítik. A cikk bemutatja a jelenlegi jogszabályi környezetet, valamint a tervezés és méretezés általános elveit.



Az egyes előírások és szabványok területi hatályának szemléltetése

Ágoston Gergő

Jelenlegi jogszabályi környezet

2007. évi LXXXVI. törvény a villamos energiáról (Vet.); 273/2007. (X. 19.) Korm.-rendelet a villamos energiáról szóló 2007. évi LXXXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról (Vet. Vhr.).

273/2007. (X. 19.) Korm. rendelet 5. § (5) bek., továbbá 2021. július 1-jétől hatályos 5. § (5a) és a 2024. 1-től január hatályos 5. § (5b) bek.

„(5b) A villamosenergia-kereskedő a 2024. január 1. napját követően létesített háztartási méretű kiserőmű és villamosenergia-tároló esetén kizárólag olyan elszámolást alkalmazhat, amelyben az alkalmazott elszámolási időszaktól függetlenül szaldó nem képezhető, és a hálózatba betáplált és vételezett villamos energia mennyisége külön-külön kerül megállapításra."

A HMKE és a hozzá kapcsolódó háztartási méretű energiatároló berendezés is a kisfeszültségű hálózatra csatlakozik, ebből adódik, hogy a csatlakozási teljesítménye, illetve a felhasználási helyen rendelkezésre álló teljesítmény nem haladhatja meg az 50 kVA-t.

A HMKE telepítése terv- és engedélyköteles (de nem termelői engedélyhez kötött). Ha a kiserőmű a közcélú hálózathoz csatlakozik, akkor az elosztói engedélyes részére szükséges benyújtani az igénybejelentést és a csatlakozási dokumentációt. HMKE inverterei csak előzetesen bevizsgált és érvényes rendszerengedéllyel rendelkező készülékek lehetnek. Energiatároló berendezésekre jelenleg még nincs kiadott rendszerengedély. Azok a HMKE-inverterek, amelyek műszakilag támogatják az energiatárolós üzemmódot, ugyan rendelkezhetnek rendszerengedéllyel, de azzal a kikötéssel telepíthetők, hogy hibrid üzemmódban nem engedélyezettek. Ennek a műszaki oka, hogy a közcélú hálózat leválasztásának szabályozási köre hiányos.

Hálózatra tápláló háztartási méretű termelőberendezés

A HMKE legelterjedtebb, legegyszerűbb, legtakarékosabb kialakításának módja, és egyben ez a jelenleg engedélyezett működési mód is. Ezt olyan inverterrel kell kialakítani, amely szigetüzemre nem képes. Ha a közcélú hálózaton megszakad az energiaszolgáltatás, az inverter leáll még akkor is, ha energiatároló egység csatlakozik hozzá (Battery ready solar inverter).

Szigetüzemre alkalmas háztartási méretű termelőberendezés

Szigetüzemre alkalmas rendszer jelenleg közcélú hálózatra csatlakoztatása tilos. A rendszer elvi működését tekintve közcélú hálózaton történő áramszünet esetén a hálózatról leválik, és az inverterakkumulátor kapacitásának erejéig biztosítja a felhasználó villamos berendezéseinek egyidejű működéséhez szükséges energiát. Az inverter a villamosenergia-szolgáltatás helyreállása után visszakapcsolódik a közcélú hálózatra. Az inverterek beállítási értékeinek egyenértékűeknek kell lenniük a német VDE-AR-N 4015 szabvány szerinti beállításokkal.

Szigetüzemű, háztartási méretű termelőberendezés

Alapvetően megújuló energiatermelésen alapuló rendszer, amely olyan méretű energiatároló berendezéssel van ellátva, hogy a megújuló termelőberendezések termelési szüneteiben autonóm módon biztosítsa a szükséges villamosenergia-ellátást. Ez a rendszer nem csatlakozik közüzemi hálózathoz.

Országos Tűzvédelmi Szabályzat
Az 54/2014. (XII. 5.) BM-rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról és a hozzá tartozó Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek hatálya alá tartoznak a létesítmények, építmények, építményrészek. Az energiatárolással rendelkező rendszerek tűzvédelmi szempontból szükséges kialakításának követelményeit kielégítő megoldásokra a Tűzvédelmi Műszaki Irányelvek 7. Villamos berendezések, villámvédelem és elektrosztatikus feltöltődés elleni védelem (azonosító 7.5:2022.06.13.) kiadásának 6.4 fejezete nyújt javaslatokat.

A tervezés és méretezés általános elvei

A háztartási méretű energiatároló olyan összehangolt jellemzőjű villamos szerkezetek összekötött együttese, amelyek villamos energia tárolására, visszatáplálására szolgálnak. Ezért a tervezésnél a berendezést alkotó szerkezeteket külön-külön méretezni kell. Tervezésnél az adott létesítmény szerkezetét figyelembe kell venni.

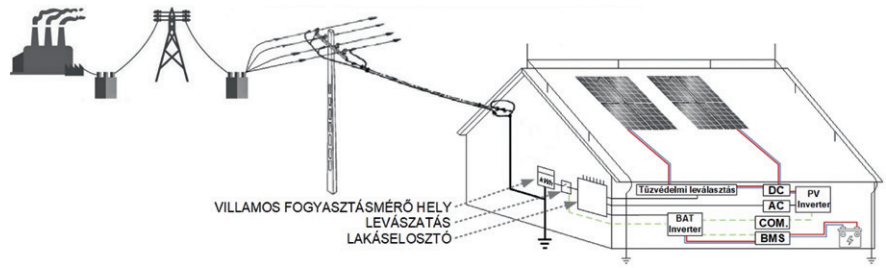
A tervezés szerkezetre vonatkozó szempontjai:

- Villamosenergia-tároló berendezés elhelyezéséhez rendelkezésre álló terület/területek kiválasztása.
- Energiatároló akkumulátorok elhelyezése lehet oldalfalra rögzítve, padlóra telepítve tartókonzolon, mindezek lehetnek kül- vagy beltéren.
- Energiaátalakító berendezés (inverter) elhelyezése oldalfalra rögzítve, padlóra telepítve tartókonzolon, lehet kül- vagy beltéren.
- Az energiatároló berendezés védelmi, leválasztó berendezéseinek elhelyezése.

Mivel az energiatároló berendezés a megújuló energiát termelő berendezés időjárásfüggő termeléskiegyenlítésére szolgál, így a szükséges tárolókapacitás kiválasztásának főbb tulajdonságai a következők:

- Az energiatároló berendezés a nagyobb teljesítményigényű időszakos fogyasztók villamosenergia-ellátását segítheti (pl. elektromos autótöltő berendezés).
- Az energiatároló berendezés elsődlegesen a biztonságos villamosenergia-ellátásra szolgál.

A fenti tulajdonságok figyelembevételével meg kell határozni a szükséges tárolókapacitást, majd ennek a kapacitásnak a tárolására legalkalmasabb akkumulátort.



Napelemes és villamosenergia-tárolóval ellátott rendszer elvi felépítése

Írásunk 2022 októberében készült, és egy pillanatkép volt az éppen aktuális hazai helyzetről. A szerk.

> A beruházás költsége többszöröse a szükséges rendszerének.

Egy háztartási méretű villamosenergia-tároló berendezés elvi felépítése nagyban hasonlít a fotovoltaikus termelőberendezések felépítéséhez (DC napelemek helyett DC akkumulátorok). Működésbeli különbségük azonban, hogy a napelemes rendszerek a megtermelt energiát a lehető legjobb munkaponton igyekeznek továbbítani, vagy helybeni felhasználásra, vagy hálózati kitáplálásra, illetve nem közölnek vissza energiát a napelemek irányába. A háztartási méretű energiatároló berendezéseknél fontos szempont, hogy az akkumulátorból kinyerhető energia felhasználására csak lokálisan kerüljön sor, és ne tápláljon ki a számára végtelen energiaszükségletű közüzemi hálózatba.

Háztartási méretű energiatároló berendezés esetében az inverter villamos teljesítménye kiválasztásának főbb feltételei:

- Szigetüzemű rendszer esetében az inverternek a beépített fogyasztók egyidejű teljesítményét kell tudnia kiszolgálni.
- Közüzemi hálózatra csatlakoztatott rendszereknél jóval kisebb teljesítményű és kapacitású rendszer is elegendő. Ebben az esetben gazdasági számítások is bekerülnek a megfelelő méretű rendszer kiválasztásába. Ugyanakkor a közüzemi hálózatra csatlakoztatott energiatároló rendszer teljesítménye nem haladhatja meg a felhasználási helyen rendelkezésre álló kapacitást. Ellenkező esetben teljesítménybővítés szükséges a nagyobb teljesítményű rendszer csatlakoztatásához.

Háztartási méretű energiatároló berendezés esetében az akkumulátor villamos teljesítményének kiválasztási szempontjai:

- Szigetüzemű rendszer esetén a megújuló villamos energiát termelő berendezés teljesítménye és a várható fogyasztási igény együttes figyelembevételével kell meghatározni a tárolókapacitást úgy, hogy a kevésbé napos (téli) időszakban is elegendő kapacitás álljon rendelkezésre.
- Közüzemi hálózatra csatlakoztatott rendszereknél a napsütéses időszakok (tavasz, nyár, ősz) fotovoltaikus kiserőművek termelés nélküli óráinak számával kell számolni. Így a most menynyiségi szaldóelszámolásra méretezett háztartási méretű napelemes kiserőművek ezen tarifa megszűnése után is rentábilis módon tudnak tovább üzemelni. Azon elképzelés, hogy a nem napsütéses napokat át tudja hidalni, annyiban téves, hogy a beruházás költsége többszöröse a szükséges rendszerének, illetve ha nincs visszatermelendő/tárolóba betáplálandó megújuló energia, akkor a jelenlegi tarifális környezetben gazdaságosan nem tölthető fel az akkumulátor.

Mindkét esetben az akkumulátorok kapacitásának nagysága függ a tárolási környezet hőmérsékletétől, elektrolitsűrűségétől, a kisütő áram nagyságától és annak szakaszosságától, illetve folyamatosságától.

Új tarifák bevezetésével (pl. lakossági zónaidős egységárak bevezetésével) az energiatárolók kapacitásának méretezése gazdasági, megtérülési számítások alapján újabb és nagyobb tárolókapacitást eredményezhet. Emellett a fogyasztók egyre energiatudatosabbá válnak, ami lehetővé teszi a további szolgáltatások bevezetését.

Eltérő érdekek?

Az energiatárolás gazdasági kérdései

A háztartási méretű energiatárolás gazdasági vizsgálatainál először meg kell ismerni a makro-, majd mikrokörnyezetet. Mivel cikkünknek nem célja a részletes közgazdasági okfejtés, így szigorúan véve a motivációs elemeket, illetve a megtérülés kiszámításához próbálunk segítséget nyújtani.

Ágoston Gergő, Haddad Richárd

Év	Termelés [GWh]	Behozatal [GWh]	Forrás összesen [GWh]	Erőművi önfogyasztás [GWh]	Hálózati veszteség [GWh]	Belföldi felhasználás [GWh]	Kivitel [GWh]	Felhasználás összesen [GWh]
2021	36 130	19 967	56 097	1 954	3 032	43 899	7 212	56 097

Statisztikai adatok 2021-ből

Makrokörnyezet elemzése esetén nehezen megkerülhető a politikai, ezen belül a geo- vagy energiapolitikai kérdések érintése. Tényként rögzíthetjük, hogy Magyarország energiaimportőr. Míg az EU-átlag 2019-ben 57,9%, addig a hazai függőség 69,7% volt. Ez az érték természetesen a primer energiahordozókra vonatkozik, ha tovább vizsgáljuk az adatokat a villamos energiára (szekunder energiahordozó), akkor 2021-ben 22,73% volt az import részaránya.

A villamos energia háztartásban történő felhasználása és mondjuk a napelemes termelés nem mindig fedik egymást, így fontos cél minden saját energiaforrás felhasználása, lehetőleg a felhasználáshoz legközelebb. Az egyik motiváció ebből adódóan az energiafüggőség csökkentése, amely makroökonómiai szinten értelmezhető, de a fogyasztó számára közvetlenül nem érzékelhető. Ha a jövőbeli tarifarendszerek változnak, és megjelennek kifejezetten energiatárolásra optimalizált ajánlatok, akkor ezt fel lehet használni a rentabilitás számításához. Okostarifák kialakítása kedvezően hatna a villamosenergia-rendszerek rugalmasságára, amelynek egyik eszköze az energiatárolás. Ez akár hazánkban is bevezethető lenne, mivel van már európai példa.

Time of Use (TOU) árképzés: Lényege, hogy a villamos energia ára a nap folyamán nem állandó, hanem több különböző tarifával rendelkezik, például: csúcsidőszak, csúcson kívüli időszak, mélyvölgy időszak.

A villamos energia ára csúcsidőszakban a legdrágább, csúcsidőszakon kívül olcsóbb, mélyvölgy-időszakban a legolcsóbb. A mélyvölgy-időszakban megvásárolt villamos energia nem lehet olcsóbb a megújuló termelőberendezés által a hálózatba visszatáplált villamos energia vételi áránál. Ezáltal a fogyasztókat arra tudják ösztönözni, hogy az energiatárolókat a rendeltetésszerű használat mellett üzemeltessék, és az energia fogyasztását tudatosan alakítsák.

Flat Rate Tariff (FRT): A villamos energia ára állandó, de a rendszerszintű szabályozásban való részvételért cserébe alacsonyabb a normál árnál. Ha nem táplálunk vissza a hálózatba, az energiatároló kapacitásával akkor is csökkenthető a fogyasztási igényünk a hálózat felől.

Real Time Pricing (RTP): A fogyasztó által fizetendő energiaár óránként vagy gyakrabban változhat, a nagykereskedelmi árakhoz igazodva. Az aktuális árak egy napra vagy egy órára előre vannak jelezve a fogyasztó okosrendszerében.

Variable Peak Pricing (VPP): ez a tarifa az RTP és a TOU előnyeinek az együttese.

A motivációt befolyásoló másik makrojelenség a szaldórendszerhez kapcsolódó elszámolási mód. A jelenlegi szaldórendszer egy olyan támogatási rendszer része, amely lehetővé teszi a villamosenergia-hálózat energiatárolóként történő felhasználását díjmentesen, úgy, hogy mindemellett elérhető a piaci árnál lényegesen

kedvezőbb egyetemes lakossági szolgáltatói villamosenergia-ár. Így a szaldórendszer, rentabilitási oldalról, erősen fékezi a háztartási méretű energiatároló rendszerek terjedését.

Ezek alapján látható, hogy jelenleg a makrofolyamatok összességében nem segítik a háztartási méretű energiatárolók számának gyarapodását.

A mikrohatások rentabilitást befolyásoló tényezőit a következő részekre bonthatjuk:

- a fogyasztó egyedi villamosenergia-felhasználási szokása,
- az ellátási és szolgáltatási szint igénye,
- elérhető technológiai megoldások, szállítók,
- elosztóhálózati üzemeltetők együttműködése,
- piaci villamosenergia-árak.

A rentabilitás számításának menete:
Fontos meghatároznunk, hogy a beruházáshoz milyen állandó költség ($K_á$) és milyen változó költség tartozik (K_v). Az állandó költség jellemzője, hogy nem függ a mérettől, döntéssel nem befolyásolható. Míg a változó költség a mérettől függő és döntéssel változtathatjuk. Az összes költség ($K_ö$) az állandó és a változó költség összege.

Fontos bevezetni az optimális termelési méret fogalmát, amely szerint gazdaságilag az a méret optimális, amelynél a növeléshez tartozó többletköltség még nem haladja meg a többletértéket.

A beruházáshoz szükséges egy pénzforgalmi típusú mutatót (cash flow) számítani, a nettó jelenérték számítási módszerével.

$$H = \sum_{t=0}^{n} (P_t - K_ö) D^t \geq 0$$

– ahol n év alatt jelentkező hozadék (H), a beruházást megelőző időpontra (D) diszkontáljuk a bevételek (P) és a kiadások (K) különbségét.

Itt lehet még éves beruházásmegtérülési mutatót számolni (ROI)

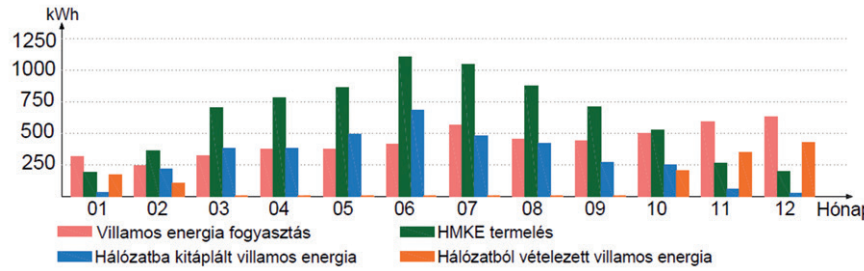
$$ROI = \frac{\text{Éves nettó bevétel}}{\text{Beruházás költsége}} \times 100\%$$

Az energiatárolóhoz kapcsolódó nettó jelenérték (NPV) számítása:

$$NPV = -B + \sum_{i=1}^{n} (b_i - k_i) \times \frac{1}{q^i}$$

ahol B a beruházás értéke, b a bevételek i évben, k a kiadások i évben, q a banki kamat i évben, n pedig az évek száma. A pozitív NPV érték hoz gazdasági értelemben hasznot számunkra. Sajnos olyan tényezők, mint a folyamatos ellátás, nehezen forintosíthatók.

Éves szaldóelszámolásban többletet termelő energiatárolós rendszer diagramjai



> Egyedi igény – hálózati viszony: belátható, hogy ez a két érdek időben eltérhet egymástól.

Az elosztói hálózat üzemeltetői szemszögből

Az energiaárak növekedésével összefüggésben a felhasználók oldaláról jelentős mértékű beruházások indultak el, többnyire villamos energia felhasználásán alapuló fűtési rendszerek kialakítására. Háztartási méretű energiatárolókkal nem lehet kiegyenlíteni a téli hónapokban megnövekvő villamosenergia-fogyasztást és ugyanakkor csökkenő fotovoltaikus villamosenergia-termelést. Ez azt jelenti, hogy azon fogyasztók, akik a szaldóelszámolásban maradnak, a fűtési időszakban továbbra is az elosztói hálózatot használják „energiatárolóként".

Téli hónapokban a villamos energia fogyasztása nagyobb, mint a fotovoltaikus termelés. A tárolókapacitás növelése nem megoldás erre a problémára. Komoly érdekellentét húzódik a fogyasztó által telepített háztartási méretű energiatároló kapacitásának felhasználásában. A teljesítmény elektronikai alapú villamosenergia-termelők (inverterek) áramgenerátorként „nyomják" be a hálózatba a megtermelt, de fel nem használt villamos energiát. Ennek elektrotechnikai alapja, hogy a feszültséget megemelik. Az egy időben termelő és egymáshoz közel telepített inverterek a szabványossági határig emelhetik csak a feszültséget. Ezután az inverterek lekapcsolnak, azaz nem termelnek. Ezt az energiát célszerű eltárolni a fogyasztónak egy energiatároló rendszerbe. Az eltárolt energia felhasználása a fogyasztó számára az egyedi igényhez, míg az elosztó esetén a hálózati viszonyhoz igazodik. Könnyen belátható, hogy ez a két érdek időben eltérhet egymástól.

Mivel a beruházás tulajdonosa a fogyasztó, így saját érvrendszere szerint a haszon is őt illeti meg, így a felhasználás időzítési joga is nála van. Ha viszont a háztartási méretű energiatárolás a HMKE telepítéséhez van kötve, azaz az elosztó a hálózati feszültségviszonyok kiegyenlítésére kívánja használni, úgy az energiaáramlás irányításának joga átkerül a DSO-hoz. Konkrét pályázati példán mutatjuk be ezt a furcsa helyzetet.

Lakossági napelemes rendszerek támogatása és fűtési rendszerek elektrifikálása napelemes rendszerekkel kombinálva pályázatok esetén (RRF-6.2.1-2021) a kötelező tevékenységek között megtalálható az akkumulátoros tároló felszerelése, amely nélkül a pályázat nem vehető igénybe. Az így támogatott napelemes rendszernek akkumulátoros energiatárolóval az alábbi minimális műszaki specifikációnak kell megfelelnie:

- rendelkeznie kell saját akkumulátormenedzsment-rendszerrel (BMS),
- minimum 10 év vagy 6000 töltési-merítési ciklus élettartam,
- moduláris felépítés,
- az inverterrel közösen alkotott rendszer legyen alkalmas külső (az ingatlan tulajdonosától független) szabályozójel fogadására és végrehajtására,
- a beépítendő villamosenergia-tárolót az ingatlanban lakó háztartás általános (a fűtésen kívüli) villamosenergia-fogyasztására szükséges optimalizálni.

A definíció szerint egy külső szereplő hozzáfér a betárolt kapacitásunkhoz, és azzal rendelkezik.

Mi motiválhatja a fogyasztókat?

A megtérülést meghatározó körülmények

Egy háztartási méretű kiserőmű telepítése, üzembe helyezése jelentős beruházásnak számított, gazdasági megtérülését azonban az állami támogatások kedvezőbbé tették. Olyan elszámolási rendszerben üzemeltethető a HMKE, hogy éves szinten a megtermelés pillanatában fel nem használt, így a hálózatba táplált villamos energia és ugyanezen időszakra a fogyasztó által a hálózatból vételezett energia mennyiségére a szolgáltató egyenleget képez. Ezt nevezzük éves szaldóelszámolásnak.

Haddad Richárd, Martin József, Ágoston Gergő

Szaldóelszámolásnál a fogyasztó csak az összes hálózatba betáplált és onnan vételezett energiaköltség különbségét és a hozzá kapcsolódó rendszerhasználati díjakat (PRHD) kell, hogy megfizesse.

HMKE nélküli fogyasztók energiaköltségének számítási módja:

$$P_{energia} + PRHD + P_{csatlakozás} = P_{összes} \quad (1)$$

$$(E_{vásárolt} \times C_{energia}) + (E_{vásárolt} \times C_{RHD}) + P_{csatlakozás} = P_{összes} \quad (2)$$

$$E_{vásárolt} \times (C_{energia} + C_{RHD}) + P_{csatlakozás} = P_{összes} \quad (3)$$

SZALDÓELSZÁMOLÁS ESETÉN

$$E_{vásárolt} - E_{Termelt} = E'_{vásárolt} \quad (4)$$

$$(E'_{vásárolt} \times C_{energia}) + (E'_{vásárolt} \times C_{RHD}) + P_{csatlakozás} = P'_{összes} \quad (5)$$

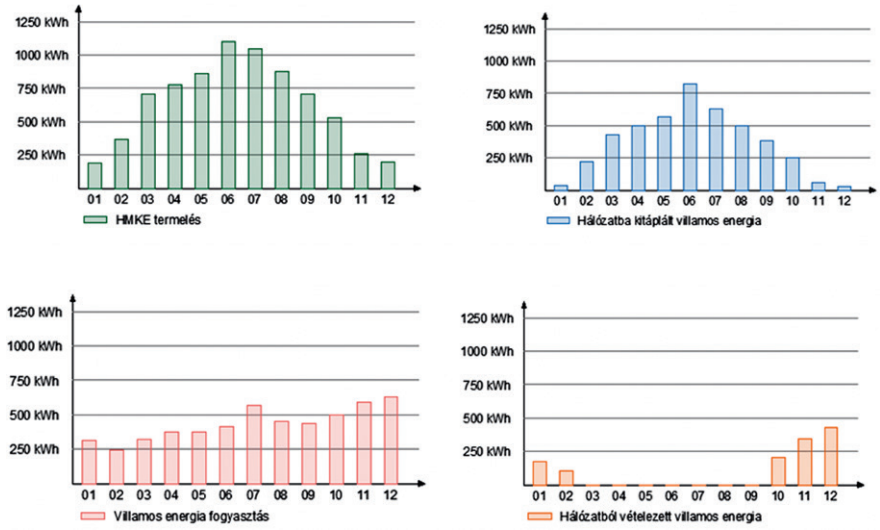
$$((E_{vásárolt} - E_{Termelt}) \times C_{energia})) + ((E_{vásárolt} - E_{Termelt}) \times C_{RHD})) + P_{csatlakozás} = P'_{összes} \quad (6)$$

$$\Delta P_{összes} = P_{összes} - P'_{összes} \quad (7)$$

$$\Delta P_{összes} = E_{Termelt} (C_{energia} + C_{RHD}) \quad (8)$$

– ahol P az alsó indexben feltüntetett tényező költsége, E az energia mennyisége, C az energia egységára.

Szaldóelszámolás a jelenlegi szabályozások szerint 2023. december 31-ig választható HMKE esetén. A 273/2007. (X. 19.) Korm.-rendelet 2024. január 1-jétől hatályos 5. § (5b) bekezdése szerint a villamosenergia-kereskedő a 2024. január 1. napját követően létesített háztartási méretű kiserőmű és villamosenergia-tároló esetén kizárólag olyan elszámolást alkalmazhat, amelyben az alkalmazott elszámolási időszaktól függetlenül szaldó nem képezhető, és a hálózatba betáplált és vételezett villamos energia mennyisége külön-külön kerül megállapításra. Ebben az esetben a háztartási méretű energiatároló gazdasági megtérülése kedvezőbben alakul, illetve sokkal nagyobb szerepet kap. Ezt az elszámolási rendszert hívják bruttó elszámolási rendszernek, ahol már nem éves alapon és energiában, hanem negyedórás bontásban és költségalapon történik az elszámolás.



HMKE éves termelési diagramjai optimálisan méretezett energiatárolóval

Az ábrán látszik, hogy sem a háztartások energiafelhasználása, sem a HMKE termelése nem egyenletes. A téli időszak alacsony termelésének arányos része nem egyezik meg a fogyasztás csökkenésének mértékével. Ez adta a szaldóelszámolás előnyét, hiszen a nyári hónapokban megtermelt napenergia a téli időszakban is felhasználható. Egyértelműen azonosítható tehát, hogy a mennyiségi szaldóelszámolás megszűnése az egyik erős faktora a háztartási méretű energiatárolók terjedésének.

A másik, talán jelenleg kevésbé érzékelhető irány a háztartások energiahálózatoktól való függőségének csökkentése. Harmadsorban az ellátásbiztonság, ezen belül a szolgáltatáskiesés miatti esetekre való felkészülés is motiválhatja a fogyasztókat, hogy energiatárolókat telepítsenek. A gázenergia robbanásszerű költségnövekedése komoly terhet ró a villamosenergia-hálózatra. A fűtés és a használati meleg víz előállításának jelentős része várhatóan át fog terelődni a villamosenergia-hálózatra.

APC
Az IT szakértők
HATÉKONY
segítsége a legkisebb, legkönnyebb lítium-ion
5kW-os szünetmentes áramforrás.
Smart-UPS™ Ultra 5kW
Life Is On
Schneider Electric

Megfelelően szabályozható és tervezhető kétirányú energiaáramlás

Okoshálózatok és a tárolók szerepe

Az okoshálózatok (smart grids) jelentik a jövő energiahálózatát, melyek különböző információs és telekommunikációs technológiák segítségével a szolgáltatói és a fogyasztói szokásokról gyűjtött információkkal automatikusan segítik a hálózat működésének hatékonyságát, megbízhatóságát, gazdaságosságát és fenntarthatóságát.

Haddad Richárd, Martin József

Egy vízió születése

A megújuló energiaforrásokból nyert villamos energia növekvő részaránya és a modern termelési rendszerek által támasztott feltételek nagy kihívás elé állították a villamosenergia-rendszerek üzemeltetőit, hiszen a 30–50 évvel ezelőtt megtervezett hálózatoknak még egészen más feltételeknek kellett megfelelniük. A hagyományos energiatermelő erőművektől a szállító-, majd elosztórendszereken keresztül a fogyasztói igények a rendszerirányítás szempontjai szerint átláthatóbbak, míg az elosztórendszereken lévő feszültségviszonyok könnyebben számíthatók voltak. Az Európai Bizottság 2006-ban tette közzé a Stratégiai energiatechnológiai tervében (Strategic Energy Technology Plan – SET Plan), hogy mekkora potenciált lát – és természetesen vár el – a különböző megújuló energiahordozók és a kombinált hő- és villamosenergia-rendszerek (CHP) elterjedésében. A tervszámokból már kitűnt, de 2020-ra be is igazolódott, hogy a beépített hálózati kapacitások nem elegendőek ekkora teljesítmények továbbítására. Ebből adódóan szükségessé vált az európai áramhálózat korszerűsítése, megújítása. Az ennek érdekében létrehozott szakértői csoport 2005 és 2008 között kidolgozta és közzétette a jövő áramhálózatának vízióját, amelyet „smart grid"-nek neveztek el. Ez az energiahálózat „okosan" integrálja a hozzá csatlakozó összes objektum – termelő, tároló, fogyasztó – tevékenységét, a fenntartható, gazdaságos, hatékony és megbízható energiaellátás biztosítása érdekében.

Az okoshálózatok olyan innovatív termékeket és szolgáltatásokat alkalmaznak az intelligens felügyeleti, vezérlési, kommunikációs és önszabályozási technológiák mellett, melyekkel megvalósítható, hogy

- lehetőség legyen új típusú fogyasztók kiszolgálására (pl. elektromos autók töltése),
- különböző nagyságrendben (kW-GW) és technológiával energiát termelő egységek csatlakozhassanak és üzemeljenek a hálózaton,
- a hálózat üzemeltetése hatékonyabbá váljon,
- a fogyasztóknak lehetőségük legyen részt venni az üzemvitel optimalizálásában (pl. Demand Side Management – fogyasztóbefolyásolás),
- a fogyasztóknak több információjuk és nagyobb választási lehetőségük legyen a villamos energia beszerzésénél,
- a teljes energiaellátási rendszer környezeti kihatása csökkenjen,
- az energiaszolgáltatás megbízhatósága, minősége és biztonsága növekedjen (öngyógyító funkció).

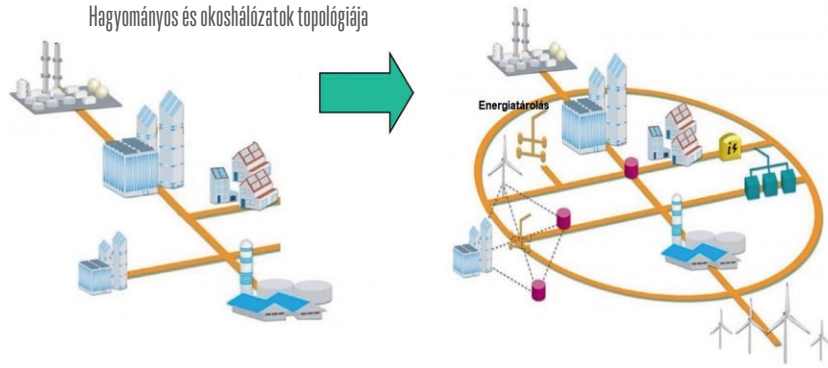
Okoshálózatok alapelemei

A jövő villamosenergia-ellátása a központi erőművek és a decentralizált energiaforrások kombinációjaként fog megvalósulni. Ezt hívjuk energia mixnek. Természetesen mindkét esetben preferáltabb a megújuló energia felhasználása azzal a különbséggel, hogy pl. egy napelemparknak vagy szélparknak akár a MW tartományban van a kapacitása, míg egy háztartási méretű kiserőmű átlagosan 8,47 kW nagyságú. Az elosztott energiaforrások méretüket tekintve max. 10 MW-osak, és elhelyezésük szerint a fogyasztók közelében vannak, ezért az energiaszállítással járó veszteségeik is jóval kisebbek.

A központi termelés továbbra is fontos szerepet kap, de a termelésben, átvitelében, elosztásában és a rendszer üzemeltetésében sokkal több szereplő vesz majd részt, és ami jelentős változás még, hogy ebben a rendszerben nagy szerep fog hárulni a végfelhasználókra. Ennek tükrében az okoshálózatok definiálásaként a következő alapelemek megléte, megvalósítása a cél:

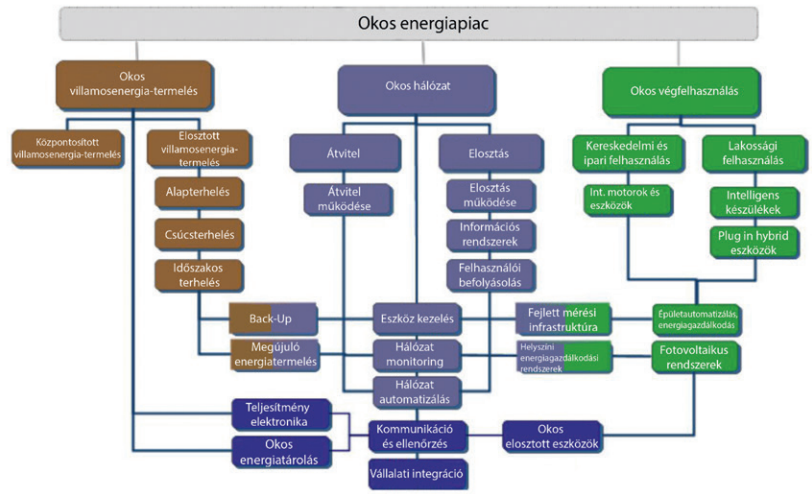
1. Műszaki megoldások olyan eszköztárát kell kialakítani, mely lehetővé teszi a decentralizált termelések gyors és költséghatékony bekapcsolását a meglévő villamosenergia-hálózatba anélkül, hogy a kritikus üzemi értékeket (mint pl. a frekvencia, feszültség, átviteli teljesítmény) veszélyeztetné.
2. Megteremteni annak lehetőségét, hogy új eszközöket és modern automatizálási és védelmi eszközöket sikeresen lehessen kombinálni a már meglévő hagyományos üzemviteli berendezésekkel.

Hagyományos és okoshálózatok topológiája



3. A szabályozási és kereskedelmi keretfeltételek harmonizációjának biztosításával lehetővé váljon Európában a villamos energia és a kiegészítő szolgáltatások (pl. energiatárolás) határokon túli kereskedelme.
4. Meg kell alkotni azokat a szabványokat és irányelveket, amelyek lehetővé teszik különböző gyártók termékeinek alkalmazását, elkerülve annak veszélyét, hogy a felhasználók egy-egy szabadalmaztatott, védett alkalmazás csapdájába esnek. Értendő ez a hálózati berendezésekre, mérő-, vezérlő- és védelmi eszközökre.
5. Olyan információs és telekommunikációs rendszerek kifejlesztése, ami innovatív megoldások használatát teszi lehetővé és növeli a szolgáltatások hatékonyságát a fogyasztók felé.

Az okos energiapiac szereplői, területei és eszközei



A jövő villamosenergia-termelése

Mint ahogyan azt már az előzőekben is megállapíthattuk, a villamos energia termelésében nagy számban vesznek majd részt a decentralizált energiaforrások, melyek jórészt időjárásfüggőek, így időben és mennyiségben is nagyon ingadozó energia betáplálására képesek. Ezek a berendezések a hagyományos centralizált erőművekkel párhuzamosan termelnek a hálózatra. Könnyen belátható és értelmezhető a probléma, amellyel a rendszerirányító szembesül. A konvencionális erőművek által a hálózatba szállított villamos energia jól tervezhető, míg a decentralizált kiserőművek ingadozó, szakaszosan érkező termelést szolgáltatnak. A menetrendtartás, a villamosenergia-szolgáltatással szemben támasztott követelmények nem vagy csak nagy veszteségekkel elégíthetők ki. A koordinált energiatermelés, terhelésmenedzsment és szabályozás elengedhetetlen elemei a megbízható villamosenergia-szolgáltatásnak.

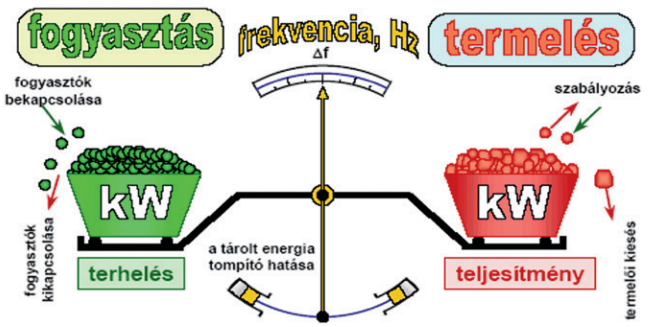
Megoldás a villamos energia koordinált termelésének és fogyasztásának a megvalósítására az lehet, ha a rendszer vezérlésének egy részfeladatát a decentralizált erőművek és az általuk ellátott fogyasztók közelébe helyezzük ki, azaz a rendszeregyensúlyt kis területekre próbáljuk összpontosítani. Ez a kihelyezett vezérlési funkció hivatott a központi diszpécservezérlés utasításait fogadni és ennek megfelelően a körzetébe tartozó egységeket vagy csoportokat vezérelni. Ezen kis hálózatokat hívjuk microgridnek, ami lehet egy 700-800 lakásos lakópark, nagyobb bevásárlóközpont, vagy kisebb hálózatok esetén – egy kisebb lakóparknál – nanogridről beszélünk. Példával illusztrálva: egy háztartás energiafelhasználását vezérlő egység információt kap az aktuális energiatarifáról, az energia- és hőigényről, az energiatároló töltöttségi állapotáról. Ezeket összeveti további paraméterekkel, melyek jöhetnek időjárás-előrejelzőtől vagy valamilyen mesterséges intelligenciával ellátott egységtől. Az információk birtokában dönt a háztartás fogyasztóinak optimalizálásáról, pl. hűtőszekrényeket, hőtárolós kályhákat, kompresszorokat kapcsol be vagy ki.

Az energiatárolás szükségessége smart grid rendszerekben

A microgrid rendszerek tagjai – hasonlóan egy energiaközösséghez – saját maguk termelik meg a szükségleteik fedezésére szolgáló energiát. A közösség közös villamos hálózatra csatlakozik, melyre az egyes villamosenergia-termelő és -fogyasztó egységek csatlakoznak. A rendszer megfelelő működéséhez egy intelligens központra van szükség (microgridvezérlő), mely begyűjti az adatokat az egyes egységektől, azokat megjeleníti a helyi beavatkozó (diszpécser) számára, illetve esetlegesen továbbítja a felettes rendszerirányító felé. A közösség saját hálózatát célszerű nagy energiahálózatra csatlakoztatni, mellyel biztosítható a

stabilitás, illetve szükség esetén a villamos energia vételezése vagy éppen az értékesítése. Annak érdekében, hogy a microgrid-hálózat energiaegyensúlya biztosított legyen, elengedhetetlenül szükséges, hogy maga a smart grid rendszer is rendelkezzen egy jól méretezett energiatároló kapacitással. Képzeljük csak el, ha minden olyan esetben, amikor a smart grid rendszerben energiahiány vagy -többlet keletkezik, és ilyen esetekben a külső hálózat „beavatkozását" várjuk el, mennyire kiszámíthatatlan, szinte kaotikus helyzetbe sodornánk a rendszerirányítót. Ezenfelül felesleges többletköltségeket, instabilitást okoznánk a villamosenergia-ellátó rendszerben. Röviden azt mondhatjuk, az energiatárolók szükségességét smart grid rendszerekben az indokolja, hogy a kétirányú energiaáramlás megfelelően szabályozható és tervezhető legyen. Az okoshálózat központi vezérlője mesterséges intelligencia segítségével értékeli és tárolja a beérkező adatokat, elvégzi a termelés és fogyasztás előrejelzését, majd a feladatnak megfelelően előállítja az energiatároló és a többi vezérelhető egység számára az optimális vezérlési igényeket.

Együttműködő villamosenergia-rendszer szimbolikus ábrázolása



Energiaközösségek

Európában már több évtizedes múltra tekintenek vissza az energiaközösségek és energia-együttműködések, ezért az Európai Bizottság külön jogi keretrendszert alakított ki, amit Magyarország is implementált a 2020. évi CLXXVI. törvény 26. § (1) bekezdésében. Néhány helyen már hazánkban is elindultak a kistelepülési energiaközösségek. Ezek többségében a közösség több tagja napelemes termeléssel rendelkezik. A háztartások a szokásos 3–10 kW-os méretben épültek ki. A közösségek mérési és elszámolási, valamint a szükséges irányítástechnikai rendszerei, illetve a közösség és a területileg illetékes DSO diszpécserközpont között kiépítendő infokommunikációs kapcsolat még fejlesztés alatt áll.

Az EU-s irányelv (2018/2001/EU direktíva) szerint egy energiaközösség olyan jogi személy,

- amely az alkalmazandó nemzeti joggal összhangban nyitott és önkéntes részvételen alapul, önálló, ténylegesen tagjainak vagy részvényeseinek irányítása alatt áll, és a tagok, illetve részvényesek a szóban forgó jogi személy tulajdonában álló és általa fejlesztett megújulóenergia-projektek közelében találhatók;
- amelynek részvényesei, illetve tagjai természetes személyek, kkv-k vagy helyi hatóságok, ideértve az önkormányzatokat is;
- amelynek elsődleges célja nem profit termelése, hanem az, hogy környezeti, gazdasági, szociális;
- közösségi szempontból részvényesei, tagjai, illetve működési területének környéke javát szolgálja.

Természetesen egy energiaközösségi rendszer nem működtethető megfelelő irányítási és elszámolási rendszer nélkül.

Összegezve: az energiaközösség alapvetően egy társadalmi alapon szerveződő nonprofit társaság, amely olyan lehetőségeket kínál a tagok között, mint az elektromos autók töltése, többletenergia átadása. Elsődleges célja, hogy kölcsönös segítséget nyújtson a közösség tagjainak, a megtermelt megújuló energia minél magasabb részarányának felhasználásához. Ezen együttműködés célja lehet a tárolókapacitások kölcsönös biztosítása. Itt persze nemcsak az akkumulátoralapú energiatárolásra kell gondolni, hanem olyan együttműködésre is, ahol az okosotthon berendezéseit (bekészített mosógép, mosogatógép) ütemezetten használják.

Demand side management

A demand side management (DSM) sokaknak ismerős lehet, hiszen igen felkapott szakkifejezés, de sokan nem tudják, hogy Magyarország már a '80-as években elkezdte, csak akkor még körvezérlési rendszernek hívták. Ha a villamosenergia-rendszert egy mérleghez hasonlítjuk, látható, hogy ha eltér a terhelési és a termelési igény, akkor a rendszer egy másik frekvenciára tér át, aminek következtében együttműködő villamosenergia-rendszer esetén az eltérő frekvenciájú termelők között lengő kiegyenlítő energia indul el, amelyet a hálózat képtelen átvinni, és ezáltal teljesen szétesik.

DSM rendszerekben megkülönböztetünk passzív és aktív befolyásolást. A passzív befolyásolás célja az energiahatékonyságon keresztül csökkenteni a felhasznált energiamennyiséget.

Az aktív DSM rendszereknek több szintjét ismerjük. Az egyik nagy csoportja az indirekt aktív DSM, ahol például tarifás rendszereken keresztül végzünk fogyasztói befolyásolást. Azaz a fogyasztó dönt arról, hogy magasabb áron is hajlandó adott időszakban elfogyasztani az energiát. Ennek fejlettebb változata a valós idejű dinamikus tarifa, amikor is nem egy előre ismert időtábla szerint történik a tarifa szabályozása, hanem a rendszerben elérhető energiák határozzák meg a tarifa díját. Ilyenkor a fogyasztó is felajánlhat a rendszer számára olyan terhelést, amely igény szerint megszakítható, így a fogyasztói igényváltozás nem csak pozitív, hanem negatív irányban is értelmezhetővé válik. A korábban tárgyalt microgridek intelligens (vezérelt) fogyasztói is az indirekt aktív fogyasztói befolyásolás alá tartoznak.

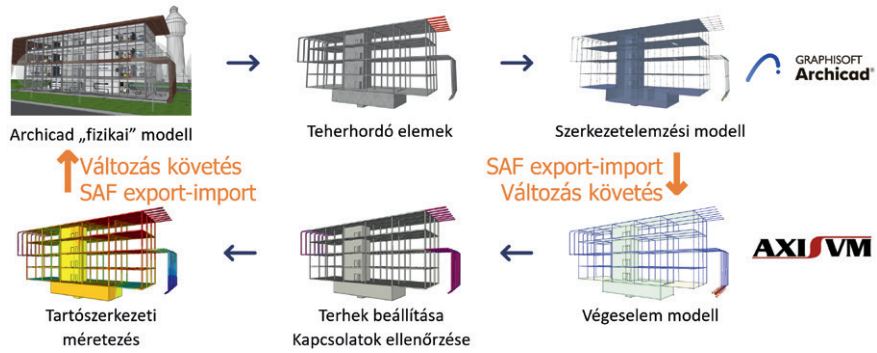
A másik nagy csoport a direkt aktív DSM. Ide sorolhatók a korábban említett körvezérlési rendszer elemei (HKV – hangfrekvenciás körvezérlés, RKV- rádiófrekvenciás körvezérlés). Magyarországon közel 1,5 millió olyan háztartás található, ahol a használati meleg víz előállítása körvezérlésen keresztül, bojlerekben történik. Ezek a rendszerek ma a hazai DSO-k kezelésében vannak. Léteznek direkt aktív DSM rendszerek rendszerirányítói (MAVIR) kezelésben (FTK, FKA).

Fókusz rovatunk cikkei az Elektrotechnikai Tagozat gondozásában készült Háztartási méretű energiatárolás fejlesztési lehetőségei Magyarországon című tanulmány szerkesztett változatai. A hivatkozásokkal ellátott teljes anyag elérhető az MMK honlapján, a segédletek –FAP anyagok menüpont alatt. A szerk.

AxisVM és a BIM, Archicad és a BIM

A várhatóan jövő évtől hatályba lépő új beruházási kerettörvényben egyes állami építési beruházások esetében az **építtető köteles lesz előírni a BIM-alapú műszaki megvalósítást.** Ezért érdemes minden tartószerkezeti tervezőnek és építészeknek megvizsgálnia, hogy a tervezési gyakorlata mennyire felel meg ennek a követelménynek.

Horváth Róbert építész tervező, Archicad-szakértő, BIM-manager – r.horvath@archimage.hu
Dr. Hortobágyi Zsolt statikus tervező, AxisVM-szakértő, BIM-manager, egyetemi docens – zs.hortobagyi@archimage.hu



Archicad – AxisVM szoftverek közötti együttműködés

AxisVM és a BIM

A BIM sokunk számára egy új dolog. Nem ezt tanultuk az iskolapadban, nem ezen nőttünk fel. Nem egy szabvány, bár léteznek szabványok e témakörben (pl. MSZ EN ISO 19650), de ezek megismerésével nem lehet megérteni a BIM lényegét. A BIM nem egy szabvány, mint pl. az Eurocode, amivel megizzadtunk az elmúlt évtizedekben, hanem egy újfajta együttműködés a többi szakággal, egy újfajta munkamódszer és kommunikáció. A BIM szűken értelmezve egy digitális másolata a tervezés közben, építés közben, megvalósult állapotban lévő építményünknek. Ebben a digitális másolatban (digitális iker – Digital twin) nemcsak 3D-s geometriai adatok, hanem a geometriától független adatok is szerepelnek és lehetővé teszik az épület egész életciklusán az információk és geometriák ellenőrzését és nyomon követését. Ennek a „digitális ikernek" nevezett képződmény létrehozásában minden szereplőnek (megrendelő, tervező, kivitelező, üzemeltető) ki kell vennie a részét. A tartószerkezeti tervezőnek is.

Mi szükséges a tartószerkezeti tervezőnek ahhoz, hogy a BIM követelményinek megfeleljen? A tervezés jellegénél fogva elsősorban az építész tervezőtől kapunk adatokat. A statikus tervezőnek első körben statikai számításokat végez, pl. az AxisVM szoftver felhasználásával, majd terveket készít. A statikai számítások elkészítésénél az első nagy feladat az AxisVM modell megalkotása. A statikai modell meghatározása nem egyértelmű, mivel míg az építmény építész („fizikai") modellje test elemekből épül, addig nekünk egy vonal- és felületelemekből álló számítási modellt kell alkotnunk. A végeselem számítási eljáráshoz szükséges modellben az egyes elemek közeli pontjait egy közös csomópontba kell rendezni, de ez a folyamat nem egyértelmű. Ha az építész és a tartószerkezeti tervező között többször kell oda-vissza adatot cserélni, akkor egy olyan eljárás szükséges, mely ezt úgy teszi meg, hogy a statikai váz előállítása automatizálva legyen. Az OPEN BIM környezetben elterjedt IFC fájlformátum után kidolgozásra került a SAF fájlformátum, ami lehetőséget ad arra is, hogy az építészmodellből generált AxisVM statikai váz már az építész (Archicad) szoftverben előálljon. A folyamatról (1. ábra) írtunk a *Mérnök Újság* 2021-03-as számában (Integrált szerkezettervezés, *https://mernokvagyok.hu/wp-content/uploads/2021/04/Mernok-Ujsag-2021-03.pdf).*

Archicad és a BIM

A hatékony együttműködés alapja a mindkét szoftverben megjelenő változáskövetés. Lássa mind az építész, mint a tartószerkezeti tervező, hogy a korábbi adatszolgáltatás óta milyen változások (új elemek, módosult elemek, törölt elemek) következtek be a másik félnél, ne kelljen keresgélni a változásokat, legyen mód a változások értékelésére, azok elfogadására vagy elutasítására. Erre a feladatra mindkét szoftver fel van készítve.

A szoftverek használatát el kell mélyíteni. Nem elég felületesen ismerni/használni a szoftvereket. Az AxisVM szoftver használatát több oktató videóval segítjük *(https://archimage.hu/axisvm/axisvm-oktatofilmek/).* Felismertük az igényt, hogy nemcsak az AxisVM szoftverhasználatot, hanem a szakmai ismereteket is muszáj oktatni. Vasbetontémájú kiscsoportos továbbképzéseinken *(https://archimage.hu/axisvm/oktatas/)* a vasbetonos tudnivalókon felül bemutatjuk a BIM alapú együttműködés menetét is. A BIM együttműködés megköveteli a különböző szereplők felelősségét. Amikor az építészcsapat meghívja a tartószerkezet-tervezőket a csapatmunkatervükbe, hogy ott a szerkezettervezői tudásukkal végezzék el a szükséges ellenőrzéseket és szabálybeállításokat, szükséges, hogy rendezett, BIM-szemlélettel felépített struktúrájú tervbe, a nekik szükséges jogosultságokkal érkezzenek.

Minden tervezőcsapatnak az alapvető BIM-követelményeket be kell építenie a saját tervezési munkafolyamatába. A tervezőszoftverek – Archicad és AxisVM-fejlesztése ezeknek a bevált munkafolyamatok támogatása felé irányul. Lehet másképp használni, azonban akkor tudjuk az előnyöket kihasználni, ha jól ismerjük a bevált megoldásokat.

Hogy egy csapat mennyire ismeri és használja ki a lehetőségeket, azt elég nehéz saját magáról megállapítani, hiszen az ismeretlen lehetőségek nem fognak hiányozni, a működő, de nem elég hatékony megoldások nem fognak feltűnni.

Felmerül a kérdés: Jól használom az Archicadet? Megfelelően építem fel terveimet? Megbízhatóak a BIM alapok munkamódszeremben? Az Archicad Projekt Audit segít ebben. A használat gyenge pontjait mutatja ki: *https://archimage.hu/project-audit.* Egy gondosan felépített tematika alapján alaposan átvizsgálja a csapat egy (vagy több) jellemző tervét és ennek alapján oktatási, fejlődési pontokat tud ajánlani.

ARCHIMAGE
• nagyszerű programok • kiváló felhasználók •
Archimage Plusz Kft.
1031 Budapest, Záhony u. 7., Graphisoft Park – A épület, II. emelet
Ügyvezető: Kránicz Ferenc
info@archimage.hu, telefon: +361 453-0323

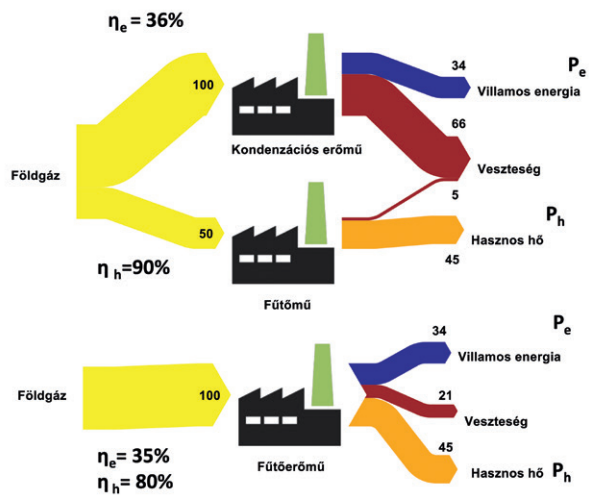
Kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés

A fedezeti pont

A kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés a primerenergia-megtakarítás fontos eszköze. Pazaroljuk az energiaforrásokat, ha a fűtési hőigények kiszolgálása érdekében elégetjük, nem termelünk vele más energiaformává a legegyszerűbben átalakítható, ezáltal legértékesebb energiafajtát, villamos energiát.

Dr. Zsebik Albin okl. gépészmérnök

Az alábbi energiafolyam-ábrával (1. ábra) a fűtőerőműben történő kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés előnyét szoktuk szemléltetni a különálló (kondenzációs erőműben a villany-, fűtőműben a hő-) termeléssel szemben.



1. ábra: A különálló és a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés energiafolyam-ábrája

Látható, hogy az ábrán feltüntetett hatásfokok feltételezésével a kapcsolt energiatermelés 50%-os primerenergia-megtakarítást eredményez. Szakpolitikai intézkedésként 2002-ben ennek a megtakarításnak az ösztönzésére vezették be kapcsoltan termelt villamos energia kedvező áron történő kötelező átvételét,[1] és ennek hatására lett az azt követő közel 10 évben közel 1000 MW villamosteljesítményű gázmotoros fűtőerőműblokk pénzügyi befektetők által a távhőrendszerekhez illesztve, kórházakba, közintézményekbe telepítve.

Feltételezhetően ezért került EU-irányelvbe, majd az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 7/2006. (V. 24.) TNM rendeletbe az új épületek esetében a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés mint alternatív energiaellátási mód megvizsgálási kötelezettsége.

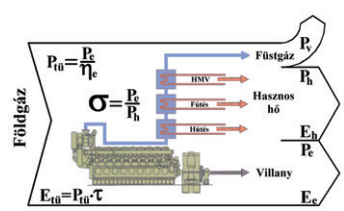
A kötelező átvétel megszüntetését és a távhőszolgáltatás központi ármegállapítását követően megszűnt az új fűtőerőművi blokkok telepítése. A korábban telepítettek egy része leállt, egy másik része eredeti feladatát feladva ún. virtuális erőműbe tömörülve áll rendelkezésre a rendszer szabályozására, kiegyenlítő energia szolgáltatására.

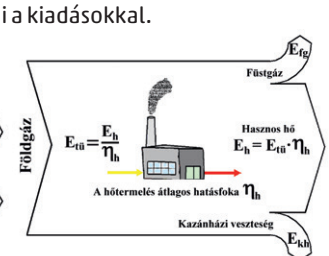
Az energiahordozók árának drasztikus emelkedése annak elemzésére ösztönzött, milyen gazdasági környezetben érvényesülne ismét a kapcsolt hő- és villamosenergia-termelés primerenergia-megtakarításra vonatkozó kedvező hatása. Az alábbiakban néhány egyszerű számítási eredményt és hozzá kapcsolódó gondolatot osztok meg érdeklődő olvasóinkkal.

A kiinduló helyzet

Tételezzük fel, hogy a vizsgált rendszerben hőre és villamos energiára van szükség. A kiinduló helyzetben a hőigényt földgáztüzelésű kazánokban termelt hővel, a villamosenergia-igényt vásárolt energiával elégítik ki. Ha a rendszerbe a primerenergia- és költségmegtakarítás érdekében kapcsolt hő- és villamosenergia-termelő blokkot telepítenek, az általa termelt Ph, ill. Eh hővel és a Pe, ill. Ee villamos energiával (2. ábra) kiváltható a kazánban közvetlenül termelt hő- és a vásárolt villamos energia jelentős része. (A kapcsolt energiatermelő blokk névleges teljesítményének meghatározása a rendszerbe illesztés fontos részét képezi.)

Ha a kiinduló helyzetben a hőtermelés hatásfoka hh, a megtakarítható földgáz hőegyenértéke Etü = Eh/h h. A megtakarítható költség ennek és a földgáz árának, kfg szorzata, DKtü = Etü · kfg (3. ábra). A termelt villamos energia által megtakarítható költség a kiváltható villamos energia, Ee és az árának, k e szorzata, DKe = Ee · ke. A gazdasági elemzés során a költségmegtakarítások összegét, K = DKtü + DKe kell szembeállítani a kiadásokkal.





2. ábra: Hő- és villamosenergia-termelés gázmotorral
3. ábra: Közvetlen/fűtőművi hőtermelés

A kiadások állandó és változó költségösszetevőkből állnak. A beruházás éves költségterhén kívül további állandó költségösszetevők:

a) a földgáz teljesítménylekötési díja,

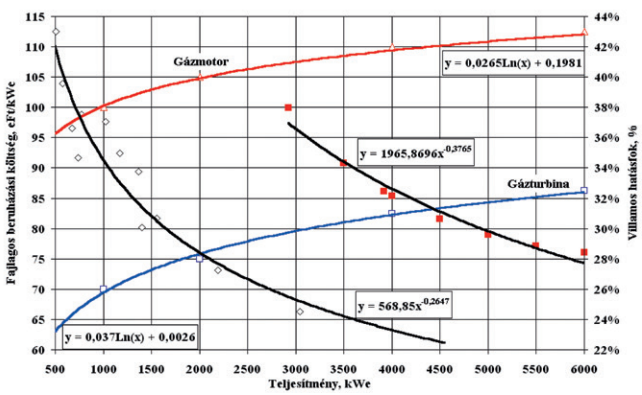
b) a tervszerű megelőző karbantartás költsége,

c) az üzemeltetők bérköltsége,
d) az energiatermelő blokk biztosítási díja,
e) egyéb költségek.

Változó költségének tekintjük a felhasznált földgáz hődíját, valamint a gázmotornak a termelt villamos energiához kapcsolt karbantartási költségét.

Mindezek szem előtt tartásával a példaként bemutatásra kerülő egyszerűsített energetikai és gazdasági számításokat az egyes tételek összevonásával végeztem el.

Felhívom ugyanakkor a figyelmet, hogy a gázmotoros blokkok villamosenergia-termelési hatásfoka, ehhez kapcsolódóan fajlagos tüzelőanyag-igénye a névleges villamosenergia-termelés függvénye. Egy 2007-ben készült tanulmány,[2] készítése során összegyűjtöttük a kapcsolt energiatermelésre kialakított gázmotorok fajlagos beruházási költségét és hatásfokát. A 4. ábrán látható piros színű görbe a gázmotoros (36–43%), a kék a gázturbinás blokkok villamosenergia-teremelési hatásfokának változását mutatja. Feltételezzük, hogy a hatásfok nem sokat, a fajlagos beruházási költség az eltelt 15 év alatt jelentős mértékben megváltozott.



4. ábra: A gázmotoros blokkok árának és hatásfokának változása

Már utaltam rá, hogy a kapcsolt energiatermelő blokk névleges teljesítményének meghatározása a rendszerbe illesztés fontos része. A gázmotoros energiatermelő blokkot a hő- vagy villamosenergia-igényhez szokták illeszteni. Amikor kötelező volt és a blokk összhatásfokához volt kötve a kapcsoltan termelt villamos energia kedvező áron történő átvétele, a beruházó a gázmotoros energiatermelő blokkot hőigényhez illesztette. Napjainkban, tekintettel az elosztóhálózat korlátaira, a villamosenergia-igényhez történő illesztés kerül előtérbe.

Az elemzést befektetői szemmel végeztem. Kiindulásként először azt a szélsőséges esetet feltételeztem, hogy korábbi beruházásból már tehermentesen rendelkezésre áll a gázmotoros energiatermelő blokk. Ez esetben a gázmotoros blokk üzemeltetéséhez felhasznált földgáz és a villamosenergia termeléshez kötött átalánydíjas karbantartási költség összege jelentkezik költségként. Ezt az kompenzálja, hogy a helyben termelt villamos energiát és a hőigények kielégítésére korábban a kazánokban eltüzelt földgázt nem kell megvásárolni.

A valóságban ez nem így van, mert a tényleges költségeknek a termelt mennyiségekhez kötött változó költségek mellett van állandó összetevője is. A következő lépésként ezzel is számoltam.

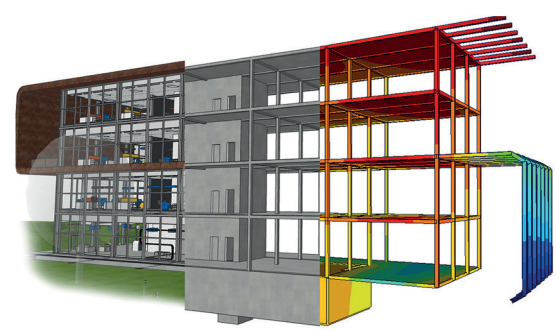
Egyszerű energetikai számítások

A bemutatásra szolgáló számításokat egy olyan Pe = 1 MWe névleges villamosteljesítményű gázmotoros fűtőerőműi blokk felté-

AXIS VM

BIM megoldások

- Statikai váz átadás/átvétel építész és szerkezettervező programokból
- Automatikus statikai váz generálás az építész modellből
- Alkalmazott vasalás átadás Revit és Tekla programokba
- Szerkezeti változások követése, megjelenítése és igény szerinti frissítése

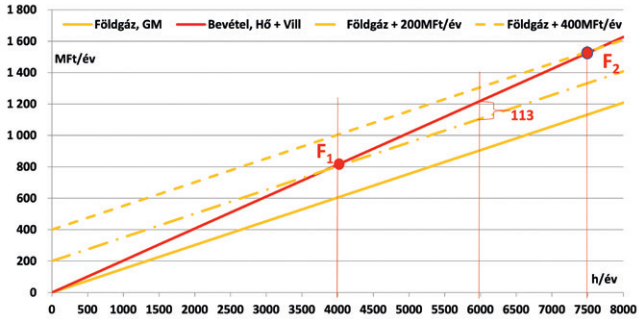


axisvm.hu

telezésével végeztem, amelyből a feltételezett rendszerben Ph = 1 MWh hőt lehet hasznosítani. A 4. ábra szerint egy ilyen gázmotoros villamosenergia-termelő blokknak a hatásfoka he = 38%. Az üzemeltetéshez a földgázigény a villamosteljesítmény és hatásfok függvényében határozható meg, Ptü = Pe / h e. Az 1 MWe teljesítményhez 38% hatásfokkal Ptü = 2,63 MWfg földgázáram tartozik.

A földgázigény és annak költsége, valamint a saját energiatermeléssel elérhető megtakarítás az éves üzemeltetési idő függvénye.

Az 5. ábra folytonos egyenese a 2023. évre becsült, rendszerhasználati díjjal terhelt 140 euró/MWh (a továbbiakban zárójelben írva 410 Ft/euró árfolyammal átszámolt 57 400 Ft/MWh) földgázárral az éves csúcskihasználási óraszám függvényében mutatja a tüzelőanyag-költség változását. A piros színű folytonos vonal a költségmegtakarítást szemlélteti annak feltételezésével, hogy a fenti földgáz áron nem kell a gázmotorral termelt hőt hh = 96%-os hatásfokkal kazánban megtermelni és 350 euró/MWh (143 500 Ft/MWh) áron nem kell a saját termelésű villamos energia által kiváltott mennyiséget megvásárolni. (Bizonytalanok a feltüntetett árak, de a példa kedvéért jobb híján ezzel számoltam.) Ha beruházási és karbantartási költség nem terhelné a kapcsolt energiatermelést, érdemes lenne a leállított blokkokat újraindítani. Egyébként tekintettel arra, hogy a villamos energia és a földgáz fenti árának aránya 2,5, kizárólag villamos energia termelésére nem érdemes a már meglevő gázmotoros blokkot sem üzemeltetni.



5. ábra: A földgáz költsége és a saját energiatermeléssel elérhető megtakarítás

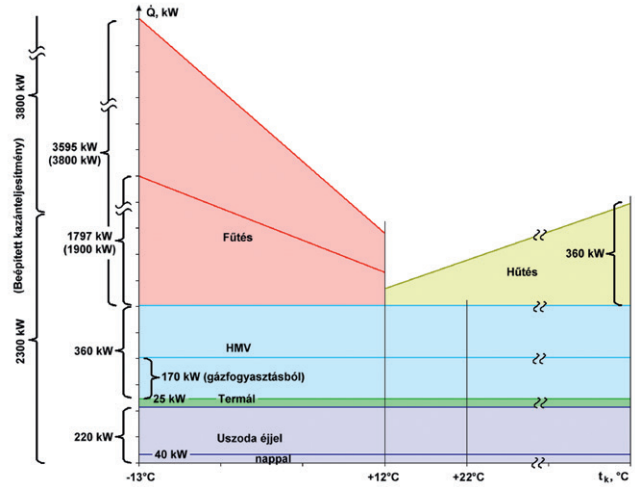
Az 5. ábrán a pont-vonal és a szaggatott vonal azt az esetet mutatja, amikor a gázmotoros blokk költségét évi 200 M Ft, ill. 400 M Ft állandó költség terheli. Az első esetben az F1 fedezeti pont ~4000 h/év, a második esetben F2 ~7500 h/év csúcskihasználási időtartamnál van. Az első esetben 6000 h/év üzemidőnél képződik ~113 M Ft/év nyereség.

Fontos annak ismerete, hogy milyen tételekből tevődik össze a költség állandó része. Meghatározó benne a beruházás éves költségterhe, kisebb része az üzemeltetési és segédanyagok, valamint az egyéb költségek.

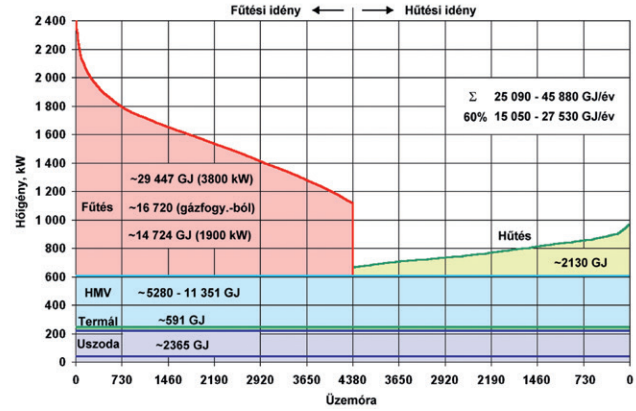
Ha gazdasági élettartamot n = 10 évnek, az elvárt hozamot i = 10%-nak tekintjük, 200 M Ft/év költségterhe a B10% ≈ 1 240 M Ft költségű beruházásnak van. Ha az elvárt hozam a jelenlegi napi kamatterhek miatt 20% vagy 30%, ugyanazon éves költségterhet 10 év gazdasági élettartamnál B20% = 850 M Ft, ill. B 30% = 630 M Ft költségű beruházás eredményez. (A tőke-visszanyerési tényező,[3] vagy annuitás a fenti három esetre CR 10% ≈ 0,163, CR 20% ≈ 0,238, ill. CR 10% ≈ 0,323).

Érdemes ismét megfontolni

Annak idején egy a 6. és 7. ábra szerinti hőigényű kórházba telepítettek és üzemeltettek a villamosenergia-igény kielégítése mellett fűtési és abszorpciós hűtőberendezéssel hűtési igényt kielégítő 1,06 MWe és 1,16 MWh névleges teljesítményű gázmotoros blokkot.4



6. ábra: Egy kórház fűtési, hűtési és vízmelegítési energiaigénye[4]



7. ábra: Egy kórház fűtési, hűtési és vízmelegítési energiaigényének tartamdiagramja[4]

Úgy vélem, a jelenlegi energiaárak mellett a kórházakban, közintézményekben, a távhőszolgáltatóknál, de ipari üzemek estében is érdemes ismét megvizsgálni a leállított gázmotorok újraindításának, újak telepítésének gazdaságosságát, elemezni az 5. ábrán jelölt fedezeti pont balra húzódásának feltételeit.

HIVATKOZOTT FORRÁSOK

1 56/2002. (XII. 29.) GKM rendelet az átvételi kötelezettség alá eső villamos energia átvételének szabályairól és árainak megállapításáról.

2 Zsebik A.: Gázmotorok jövedelmezősége, megtérülése. A Magyar Energia Hivatal megbízása alapján készített tanulmány. Budapest, 2007. március, https://docplayer.hu/2868024-Gazmotorok-jovedelmezosege-megterulese.html

3 Zsebik A.: Házi naperőműprojekt - Mennyinek kell lennie a megtakarításnak? Mérnök Újság, 2021. április.

4 Zsebik A.: Legislative motivation for implementation of CHP - The most successful energy projects in Hungary. 2006 World Energy Engineering Congress - előadás és dolgozat. Washington DC, 2006. szeptember 13-15.

Látogatás a Győr-Moson-Sopron Megyei Mérnöki Kamaránál

Szűk esztendők előtt

Statisztikailag minden tizenkettedik tagunknak létezik valamiféle köztestületi tisztsége. Hol van ennyi emberben tenni akarás, készség, motiváció, alkalmasság és megfelelő élethelyzet ahhoz, hogy aktív és érdemi kamarai munkát végezzen? Hozzáteszem, a kamarának is fel kellene mutatnia valamit ahhoz, hogy a tagjai érzékeljék, érdemes pénzt, paripát áldozni a közösségért, a szakmai közéletért végzett tevékenységre – mondták a helyi köztestület vezetői Győr-Moson-Sopron megyei látogatásunkon.

BESZÉLGETŐTÁRSAK:
Bartal György okl. vízépítő mérnök, okl. mérnök-közgazdász, a megyei kamara elnöke
Németh Gábor okl. vízépítőmérnök, kamarai alelnök
dr. Szép János okl. építőmérnök, elnökségi tag

Dubniczky Miklós

– Hogyan működik a területi kamara? – kérdez vissza Bartal György elnök. – Sajnos nem úgy, ahogy azt egykor az alapítók elképzelték. Szervezetünk társadalmi beágyazottsága még rendben lévőnek mondható, tudnak rólunk, időnként be is vonják szakembereinket döntés-előkészítő vagy ellenőrzési feladatokba, de most eleve döcög nagyon sok minden. Ebben sajnos benne van a Covid utóhatása, az orosz–ukrán háború, az energiahordozók drasztikus árváltozása, a vágtató infláció és még sok minden más körülmény, amik miatt mindenki elkezdte összébb húzni a nadrágszíjat. Több mint tizennégy évvel ezelőtt indítottuk útjára mérnökműhelyünket, amely egyfajta együttműködési, támogatási és kapcsolati rendszer a kamaránk és a nagyobb települések, meghatározó súlyt képviselő cégek között, és egy sor mérnöki tevékenységre kihat az energetikától kezdve a közlekedésen át a közművek fejlesztéséig. A mérnökműhelyes együttműködésben mégis elsősorban a városi infrastruktúra-tervezés területén voltak és vannak ma is megkereséseink és konkrét feladataink. Ezeken túlmenően részt veszünk a megyei területfejlesztési tanács ülésein, tagjai vagyunk Győr városstratégiai bizottságának, a területi vízgazdálkodási tanácsnak és Sopron városfejlesztési bizottságának. A területi kamara érdekérvényesítő bizottsága végzi a megyei beruházások és tervezések ellenőrzését, a jogosultságok és a kiviteli tervek meglétének vizsgálatát. Együttműködésünk mind az első, mind a másodfokú építési hatóságokkal megfelelő, bár az átalakulások és személyi változások miatt a járásokkal lassúbb a kapcsolat építése – összegez a helyi kamara első embere.

Belátni a színfalak mögé

– Szerintem ennél is lényegesebb kérdés – veszi át szót Németh Gábor alelnök –, hogy mi kamarai tagok mire is használjuk a szervezetünket, mert nyilván nem ugyanaz egy

egyéni mérnök és egy kamarába szerveződött szakmagyakorló helyzete, ám ha ezt a kritikus tömeget nem tudjuk megfelelően kihasználni, jól artikulálni, akkor hogyan várhatjuk, hogy kívülről észrevegyenek bennünket? Mérnökeinket jószerivel iparoskénti használják, sokszor még a koncepciót sem kérdezik meg, csak az orrunk elé dugják, mit kell tennünk, még visszakérdezni se nagyon lehet. Egy szó, mint száz: meglehetősen problémás ügy szervezeti szinten képviselni a mérnökség társadalmi súlyát.

– Ha egy kamarai taggal beszélgetsz – magyarázza Bartal György –, a második vagy harmadik mondat után rendszerint előjön a sokat ismételgetett kérdés: jó-jó, de mit ad nekünk a kamara? Beszedi a tagdíjat, küldi a Mérnök Újságot, ez nagyon jó, viszont ezenkívül nem nagyon csinál semmit – halljuk. Az érdekérvényesítés roppant nehéz ügy, alapvetően nem is helyi szintű. Utóbbira is vannak persze példák, ilyenek a kormányhivatallal együtt végzett építési ellenőrzéseink, ám ezek jórészt formalitások. A területi kamarának ugyanakkor megvan a jogosultsága arra, hogy terveket kérjen be, ellenőrizzen, ehhez azonban rendszeresség kellene, stáb és persze finanszírozás.

– Amíg az aktívabb kamarai tagok és a tisztségviselők sem érzékelik, hogy meghívják őket bizonyos asztalokhoz, ahol ráadásul meg is hallgatják őket, addig ez tulajdonképpen sziszifuszi küzdelemnek tűnik – fűzi tovább a szót Németh Gábor. – Az „egyszerű" kamarai tagok pedig nem látnak a színfalak mögé, nem érzékelik, hogy szakmapolitikai ügyekben mennyire aktív az őket képviselő szervezet. Egy idő múlva persze elfogy a lendület, eltűnik az az érzés, hogy az ország vezetőiben megvan az igény arra, hogy helyén kezeljék a mérnökök köztestületét. Kamaránknak először is el kellene döntenie, milyen jelleggel kíván működni és mit tud nyújtani a tagjainak. Szerintem amíg egy szervezetnek nagyon kis létszámú alkalmazotti állománya van, kevés szakmamenedzsmenthez értő szakembere, tagjai pedig egyéni vérmérsékletük, motivációjuk és lelkesedésük szerint dolgoznak a közösségért – és nem is számon kérhetők érte –, nagyon nehéz egyről a kettőre jutni, pláne csodát tenni vagy várni.

– Kérdőíves felmérésekkel rendszeresen szondázzuk a tagok véleményét – emlékeztet a Győr-Moson-Sopron Megyei Mérnöki Kamara elnöke –, de ha öt mérnökből általában csak egy veszi a fáradságot, hogy válaszoljon, akkor ez elég parányi merítés, ráadásul az általános pufogtatásokon túl – markánsabb érdekérvényesítést szeretnénk, álljunk ki erőteljesebben a mérnökségért – sok eredményt ettől sem várhatunk.

– Követelni mindig könnyebb, ám amikor valamit tenni is kell érte, megáll a tudomány – teszi hozzá az alelnök. – Szakmai önkormányzatunk nem önmagában létezik, a kamarát a tagsága jelenti, mi vagyunk a kamara. A mérnököknek mindig vannak ötleteik, igényeik, olykor még lelkesedésük is, de amikor cselekedni kellene... Ha megkérdezem, jó, de kolléga, mit tudsz ehhez a feladathoz hozzátenni, azon nyomban megáll a történet. Ehhez nyilvánvalóan az is hozzájárul, hogy az elmúlt évtizedben mérnökeink többsége meglehetősen leterhelt volt, pörgött a piac, de ettől függetlenül is elkeserítően csekély azoknak a száma, akik még hajlandók időt, energiát áldozni közösségi munkára.

A kamarai működést a tagok társadalmi munkájára alapozni ma már nagyon nem életszerű.

– Szerintem ennek a hátterében részben az húzódik meg, hogy mérhetetlenül szétforgácsolt a hazai tervezői piac és cégstruktúra – vélekedik dr. Szép János elnökségi tag. – Alapvetően kis létszámú irodák vagy egy-két fős mérnökvállalkozások dolgoznak, melyeknek idejük sem jut közösségi munkára. Egyetemi hallgatóimnak szoktam időnként mesélni a komplex mérnökirodák működéséről, illetve arról, hogy Győrben is létezett a rendszerváltozás előtt négyszáz fős tervezővállalat, és ehhez képest hol tartunk napjainkban, milyen irányba mentünk az elmúlt három évtizedben. A nagy létszámú hajdani irodákban még volt lehetőség a közösségépítésre, a szerveződésre, az együtt gondolkodásra.

– Amikor részt vettem az MMK alapszabály-előkészítő bizottságának munkájában, kiszámoltam, hány tisztségviselő van a kamarában – mondja Németh Gábor. – Kijött, hogy átlagosan minden tizenkettedik tagunkra jut valamiféle köztestületi tisztség. Hol van ennyi emberben tenni akarás, készség, motiváció, alkalmasság és megfelelő élethelyzet ahhoz, hogy aktív és érdemi kamarai munkát végezzen? Hozzáteszem, a kamarának is fel kellene mutatnia valamit ahhoz, hogy a tagjai érzékeljék, érdemes pénzt, paripát áldozni a közösségért, a szakmai közéletért végzett tevékenységre. A kollégáknak azonban jószerével arra sincs igényük, hogy szakmán belül összeálljanak, holott már a csapból is az folyik, hogy – a technológiai fejlődés, az együttműködési kényszer, az utánpótlásnevelés miatt – nincs jövőjük az egy-két fős mikrocégeknek.

A kilenc területi szakcsoportot működtető megyei kamara – feladva a korábbi Csaba utcai bérleményt – 2021 márciusától saját tulajdonú, Győr belvárosában álló irodaházi ingatlanban, egy nagy tervezőcég korábbi „otthonában" rendezkedett be. A csaknem háromszáz négyzetméteres székhely felújítása ma is tart, a szervezet egyelőre három irodahelyiséget vett használatba. A területi szervezet névjegyzékében ez idő szerint 620 tervezői és/vagy szakértői jogosultsággal rendelkező szakmagyakorló, és 540 tagsághoz nem kötött jogosultsággal rendelkező mérnök szerepel.

Aktuális, használható képzéseket!

A területi szervezet elöljárói azt mondják, dinamizmusra és szemléletváltásra lenne leginkább szüksége a kamarának, illetve a karrierépítéssel, egzisztenciateremtéssel és családalapítással elfoglalt fiatal szakmagyakorlók számára is vonzóvá kellene tenni a mérnökök szakmai közösségét.

– Amíg a topvezetésben a régi automatizmusok működnek, nehéz jelentős mértékben megváltoztatni a folyamatokat – mutat rá Németh Gábor. – Amikor egy hetvenéves kamarai vezető azt mondja, hogy a kamarai működést a tagok társadalmi munkájára lehet alapozni, azt gon-

dolom, ez ma már nagyon nem életszerű. A harmincas-negyvenes generáció tagjait nem lehet társadalmi-közösségi munkára bírni akkor, amikor azon bajlódnak, lesz-e valaha saját lakásuk. Az átlagos tag számára egyébként a mérnöki kamara jellemzően mint országos szervezet létezik, a területi kamara tulajdonképpen ajtó az MMK-hoz. De ebben megint csak generációs problémát látok: ötven év alatt senkit sem érdekel az a kérdés, hogy a területi kamaráknak van-e országos kamarája, vagy fordítva, hatvan fölött azonban ma még ez a téma igen hangsúlyos. Fontosnak tartom, hogy egy optimumot találjunk a kamarán belül abban a tekintetben, hogy egyrészt biztosítsuk a lehetőséget a területi kamaráknak mint a szubszidiaritás megvalósítóinak az újszerű gondolatok kiérlelésére, a helyi szervezési feladatok optimalizálására, másrészt viszont megadjuk az országos kamarának azt a jogot, hogy a szabályozások egységes alkalmazásának őre legyen.

A Győr-Moson-Sopron Megyei Mérnöki Kamara elnöke úgy véli, a szakmai kohézió leginkább a továbbképzéseknél jelenik meg, továbbá kiváló alkalom arra is, hogy a szakmagyakorlók tájékoztatást kapjanak kamarai ügyekről.

– A képzéseken Gábor rendszeresen tart előadásokat a kamara működéséről, problémáiról, lehetőségeiről, mert a tagok egyébként mit sem tudnak arról, mi és hogyan történik a szakmai önkormányzatukban. És ha már a továbbképzés kérdésénél tartunk: bár a kamara továbbképzési testülete világos szabályokat hozott arról, hogyan kell a képzéseket megszervezni, mennyibe kerülhetnek, mit lehet és mit nem, még mindig vannak olyan megyék, ahol meglehetősen rugalmasan értelmezik ezeket a szabályokat.

– A jelenlegi kamarai képzési rendszer kétségkívül megérett a reformra, mert vannak ugyan jó elemei, de nagyon sok helyen még az sem működik megfelelően, aminek a képzési szabályzat szerint működnie kellene – hangsúlyozza dr. Szép János. – Alapvetően az az elvünk, hogy a nagyobb létszámú szakágak képviselőinek évente két képzést szervezünk, alkalmanként hatszor negyvenöt percben. Általában a szakcsoportjainkat kérjük fel, hogy a törzsanyagokból válasszanak képzési témákat. Más kérdés, milyen minőségűek jelenleg a törzsanyagok, mennyire aktuálisak és használhatók a napi mérnöki gyakorlatban. Akadnak olyan szakágak – ilyen például a tartószerkezet-tervezés –, ahol nem könnyű megfelelő törzsanyagokat találni. A továbbképzések persze kiváló alkalmat teremtenek arra, hogy a szakági kollégák végre találkozzanak, beszélgessenek egymással, mert egyébként egyre nehezebb – akár csak szakcsoporti szinten is – összehozni a mérnököket. Ezért is preferáljuk a jelenléti oktatást akkor is, ha egyre többször halljuk, milyen jó lenne az egyszerűbb és kényelmesebb online forma. Gábor vetette fel, hogy a továbbképzéseken nem csak szakmai témákat kellene oktatni, hanem a kínálatban olyan etikai kérdések, hasznos és praktikus pénzügyi, vállalkozási ismeretek is szerepelhetnének, amelyek szélesíthetik a kollégák látókörét.

– A kamara szervezete vajon alkalmas arra, hogy harmincötezer embert évről évre leoktasson? Rendelkezésre áll ehhez megfelelő humán erőforrás, jó gyakorlat és szervezőképesség a kamarában? – teszi fel a kérdést Németh Gábor alelnök. – Egy képzés akkor jó, ha ma meghallgatom és a frissen szerzett tudást holnap már alkalmazni is tudom saját mérnöki praxisomban. El kellene már döntenünk, mit is akarunk a képzésekkel csinálni, mert stratégiai szempontból egy csomó kérdés ma nincs megfelelően kezelve. Először is nagyon fontos lenne az egységesítés: szüntessük meg a pénzügyi versengést a területi kamarák között, és ne állítsuk versenybe az online és jelenléti oktatást, azután pedig gondolkodjunk el azon, hogyan tudunk azonnal, profi módon, naprakész és aktuális képzéseket biztosítani folyamatosan a kamarai tagoknak!

A tervezésnek mennie kell

– Az építési ágazat lehetőségeit és a mérnökök munkaellátottságát döntően befolyásolja, hogy megérkeznek-e a visszatartott uniós források – húzza alá a kamarai elnök. – Az állami beruházási volumen jelentős visszaesésére lehet számítani, a magán- és az ipari szektor megrendelései viszont az előttünk álló időszakban is adhatnak majd feladatokat, tervezői, szakértői megbízásokat a kollégáknak. Nem tudom egyébként, hogy tervezőink mennyire érzik már a saját bőrükön a válságot, de az a gyanúm, egyelőre csak a hírekből hallják, olvassák, hogy szűkösebb évek következhetnek. Egy másik vetülete a témának, hogy a kormányzat tulajdonképpen egyetlen uniós ciklusban sem foglalkozott azzal, hogy a fejlesztőberuházások egyenletesebb ütemben kerüljenek a piacra, kiszámíthatóan, hogy a tervezői és kivitelezői munkaellátottság ne váljon időről időre sztochasztikussá.

– Emlékszem még a 2008-ban induló válságidőszakra, amikor semmivel sem dolgoztam kevesebbet, mint 2007-ben vagy 2010-ben. Tény, hogy az elmúlt években nagyon dübörgött a tervezési piac, ahogy az is biztosnak látszik, hogy jövőre ágazati visszaesésre számíthatunk, és ebben az állami és önkormányzati beruházásokhoz köthető infrastrukturális fejlesztések tervezése lehet erőteljesen érintett. Az önkormányzatoknál ma nulla forrás van, írd és mondd, százezres nagyságrendű tervezési munkákat is leállítanak. Az építőipari beruházások esetén a tervezés nagyon csekély költségszázalékot jelent, magyarán még mindig könnyebben lehet forrásokat előteremteni a projektek előkészítésére, mérnöki tervezésre, mint kivitelezésre, és ne feledjük, a tervezésnek mennie kell ahhoz, hogy ha újra beindulnak a dolgok, legyen miből építeni.

– A lakóépületek, társasházak piaca az utóbbi időszakban az állami támogatásoknak köszönhetően túldimenzionált volt. Ezen a területen – a tervezésben is – drasztikus visszaesés várható, és ez sok mérnökcéget érzékenyen fog érinteni, különösen a kevésbé válságálló mikrovállalkozásokat – teszi hozzá dr. Szép János. – Az ipari beruházások azonban nem állnak le, mert ezek a gazdaság miatt kellenek, itt viszont az a probléma, hogy ehhez nagyobb kapacitás kell, a kis tervezőcégek ilyen volumenű munkákat nem tudnak elvállalni. Ezek a krízisidőszakok arra nagyon jók, hogy tanuljunk, hiszen sok mindenre – önképzésre, technikai fejlesztésekre, digitális átállásra – nem volt időnk az elmúlt túlpörgetett időszakban.

– Régóta kétféle stratégia van a piacon – mondja Németh Gábor. – Az egyik a Volkswagené, amely kis árréssel óriási forgalmat csinál, a másik a Porsche-féle, ami meg nagy árréssel és kis darabszámmal operál. Mindig el szoktam mondani a kollégáknak: döntsétek el, hogy a kis árrést akarjátok vasárnap este termelni, vagy elengeditek azt az érzést, hogy minden ajánlatra rá kell mozdulni, és szépen kivárjátok azt a megbízást, amelyik tisztességesen fizet! A mérnöktársadalom eddig abban a helyzetben volt, hogy ezt megtehette volna.

Függőségek és ellátási alternatívák

A (gáz)háború következményei

A földgázkínálati piac – a világméretű Covid-járvány után – 2021 őszétől keresleti piaccá vált. Ennek következtében gyors és igen jelentős áremelkedés következett be az európai gázpiacokon. Ebben a helyzetben, 2022. február 24-én kezdődött az orosz–ukrán háború. A rövid időn belül kialakult energiakrízis „beköltözött" a mindennapi életünkbe. Joggal merül fel a kérdés, milyen lehetőségei vannak az EU országainak, közöttük Magyarországnak, ha Oroszország nem szállít gázt Európába? Ezt a kérdést járja körül a cikk.

Csallóközi Zoltán, a Főgáz Zrt. ny. igazgatója, az MMK Gáz- és Olajipari Tagozatának elnöke

Jelentős változások a hazai gázellátásban

2021 jelentős változásokat hozott Magyarország gázellátásában, mivel új gázforrásként megjelent az LNG gáz, amely a horvátországi Krk szigeten létesített viszszagázosító terminálból kerül a horvát szállítóvezetéken keresztül a magyar földgázrendszerbe. A Krk-terminál kapacitása 2,6 milliárd m³/év, ebből közel 1,0 milliárd m3-t kötött le a földgáz beszerzéséért felelős MVM. 2021. október 1-jétől Magyarország – Ukrajnán keresztül történő szállítás helyett – a Török Áramlat meghosszabbításaként Bulgárián és Szerbián keresztül kap orosz gázt. Megkötötték az új orosz–magyar gázszállítási szerződést, amely 10+5 éves időtartamra szól. A szállítandó gázmennyiség évi 4,5 milliárd m³, amelyből 3,5 milliárd m³ a Török Áramlaton, 1,0 milliárd m³ pedig Ausztria felől, az ún. HAG vezetéken érkezik.

Magyarország évi 10-11 milliárd m³-es gázfelhasználását biztosító források, a szállítási útvonalak fenti változásai, a hazai gáztermelés (évi kb. 1,5 milliárd m³), valamint kereskedelmi és stratégiai gáztárolói kapacitás (6,3 milliárd m³) rövid és középtávra is biztonságos gázellátást vetített előre. Az orosz–ukrán háború azonban Európában szinte mindent megváltoztatott. Az Európa Tanács több intézkedést léptetett hatályba, amelyek közül kiemelhetők a nem orosz eredetű földgáz importjának növelése; a gáztárolóval rendelkező országokban a tárolók legalább 80%-os feltöltése; az energiafelhasználás csökkentése a lakossági és az ipari fogyasztóknál; fosszilis tüzelőanyagokról a tiszta energiára (elsősorban a hidrogénre) való átállás gyorsítása.

Az Oroszországból érkező gáz importaránya

Európa gázfelhasználása 2021-ben az alábbiak szerint alakult (milliárd m³):

az összes európai ország felhasználása..... 541,1
az EU 27 tagországának felhasználása 379,9
a nem EU-országok közül:
Egyesült Királyság.....72,5
Törökország.....46,4
Ukrajna.....29,3
a többi nem EU-ország.....23,0

Az elmúlt öt évben a Gazprom az európai országokba az alábbi mennyiségeket szállította (milliárd m³):

2017 193,9
2018 201,7
2019 199,4
2020 179,3
2021 185,2

A Gazprom 2021-ben 185,2 milliárd m³ földgázt szállított Európa összes országa részére. A 27 EU-ország orosz importja pedig 159,2 milliárd m³ volt. A teljes importszállítás megoszlása:

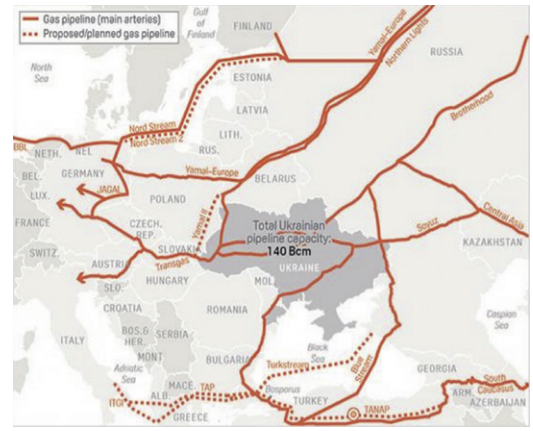
Oroszország..... 42%
Európai országok..... 29%
(Norvégia, Hollandia, Egyesült Királyság)
Észak-Afrika (Algéria, Marokkó, Líbia) 11%
cseppfolyós földgáz, LNG 18%

Az adatokból megállapítható: az import 82%-a csővezetéken, 18 %-a pedig cseppfolyós földgázt szállító, ún. tankerhajókon érkezett. Kockázati tényezőnek minősíthető, hogy a földgázt importáló országok közül – Hollandia kivételével – egyik ország sem tagja az EU-nak. Országonként jelentős eltérést mutat a felhasználáshoz viszonyítva az orosz gáz importaránya. A gázt használó legnagyobb 10 európai ország 2021. évi fogyasztási adatait és az orosz import százalékos értékét mutatja be az alábbi táblázat:

ORSZÁG	Felhasználás (milliárd m³)	Orosz import (%)
Németország	88,7	51
Egyesült Királyság	72,5	7
Olaszország	72,1	46
Törökország	46,4	64
Franciaország	44,7	24
Hollandia	36,1	-
Spanyolország	32,0	-
Ukrajna	29,3	68
Lengyelország	21,6	44
Belgium	17,4	-

Az EU Bizottság irányelve szerint Németországnak kb. 45 milliárd m³, Olaszországnak kb. 33 milliárd m³, Franciaországnak kb. 10 milliárd m³ orosz gázt kellene kiváltani, és más forrásból beszerezni. Legalább ilyen nehéz helyzetben vannak a közép-európai országok, ahol az orosz import hányada 70–100% között változik. Az adatokat az *1. táblázat* mutatja be, melyből megállapítható: mindegyik közép-európai ország ren-

ORSZÁG	Hosszú távú szerződés időtartama	2021. évi fogyasztás (milliárd m³)	Gazprom-import (milliárd m³)	Orosz gáz aránya az éves fogyasztáshoz képest (%)
Ausztria	2018-2040	8,5	6,30	74,1
Csehország	1998-2025	8,4	7,81	91,8
Magyarország	2021-2036	11,1	9,64	86,8
Szlovákia	2008-2032	5,0	4,95	99,0
Szerbia	2012-2022	2,5	2,35	94,0



delkezik – különböző időtartamú – hosszú távú szállítási szerződéssel; a leghosszabb időtartamú szerződése Ausztriának van, amely 2040-ben jár le; Szerbiának a Gazprommal kötött szerződése 2022. decemberében lejár, amelyet a közelmúltban öt évre meghosszabbítottak; a legrosszabb helyzetben Szlovákia van, amely gyakorlatilag 100%-ban orosz gázt használ.

Gáztárolók szerepe

Az Európai Bizottság egyik legfontosabb döntése volt, hogy a 2022–23-as évi téli időszakra a gáztárolókat legalább 80%-ra fel kell tölteni. A 27 EU-ország összes tárolói kapacitása – 2021. december 31-én – 113,2 milliárd m³ volt. Legnagyobb tárolói kapacitással (23,9 milliárd m³) Németország rendelkezik. 80-90%-os tárolói feltöltöttséget figyelembe véve a kb. 88 milliárd m³-es felhasználás 21–23%-a biztosítható a tárolókból. Olaszország esetén hasonló a helyzet a tárolókból a felhasználás kb. 18-20%-a biztosítható. Előkelő 6. helyen van Magyarország a gáztárolói kapacitás rangsorában. A 6,3 milliárd m³-es tárolói kapacitás a hazai ellátásbiztonság egyik legfontosabb pillére. Teljes szállítási szünet esetén is a téli időszakban az ország ellátása 60–90 napra a tárolókból biztosítható. A tárolók 80%-os töltöttségi szintjére vonatkozó EU-előírásnak szinte már mindegyik tárolóval rendelkező ország eleget tett, ami biztató jelnek tekinthető a 2022–23-as téli időszakra.

Az orosz gázfüggőség

Az orosz–ukrán háború kitörése után joggal merül fel a kérdés: miért függ ennyire Európa az orosz gáztól? A válasz alapvetően egyszerű: az 1970-es évek elejétől négy jelentős szállítóvezeték épült ki, amely Európa gázellátásának 45-50%-át biztosította az elmúlt 40-50 évben:

– Az Ukrajnán keresztül húzódó, 4451 km hosszú Testvériség vezeték több ágon keresztül ellátja Szlovákiát, Csehországot, Ausztriát, Németországot és Olaszországot, valamint Magyarországot és Szerbiát.

– A 4107 km hosszú Yamal vezeték Fehéroroszországon és Lengyelországon keresztül szállít gázt Németországba, illetve tovább Franciaország felé.

– A 2011-ben üzembe helyezett, 1222 km hosszú Északi Áramlat I. a Balti-tengeren keresztül teremt közvetlen összekötést Oroszország és Németország között. 2020-ban befejeződött az Északi Áramlat II. vezeték építése is, de ezt a vezetéket – az illetékes német hatóságok engedélyének hiányában – nem helyezték üzembe.

– A Törökország gázellátását biztosító, a Fekete-tenger alatt húzódó, 1216 km hosszú Blue Stream, illetve a 6772 km hosszú Török Áramlat, amely Bulgárián és Szerbián keresztül szállít orosz gázt Magyarországra.

A fentiek alapján megállapítható, hogy Európa gázellátása az elmúlt öt évtizedben alapvetően orosz gázra épült. A vezetékek nyomvonalát az *1. ábra* szemlélteti.

Az orosz gáz kiváltása

Az orosz–ukrán háború kitörését követően hozott gazdaságpolitikai döntések az orosz gázimport csökkentésére irányulnak. AZ EU Bizottság kisebb volumenben a csővezetéki szállítások, jelentős volumenben a cseppfolyós földgáz (LNG) szállításának növelésében látja a nem orosz eredetű földgáz kiváltási lehetőségeit. A jelenleg ismert adatok szerint a csővezetéki import növelése – a következő évekre – az alábbiak szerint prognosztizálható:

ORSZÁG	Szállítás volumene, milliárd m³	Többletszállítási lehetőség
Norvégia	106,9	8-10%
Hollandia	28,1	-
Algéria	21,0	15-20%
Azerbajdzsán	13,4	15-20%

A nem Oroszországból induló csővezetékeken – rövid távon – 15-17 milliárd m³ többletmennyiség szállítható. Ha a holland hatóságok a groningeni gázmezők földrengésveszélye miatti tilalmát feloldják, akkor a csővezetéki importszállítás további évi 15-20 milliárd m³-rel növelhető.

LNG-lehetőségek

2021-ben Európába 104,8 milliárd m³ LNG gáz érkezett. Ha ezt a mennyiséget Európa összes gázfogyasztására (541,1 milliárd m³) vetítjük, az LNG a felhasználás 18,3%-át adta. Az EU Bizottság az orosz gázszállítás kiváltására legfontosabb forrásnak az LNG-t tekinti. Ez azonban csak elvi lehetőség, mivel a legtöbb LNG-t szállító ország kapacitása több évre szerződésileg lekötött. A jelenlegi termelési, tengeri szállítási és visszagázosító kapacitásokat figyelembe véve a következő években csak néhány tízmilliárd m³ LNG szállítható Európába. Katar időközben döntést hozott az Iránnal szomszédos, ún. Északi mező termelésbe vonásáról, amelyben a Qatar Energy mellett részt vesz a Total Energie, a Shell, az Exxon és az ENI is. A termelés várhatóan 2027-től indulhat meg, amely Európa számára jelentős többletforrást biztosíthat. Európában jelenleg 37 LNG-visszagázosító terminál működik. Egy új terminál és csatlakozó szállítóvezeték építésének beruházási időigénye 1–1,5 év. Új terminálként 2023. januárban üzembe helyezik a németországi Wilhelmshavenbe telepített, 5 milliárd m³ kapacitású visszagázosító terminált. Ez Németország első LNG-terminálja. Tervezés, illetve kivitelezés alatt van további 4 LNG-terminál. Az LNG-szállítást nehezíti a földgázt cseppfolyósított állapotban szállító új tankerhajók gyártási ideje. Szingapúr, Dél-

Korea és Japán gyárt tankerhajókat, jelenleg 3–5 év átfutási idővel.

Szállítási változások

Az orosz csővezetéki szállításokban jelentős változások következtek be az elmúlt hónapokban. Még az orosz–ukrán háború kitörése előtt, 2021 decemberében leállt a szállítás a Lengyelországot és Németországot ellátó Yamal vezetéken, mivel Lengyelország felmondta az Oroszországgal kötött szállítási szerződést. 2022. szeptember 26-án súlyos sérülés érte a Németországot ellátó Északi Áramlat I. vezeték mindkét vezetékágát, illetve az Északi Áramlat II. két vezetékpárjából az egyik vezetékágat. A vezetékjavítás több hónapot vesz igénybe, a javításra vonatkozó döntés meghozatala után. Mindezek következtében jelenleg Ukrajnán keresztül, illetve a Török Áramlaton érkezhet gáz Európába. Ugyanakkor Oroszország LNG-szállításai folyamatosak, de kb. 40 milliárd m³ visszagázosítókapacitás túlnyomó része Kínába irányul, és csak kisebb volumen kerül Európába (Franciaország, Belgium).

Beszerzési lehetőségeink

Magyarországon az elmúlt öt évben a gázfelhasználás az alábbiak szerint alakult:

	Milliárd m³
2017	10,29
2018	9,88
2019	10,04
2020	10,41
2021	11,14

Az elmúlt öt év adatait figyelembe véve a hazai gázfelhasználás 10-11 milliárd m³-re prognosztizálható. Minden bizonnyal a jelenlegi gázárak mellett a felhasználás 10-15%-kal csökkenni fog, 2022-ben és 2023-ban 10 milliárd m³ alá. A hazai gázigények kiszolgálása jelenleg öt forrásra épül:

- Orosz gáz: a Török Áramlaton 3,5 milliárd m³, Ausztria felől a HAG vezetéken 1,0 milliárd m³,
- LNG, Horvátország (Krk-terminál): 1,0 milliárd m³,
- Románia: határkeresztező vezetéken 1,75 milliárd m³,
- Gáztárolói kapacitás: töltöttségi szinttől függően 3–5 milliárd m³,
- Hazai kitermelés: 1,5 milliárd m³.

A kormány döntést hozott a hazai termelés növelésére. Biztató jelnek tekinthető, hogy a Békés megyei Nyékpusztán kb. 0,5 milliárd m³ gáz kihozatala várható az amerikai Hungarian Horizon Energy Ltd. és az MVM által alapított közös vállalat, a Corvinus Energy Kft., kb. 3500-4000 m mély kútjaiból. A hazai termelés azonban jelentős mértékben nem növelhető. Ez alól kivétel a makói gázmező, ahol 4–6000 m mélységben ún. nem konvencionális gázkészlet (palagáz) található. A jelenlegi gázárak mellett talán érdemes lenne a kutatás-termelés megindítása.

> Ellátási probléma a következő téli időszakban jelentkezhet, ha az orosz gázszállítás Európa irányába leáll.

Ellátási alternatívák

Az orosz–ukrán háború bizonytalan időtartama és kimenetele, valamint az Oroszországgal kapcsolatos EU-szankciók következtében teljesen leállhat az orosz gázszállítás az EU országai részére. Milyen gázbeszerzési források jöhetnek szóba rövid és hosszabb távon Magyarország részére?

– Romániában a Fekete-tenger partján lévő, ún. Neptun-Deep gázmező készletét legalább 400 milliárd m³-re becsülik. A kitermelés beindítását hosszú jogi procedúra előzte meg, végül a ROMGAZ és az osztrák OMV konzorcium kezdheti meg a mezők termelésbe állítását. A tényleges szállítás 2027-től indulhat, ami Magyarország számára 3-4 milliárd m³ beszerzést biztosíthat.

– Azerbajdzsán: A TANAP vezetéken Törökországba jelenleg is érkezik azeri gáz. Ha Azerbajdzsánnal többletszállításra meg lehet állapodni, akkor a Török Áramlaton évi 1-2 milliárd m³ azeri gáz eljuthat Magyarországra.

– Horvátország: A horvát kormány elvi döntést hozott az LNG-terminál bővítésére évi 5 milliárd m³ kapacitásra. Ha a beruházás megvalósul, a jelenlegi évi 1 milliárd m³ magyarországi import további 1-2 milliárd m³-rel növelhető.

– Izrael–Ciprus: A Földközi-tenger keleti medencéjében, Izrael partjainál 900 milliárd m³, Ciprus előtt pedig 400 milliárd m³ földgázkészlet található. A hatalmas készletek elszállításához vezetéket kell építeni Törökországig vagy Görögországig, ahonnét a gáz továbbszállítható Európa felé.

– Görögország és Bulgária között 2022. október 1-jén üzembe helyezték az ún. IGB vezetéket, amelynek max. kapacitása évi 3 milliárd m³. Ez elvi lehetőséget biztosít Bulgárián és Románián keresztül a földgáz elszállítására Magyarország felé.

– Észak–déli gázfolyosó: A lengyelországi Swinoujscién épült, 5 milliárd m³/év kapacitású LNG-visszagázosító terminált köti össze a Krk szigeten épült LNG-terminállal, Lengyelország–Csehország–Szlovákia–Magyarország–Horvátország útvonalon. Az Észak–déli gázfolyosón a szállítás megindításának egyik fontos állomása a 2022 októberében átadott lengyel–szlovák szállítóvezeték bővítésének befejezése. A közeljövőben üzembe helyezik a Norvégia–Lengyelország közötti évi 10 milliárd m³ kapacitású Baltic-Pipe vezetéket, amely akár lehetővé teszi norvég gáz szállítását is Magyarországra az Észak–déli gázfolyosón keresztül.

A gázbeszerzési lehetőségek közül csak az Észak–déli gázfolyosó biztosíthat a közeljövőben elvi lehetőséget Magyarország számára, ha az orosz gázszállítás teljesen leáll. A többi beszerzési forrás nem közeli megoldást jelent, mivel jelentős beruházások és kapacitásnövelések szükségesek

Európa gázellátása az elmúlt évtizedekben az orosz gázra épült. Az EU 27 országába szállított orosz import teljes kiváltása rövid távon nem lehetséges. A nem orosz eredetű csővezetéki szállítás 10-15%-kal, az LNG-szállítás 25-30%-kal növelhető, vagyis 70-75 milliárd m³-rel csökkenthető az évi 150–170 milliárd m³-es orosz import.

A tengerpart nélküli közép-európai országok (Ausztria, Szlovákia, Csehország, Magyarország) még nehezebb helyzetben vannak, mivel közvetlen LNG-beszerzésre nincs lehetőségük, és a csővezetéki ellátásuk alapvetően orosz gázra épül. Magyarország földrajzi elhelyezkedése miatt – rövid időn belül – nem tud jelentős volumenű földgázt beszerezni más forrásból, ugyanakkor a hazai kitermelés érdemben nem növelhető. A 2022. tavaszi–nyári hónapokban történt tárolói feltöltéseknek, a csővezetéki és LNG-többletszállításoknak köszönhetően a 2022/23. évi téli időszak – valószínűsíthetően – ellátási problémák nélkül lezajlik. Nagyobb ellátási probléma a következő téli időszakban jelentkezhet, főleg akkor, ha az orosz gázszállítás Európa irányába teljesen leáll. De ez már egy újabb fejezete lesz az európai (gáz)háborúnak.

Beszélgetés **Kurunczi Mihállyal,** a Magyar Termálenergia Társaság elnökével

Merre tovább, geotermia?

A geotermiában országos szinten 50-60 PJ körül lehet az az érték, amely az adottságaink alapján és a jelenleg ismert technológiákkal kinyerhető volna, ez hőhasznosítás vonatkozásában mintegy másfél-két milliárd köbméter földgáz kiváltására lenne elegendő – mondta el interjúnkban a Magyar Termálenergia Társaság elnöke, az MMK Energetikai Tagozatának elnökségi tagja, aki szerint a geotermikus beruházások legjobb gazdái a települési önkormányzatok lehetnének.

Dubniczky Miklós

– Ma mintegy 3-400 millió köbméter földgázt vált ki a földhő energetikai hasznosítása, miközben ennek többszörösére, akár évi néhány milliárd köbméter helyettesítésére is alkalmas lehet a technológia, nem beszélve a termálvíz villamosenergia-termelési lehetőségéről. Valóban elmarad az elvárhatótól a Magyarország alatt elterülő „termáltenger" hőenergetikai hasznosítása?

– A 3-400 millió köbméter azt jelenti, hogy jelenleg mintegy 5-6 PJ-nyi hasznosítható hőenergia áll rendelkezésünkre a meglévő, üzemelő hazai termálrendszerekből. A Magyar Termálenergia Társaság 2015-ben az MTA-val és a kamara Energetikai Tagozatával közösen konferenciát rendezett – Áder János fővédnökségével –, ahol számokkal alátámasztva áttekintettük és bemutattuk a megújuló energia termelési lehetőségeit. Azt állítottuk, a geotermiában országos szinten 50-60 PJ körül lehet az az érték, amely az adottságaink alapján és a jelenleg ismert technológiákkal kinyerhető volna, ez hőhasznosítás vonatkozásában mintegy másfél-két milliárd köbméter földgáz kiváltására lenne elegendő. Más kérdés a villamosenergia-termelés. E tekintetben sosem engedtem túlságosan messzire szárnyalni a magam vagy a környezetemben lévők gondolatait, hiszen még most is ott tartunk, hogy inkább 130, mint 120 °C az a hőfok, amelynél érdemes lenne hatékony villamosáram-termelésben is gondolkodni. Ilyen magas vízhőmérséklethez még Magyarországon is mélyre, nagy nyomásviszonyok közé kellene lefúrni. Mélyfúrásos technológiával maximum 100-200 MW-nyi villamosenergia-potenciál lehet a geotermiában, miközben az országos igény ennek sokszorosa, 6-7 ezer MW. Akkor következhet be áttörés, akkor lehetne hatékony villamosenergia-termelésben gondolkodni, ha a – ma még kísérleti stádiumban lévő – irányított rétegrepesztéses technológiával meg tudjuk oldani akár 3-4 ezer méter mélységig – ahol 2-300 fokos hőmérsékletek vannak –, hogy a felszínről lenyomott vizet a repesztéseken átengedve és a másik furatból kinyerve egyfajta hőcserélőként használjuk a földet. Sajnos ettől a technológiától világszinten is távol vagyunk még.

– Kockázatos és drága beruházásnak számít ma még a geotermia?

– A távhőszolgáltatásban ma egyes fogyasztók a korábbihoz képest tizenötszörös áron kapják a gázenergiát, ezért jelenleg egy komplett geotermikus rendszer kiépítése, beüzemelése akár négy-öt év alatt megtérülő beruházás lehet. Nem hiszem ugyanakkor, hogy a mostani energiaárszintek hosszú távon tovább emelkednének, előbb-utóbb normalizálódik a gáz és a villamos energia kereskedelmi

ára. Egy jó termálprojekt tíz-egynéhány év alatt képes megtérülni, a kevésbé jó meg húsz-egynéhány esztendő alatt. A projektek megtérülésénél mindig hozzá szoktam tenni, hogy a beruházási költség 60-70%-a – ha pedig nem kell sok távvezetéket építeni, akkor 80%-a – maga a kútfúrás. A termelő és visszasajtoló kutak kialakítása a legdrágább tétel. A kutakat azonban nem két évtizedre fúrjuk, Hódmezővásárhelyen például 1954 óta ugyanazzal a hozammal működik az első termálkút. Innentől kezdve okafogyottá válik a profitráta kérdése, mert lehet, hogy húsz évvel kalkulálható a teljes projekt megtérülése, de utána még ötven évig jön az ingyenes energia. Azt a projektgazdát, azt a beruházói kört kell megtalálni, amelyik el tudja viselni ezt a tíz-húsz éves klasszikus közgazdasági megtérülési számítást. A geotermikus beruházások legjobb gazdái szerintem azok az önkormányzatok lehetnének, amelyek képesek hosszú távon gondolkodni.

– Úgy tudjuk, egy törvényjavaslat szerint a fúrásokat a jövőben nem vízügyi engedélyhez kötik, hanem bekerülnek a bányatörvény hatálya alá, a földhő kinyerésére pedig koncessziót írnak ki.

– Ha jó a szabályozás és a köz érdekeit szolgálja, tulajdonképpen mindegy, melyik törvény hatálya alá tartozik a geotermia. A koncessziós kötelezettség felé történő elmozdulás viszont egyáltalán nem a megfelelő irány. Még a jelenlegi kormányt megelőző időszakban – nem kis küzdelem árán – két termálenergia-szervezet közösen kilobbizta, hogy 2500 méter mélység felett ne írjanak elő koncessziót, mert addig nem fordulnak elő olyan extrém kitermelési és üzemeltetési viszonyok, amelyek már speciális – az olaj- és gázipar által használt – eszközöket igényelnének, illetve ezen mélységig elérhetők azok a hőhordozó közegek, melyekre klasszikus hőellátó rendszereket lehet kiépíteni. A félelmem az, hogy ha módosítják ezt a koncessziós szintet akár a felszín szintjéig, az elszálló beruházási költségek sok vállalkozót, települést vagy más energiaközösséget fognak elbátortalanítani attól, hogy egyáltalán belevágjanak egy-egy termálprojektbe. Azt sem zárnám ki, hogy ugyanúgy, mint nemrég az autópálya-üzemeltetési koncesszió esetében, a geotermia is gazdasági érdekcsoportok célkeresztjébe kerülhet.

– Kik csaphatnak le a koncesszióra?
– Szerintem mindannyian tudjuk, csak nem szívesen beszélünk róla. Azok csapnak majd le rá, akiknek lesz pénzük. Az aggályom viszont ezzel kapcsolatban az, hogy biztosan nem szakmabeliek lesznek, de amíg egy napelemprojekteknél – a viszonylag egyszerű technológia és a telepítések elhanyagolhatóan kicsi kockázata miatt – ez a modell működőképes lehet, addig a geotermiában tucatnyi szakmának kell a föld alatt és fölött is együttműködnie, hogy valóban sikeres projektek valósulhassanak meg.

– Mi lenne az optimális?
– A hazai geotermikus energiahasznosítás fejlesztésének gátja ma is elsősorban a politikai akarat hiánya. A települési önkormányzatokat lehetne, kellene helyzetbe hozni, jelenleg azonban nem ebbe az irányba mozdulnak a dolgok Magyarországon. Nemrég egy kisváros közintézményeinek fűtésére készítettünk termálkoncepciót. A működő termálkút egy kertészé, akit megkerestünk, adna-e „3 fokot", amivel kifűthetnénk az intézményeket. A kertész ebből semmit sem érzékelne, semmibe sem kerülne neki, mégis nemet mondott. Még a visszasajtoló kút fúrási kötelezettsége előtt állt, ezért felvetettem neki, hogy akkor a visszasajtoló kutat fúrjuk az iskola udvarára, és amikor a termálvizével lefűtötte a kertészetét, visszasajtolás előtt a település is kivehetné azt a kevéske hőt, amire szüksége lenne. Ebbe sem egyezett bele. Számomra teljesen érthetetlen, hogy egy közösségi termálvagyont hogyan tud ennyire kisajátítani egy vállalkozó.

– Egy uniós irányelv szerint öt év múlva a hasznosítást követően minden termálvizet vissza kell sajtolni a mélybe. Jelenleg mi a hazai gyakorlat?
– Elsősorban az agrárágazat igyekszik kihasználni, hogy 2027-ig valóban nem kötelező a visszasajtolás, rengeteg kertészeti rendszer létesült csak kitermelésre. A kifejezetten energetikai célú rendszereknél általában termelő-visszasajtoló kutakat terveznek, ám tapasztalataim szerint amikor pénzügyi befektetők végeznek efféle beruházást, gyakran előfordul, hogy a visszasajtoló kutak nem mindig ugyanabba a rétegbe szűrődnek és kerülnek lemélyítésre, mint a termelő kutak. Utóbbiak esetében nyilvánvalóan kell a mélység és a hőfok, hiszen egy hőrendszer rásegítésének 80-90 fokos vízzel érdemes nekiindulni. Visszasajtolásnál viszont – takarékossági megfontolásokból – sokszor nem építenek hasonlóan mély kutakat. Mániám, mégsem tudtam elérni egyetlen befektetőnél sem, hogy ugyanolyan mélységbe sajtoljunk vissza, ugyanazt a réteget keressük meg, ahonnan kivesszük a vizet, illetve találjuk meg az optimális távolságot a termelő és a visszasajtoló kutak között, hogy a rendszer hidraulikailag együtt dolgozzon, és biztosítani lehessen a valódi fenntarthatóságot.

– Melyek a geotermia alkalmazásának legjobb gyakorlatai Magyarországon?
– Ha nem sikerül olyan projekteket összepakolni, ahol a termálvíz alsó hőtartományait is hasznosítani tudjuk, nem alkottunk elég hatékony rendszert. Mert bár nagyon jó a miskolci vagy a folyamatosan épülő-bővülő szegedi távhőprojekt, amelyben kilenc termálkör összesen 27 kúttal létesül, de bőven vannak még a rendszerben tartalékok. A helyi távhőszolgáltató szakemberei és az üzemeltető befektető is nyilvánvalóan a további fejlesztésekben érdekelt, hiszen pocsékolás melegen visszasajtolni a termálvizet. Szegeden befektetői kör végzi a beruházást, így a projekt legnagyobb haszna nem a városnál jelenik meg, emiatt pedig a távhő a rezsiárban sem tud olyan szinten segíteni a városlakóknak, mint ha a projekt önkormányzati beruházásban valósult volna meg. Hódmezővásárhelyen tizedakkora a távhőrendszer – mintegy háromezer távfűtött lakással és közintézményekkel –, mint a szegedi, 11 termelő és visszasajtoló kúttal, és az összes kút végpontját a városi fürdőkörzet jelenti. A Csongrád megyei településen olyan kiváló kaszkádrendszerek létesültek, hogy a távhőrendszer hőigénye 80 százalékban geotermiából biztosított. Ha befejezték volna a panelprogramot, Hódmezővásárhelyen a termállefedettség ma 100 százalékos lehetne.

– Október végén még arról írt az időközben megszüntetett Technológiai és Ipari Minisztérium, hogy a kormány az energiaátmenet, ellátásbiztonság és megfizethetőség érdekében az összes energetikai ágazatot érintő programot dolgozott ki, ami az évtized végéig összesen 16 milliárd euró beruházást jelent. Ebben többek között szerepel a geotermia is, mert „környezetbarát alternatív energiát képes biztosítani a hagyományos tüzelőanyagok elégetése helyett, míg az egyéb megújuló energiaforrásokkal szemben az év teljes időszakában, éjjel-nappal hasznosítható energiatermelésre". Mintha mégis lenne valamiféle politikai akarat…
– 2022 a sokkhatások éve volt az energetikában, nem csoda, ha nagy az ijedtség. A minisztérium energetikai államtitkárával nemrég áttekintettük, milyen célszerű lépéseket kellene megtenni azért, hogy a geotermia ügye előre tudjon mozdulni. Sajnos semmi sem történt azóta, és nagyon úgy tűnik, ezúttal sem a szakma szava lesz a befutó. Az új energiaügyi szaktárca vezetője a szénhidrogén-iparból érkezik, és eddig azt láthattuk, hogy akik korábban ezen a területen működtek, kevésbé voltak nyitottak a helyi energiaforrások hasznosítására. Ezért is félek, hogy úgy járunk, mint 2015-ben, amikor Ukrajnában elzárták a gázvezetéket. Óriási pánik volt, majd a politika figyelme a megújulók és a helyi energiatermelés felé fordult. Sajnos csak addig, amíg ki nem nyíltak újra a gázcsapok. Ma még mindig gázvezetékeket építünk keresztül-kasul az országban. Ahogy mondani szokás, a remény hal meg utoljára, mégsem vagyok túl optimista.

– Mire ez az interjú megjelenik, megalakul az energiaügyi szaktárca. Milyen javaslatokkal kopogtatnak majd Lantos miniszter ajtaján?
– Hét évvel ezelőtt kidolgoztunk egy több évtizedre szóló beruházási programjavaslatot a helyi energia hasznosításának lehetőségeire. Negyvenöt éve dolgozom energetikus mérnökként, és jól tudom, hogy hőhasznosítás terén – túl a geotermián – biomasszában sokkal jobbak a hazai adottságaink. A legjobb kombináció a helyi energia hasznosítására a biomassza, a termálvíz és a napenergia kombinációja, kiegészítve hőszivattyús technológia alkalmazásával. Ráadásul ha leszigetelnénk három és fél millió ingatlant, befejeznénk a félbehagyott panelprogramot, mintegy 20-30 százalékkal csökkenthetnénk az épületek hőenergia-igényét, a helyi energiára alapozott beruházási programmal pedig a földgáz jelenlegi, megközelítőleg 90 százalékos arányát 20-30 százalékra mérsékelhetnénk. Ezzel a programmal fogunk az új miniszterhez is bekopogtatni.

Energiaszuverenitásunk és további kényelmünk alapja

Páratlan energiakincsünk, a lignit

A villamos energia nem primer energiahordozó, csupán valamilyen fosszilis, atom- vagy megújuló energiából előállított másodlagos energiaforrás, ráadásul nagy mennyiségben nem tárolható. Így folyamatosan annyit kell előállítanunk belőle, amennyit percről percre felhasználunk. Hazánk fosszilis energiakincsei közül egyedül a lignit az, amely több száz esztendős lehetőséget kínálhat a biztonságos villamosenergia-termelésre.

Livo László okl. bányamérnök, geotermikus szakmérnök, c. egyetemi docens

A villamos energia XX. századi térhódítása Magyarországon is egyre több, egyre nagyobb teljesítményű erőművet igényelt. Kezdetben az áramtermelő egységek bizonyos települések fogyasztását szolgálták ki, helyben vagy a közelben elérhető fűtőanyaggal dolgoztak. A második világháború után az energiaigény fokozott növekedésnek indult, az ismert szénkészletek gyors fogyása új bányák nyitását eredményezte, később új technológiák alkalmazását tette szükségessé. 1949-ben Petőfibányán nyitotta az első föld alatti lignitbányát a Salgótarjáni Kőszénbánya Rt. A mélybánya 1964-ig működött, a termelés súlypontja ezután az Ecséd-Rózsaszentmárton környéki lignitmezőre került. Itt már nagygépes technológiájú, külszíni fejtéssel termelhették a lignitet a Lőrinciben időközben (1940–49) megépített Mátravidéki Erőmű számára. A lignit ugyanis a legkisebb széntartalommal rendelkező, fosszilis primer energiahordozó, melynek hozzáférhetősége, kitermelése kevés energiabefektetést kíván (1. táblázat).

A háború után felgyorsultak az energetikai és egyéb ásványkutatások, melyek során újabb hazai lignitmezőket (is) találtak. A villamosáram-igény robbanásszerű növekedése már 1969 júliusában szükségessé tette a ma MVM Mátra Energia Zrt. néven ismert 7 blokkos, közel 1000 MW teljesítményű erőmű elődjének megnyitását. A villamosenergia-iparban szokatlanul hosszú ideje működő erőművi blokkok közül öt (több mint 880 MW) ma is 90%-ban lignitet éget. Az elmúlt 53 esztendő alatt felhasznált mintegy 450 millió tonna tüzelőanyag kezdetben Visonta környéki bányamezőkből, majd Bükkábrányhoz közeli, ugyancsak külszíni fejtésből származott. Ma is e két bánya táplálja az erőművet, a villamos áram alapanyagának döntő hányadát adva.

Az erőművet építése közben többször áttervezték, követve az egyre növekvő áramigényt, végül 5 blokkja huzamosabb ideig – az első nagy felújításig – összesen 884 megawatt teljesítményű volt. Minden blokkja évente 8000 üzemórán át ontotta a villamos energiát. A felújítások teljesítménynöveléssel jártak. A két 33 MW-os, földgázt égető blokk segítségével az erőmű hatásfokát folyamatosan a kor színvonalán (36%) tartják.

A 2. táblázatban nemcsak alap- és történelmi adatokat látunk. Az erőműveket gyártók általában 25-30 évre tervezik a berendezéseik élettartamát. Így a Mátrának már a 2000. esztendő környékén kellett volna új lignitblokkokat kapnia, az Európai Unióhoz való csatlakozási szándékunk azonban kitolta az erőmű építés/pótlás szokásos időtartamát. Olyannyira, hogy európai mintára Gönyűn, 2011-ben már kombinált ciklusú földgázerőművet építettünk. Igaz, a tervezett két 433 MW-os blokk helyett csupán egyet. Ezzel erősítettük az Európában szokatlan gyakorlatot, miszerint áramimportunk 25-30% között ingadozik. Később behódoltunk annak az EU-s elképzelésnek, hogy a villamos energia jelentős részét a fosszilisek energiasűrűségének töredékével rendelkező nap- és szélenergiával kívánjuk „gyártani".

A 2. táblázat „üzemóra" rovatában hihetetlennek tűnő számokat látunk, hiszen egy év 8760 órából áll csupán, míg egy 65 esztendős friss nyugdíjas 18 éves korától „csak" 11 750 órát töltött a munkahelyén. Lignitblokkjaink tehát igencsak megbízhatók: napjainkig már átlagosan több mint 25-szörös emberi munkaidőt dolgoztak... A fejlesztések eredményeként a viszonylag nagy mennyiségű hulladékhő (64%) és az erőművi melléktermékek hasznosítására is helyben kerül sor. E célból az egyre terebélyesedő ipari park betelepülő üzemei nemcsak a szükséges hőmennyiséget, hanem a füstgáz kéntelenítése során keletkező gipszet, a gyártáshoz szükséges vízgőzt, természetesen a működésüket lehetővé tévő villamos áramot, ipari vizet is az erőművi lignittechnológia eredményeként kapják. A füstgázból leválasztott pernye sem vész kárba, hiszen például a cementgyártáshoz a (szén)erőművi pernye elengedhetetlen adalék anyag. A betelepült

üzemek biomassza-hulladékai viszont az erőmű üzemanyagát egészítik ki.

1. táblázat: Fosszilis energiaforrások energetikai jellemzői

Primer energiaforrás	Széntartalom (tömeg %)	Fűtőérték (MJ/kg)
lignit	63	6-12,5
barnaszén	73	17
kőolaj	84	45
földgáz	85	50
feketeszén	87	25
antracit	95	34

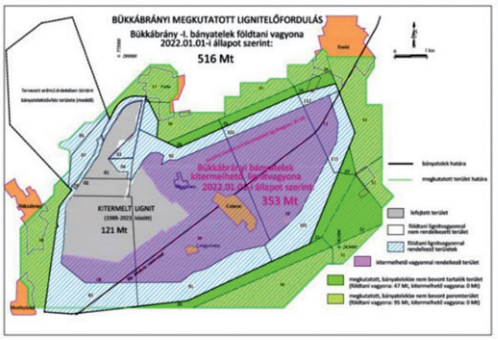
2. táblázat: A „Mátra" villamosenergia-termelő blokkjainak jellemző adatai

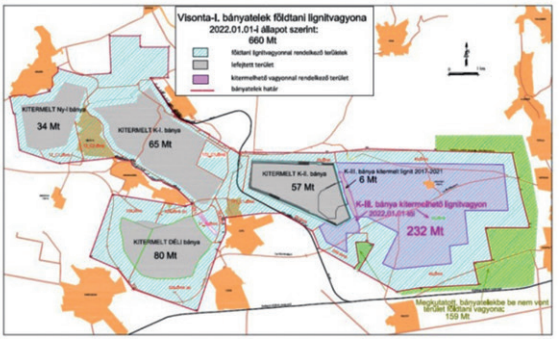
Berendezés neve	Névleges teljesítmény (MW)	Üzemanyag	Tüzelőanyag-fogyasztás (t/h)	Üzembe helyezés éve	Indítások száma (db)	Üzemóra 2022-ig (h)	Folyamatos üzem - 8000 h/év (év)
I. blokk	100	lignit	320	1969	1435	302326	37,8
II. blokk	100	lignit	320	1970	1328	302019	37,8
III. blokk	220	lignit	620	1971	1184	333586	41,7
IV. blokk	232	lignit	650	1971	1440	311008	38,9
V. blokk	232	lignit	650	1972	1199	331825	41,5
VI. blokk	33	földgáz	364	2007	1917	45848	5,7
VII. blokk	33	földgáz	364	2007	1935	46890	5,9

A lignit korszerű égetése több, a napi létünkhöz és az ipar számára elengedhetetlenül szükséges energiaforráshoz, segédanyaghoz juttat bennünket. A napi áramfogyasztásunk 10-11%-át adó Mátrához kapcsolódó 260 hektáros ipari park lakói ki is használják ezt, hiszen napjainkban többek között növényolajgyártás, biomassza-előkészítés, alfa-félhidrát (sokoldalú építőipari féltermék) gyártása, keményítőgyártás, bioetanol-gyártás, gipszkartongyártás folyik az erőmű adta energiával, illetve melléktermékei felhasználásával. Az ipari park létesítményei csaknem 2300 embernek biztosítanak a nemzetgazdaságunk számára hasznos elfoglaltságot (bővebben: 2. ábra).

A lignit szó latin eredete kapcsán fa, tűzifa jelentésű. A francia nyelvben is használt „lignite" változatát a barnaszén jelölésére alkalmazzák. Ezért van az, hogy míg hazánkban a barnaszeneket fűtőértékük szerint több osztályba sorolják, a világ sok országában ezt nem így teszik. A lignit a legkisebb fűtőértékű (6–12,5 MJ/kg), legnagyobb hamutartalmú barnakőszénfajta. Széntartalma általában 60-65% közé esik. Jelentős mennyiségben tartalmazhat többféle – könnyen felismerhető – még el nem szenesedett fafajtát. A geológia által „szenülés"-nek nevezett folyamat ugyanis több millió évig tart. Az 1. táblázatban szereplő antracit tehát a legidősebb, legnagyobb fajlagos energiájú szénfajta, míg a lignit a legfiatalabb. A réges-régi mocsári erdők és lápi növényzet folyamatos pusztulása és egyéb okok miatt vizét vesztett mocsár évmilliók alatt takaró kőzetréteg alá kerül. A rátelepült kőzetek súlyából adódó nyomás és a felfelé áramló földhő együttes hatásának köszönhető lassú égés során elszenesedik. Az időközben keletkező gázok ma is távoznak a mocsarakból (metán, szén-dioxid, kénhidrogén, kén-dioxid, egyebek). Így a szenülés folyamata az eltelt „rövid" idő és a kis mélység okán még nem fejeződött be, ám ez a mi szerencsénk Magyarországon, hiszen a könnyen hozzáférhető s ezért olcsón termelhető lignitből több mint 5,5 milliárd tonna ismert készletünk van, mely olcsó villamosenergia-termelésre még évi 25 millió tonnás felhasználás mellett is kétszáz esztendőre elegendő. Saját tulajdonú elsődleges energiahordozónk. Tehát, ha az üzemideje végén tartó 4 db paksi blokk pótlására 2000 MW-nyi 40%-os hatásfokú modern, lignitet tüzelő áramtermelő egységet építenénk, a napjainkban importált 25-30%-nyi villamos energiát saját alapanyagból való termeléssel válthatnánk ki, amit aztán valódi hazai áron adhatnánk a fogyasztóknak. Ezek a lignitblokkok villamosenergia-rendszerünket stabilabbá tennék, könnyedén kiszabályozva PV napelemparkjaink labilis, inercia nélküli energiatermelését. Az engedéllyel rendelkező visontai és a bükkábrányi bányatelkek megkutatott, kitermelésre váró lignitkészlete együttesen közelíti a 600 millió tonnát. Visontán lignitet égető 500 MW-os erőművi blokk megépítéséhez és üzemeltetéséhez a hely és az ipari infrastruktúra, valamint a terv rendelkezésünkre áll. A bükkábrányi 2000 MW-os ligniterőmű tervei hasonlóképpen több változatban megvannak, aktualizálásra várnak. Kelet-Magyarország villamosenergia-ellátását a lignit tehetné biztonságossá. Napjainkban csupán a beruházási szándék hiányzik, például a magyar állam részéről, a lehetőség azonban, mivel azt a természet adja, nyugodtan várakozik, bár a Magyar Villamos Művek vezetése egyelőre hallani sem akar róla.

A Mátra és a Bükk lábánál – mintegy 120 km hosszan elterülő – lignitmező elenyésző méretű részletein 53 esztendeje folyó





külfejtéses termelés folyamatos előrehaladása közben először letakarítja a felszíni termőtalajt, melyet külön deponálnak, majd az altalaj kerül sorra a lignittelepig. A haszonanyag kifejtése és elszállítása után maradt gödörbe visszaterítik a kitermelt, éghetetlen kísérő kőzetet, az altalajt, melynek tetejére a korábban félretett és megőrzött humuszréteg kerül. Az ily módon rekultivált, visszaállított természetes rétegsorrend tájképi kialakítása a korábbi mezőgazdasági művelés lehetőségét adja vissza (5. ábra). A tájrendezés során mód van évelők és haszonnövények, erdők, vizes élőhelyek telepítésére is. A bánya folyamatos előrehaladtával a tervezett rekultivációs célok így azonnal elérhetők.

Hazai ismert lignit-előfordulásaink nemcsak a Cserhát–Mátra–Bükk hegységeink előterében, hanem Várpalota környékén, a Mecsek előterében – Hidas település mellett – és Vas megyében, Torony környékén is találhatók. Ezek vagyona teszi ki a ma ismert lignitkincsünket képező 5,687 milliárd tonnát. E földtani vagyon mai technológiával gazdaságosan kitermelhető része is jelentős, 40%-ra becsülhető. A jövő technológiája, mint más termékek esetén is, a rendelkezésre álló, nem túl rövid idő alatt kidolgozható. Ám mivel Magyarországon 1983 óta fizikai (helyszíni fúrásos) geológiai, geofizikai kutatás energetikai (és egyéb) ásványkincseink után nem folyik, nem tudhatjuk pontosan, milyen értékeket rejt a hazánk területe alatti mélység. Szerencsére mindig akadnak elkötelezett tudósok, akik szakmai kíváncsiságuktól vezérelve kutatják a fellelhető vonatkozó adatokat. Újrafeldolgozáshoz gyűjtik az ismereteket, amit a kor adta technológiai lehetőségek tesznek lehetővé. Így a Föld körül keringő űrobjektumok, melyek elektronikus, mágneses, gravitációs és egyéb mérési adatokat szolgáltatnak Magyarország mélységeiről is, alapját adják annak a szakmai hozzáértésnek, melylyel ki lehet jelölni a helyszíneket, ahol a jövőben érdemesnek látszik meghatározott ásványkincsek után fúrásos kutatást végezni. A sejtett mélységben a fontos energiahordozót, az Európai Unió számára kritikus ásványokat felszínre lehet hozni további mintavizsgálat érdekében. Márpedig a lignit- és széntelepek környékén a közvetlenül felette és a széntelep alatti kőzetekben dúsult állapotban ilyen készleteink is bizonyítottan vannak.

3. táblázat: Néhány, külfejtéssel termelhető egyéb lignitlelőhelyünk

Terület neve	Ismert vagyon (millió tonna)	Fűtőérték (MJ/kg)	Súlyponti mélység (m)
Torony	1400	6,8	150
Füzesabony	630	6,7	130
Nagyréde	550	6,4	92
Kápolna	480	6,6	170
Karácsond	200	7,8	113
Komjáti	60	6,3	70
Várpalota	65	9,8	140
Hidas	30	8,0	150
Összesen	3415	-	-

A 3. táblázat ízelítőt ad a felszínhez közeli további lignitkincsünkből, olyanokról is, melyek nem az MVM Mátra Energia Zrt. közelében vannak. Könnyen hozzáférhető, külfejtéses technológiákkal termelhető, magas fűtőértékű készletről van szó, ami villamos áram termelésére alkalmas. Ezek a lignittelepek azonban többnyire a mélységben folytatódnak, amely lehetőséget ad mélybányászati technológiákkal történő további termelésre is. Magyarország történelme során már többször előfordult, hogy korábban felhagyott bányaterületeket újra munkára fogtak. Nem lenne meglepő, ha lignitkincsünk esetében is újra megtörténne, ami már az 1850-es, 1940-es, 1980-as években sorra ismétlődött. A villamos energia szűkössége idején egy ligniterőmű – ha tervei már rendelkezésre állnak – mintegy 2,5-3 esztendő alatt megépíthető. Az időben megnyitott új bánya termelése vele szinkronban megnövelhető. A külszíni fejtés technológiája főként olyan gépkezelési ismereteket kíván, amit a mélyépítő iparág folyamatosan használt és ma is gyakorol. Igaz, a bánya mélysége ennél egy „kicsit" nagyobb, a szükséges bányászati munkavédelmi ismeretek azonban a termelés során elmélyíthetők. Az így kialakítható bánya és erőmű együttes élettartama – mint látjuk a Mátra esetében – akár 50-60 esztendő is lehet. Beruházási és felújítási költségei ez idő alatt sem haladják meg egy hasonló teljesítményű atomerőművi blokk beruházásának töredék költségét... Ám mindkétfajta villamosáram-termelő egység – a lignit- és az atomerőmű is – folyamatosan és megbízhatóan, éjjel-nappal szolgáltatja az elengedhetetlenül szükséges villamos energiát, míg PV napelemparkjaink és szélerőműveink rövid életük során évente csupán 2000, illetve közel 3200 órát teljesítenek – szolgáltatott energiabiztonságuk tehát össze sem vethető a folyamatosan termelő fosszilis és atomerőműveink technológiai lehetőségeivel.

Egyszerű energetikai számítással megbizonyosodhatunk róla, hogy a – ma főként erőmű hiányában – villamosenergia-rendszerünk szabályozására vásárolt 25-30 százaléknyi importáramot 2000 MW teljesítményű hazai lignitbázisú erőművel ki tudjuk váltani, ami hazai alapanyagból (lignitkincsünkből) előállítva biztonsággal a saját kezünkbe adhatja az energiaszuverenitásunk és további kényelmünk alapját képező olcsó villamos energiát.

Új Duna-híd tervezése a Galvani út vonalában

Budapest impozáns déli kapuja

A Galvani út folytatásában lévő, a fő Duna-ágat keresztező híd tervezése már többször napirenden volt (tervpályázat 1992-ben), azonban érdemi előrelépést a híd megvalósítása felé a KKBK NZrt. által 2017–2018-ban lebonyolított nemzetközi tervpályázatot követő tervezési projekt eredményezett. A híd Budapest „legdélebbi" hídjaként közvetlen közúti, kötöttpályás és kerékpáros-összekötöttést teremt dél-Buda és a Csepel-sziget északi csücske között. Cikkünk ezt a tervezési projektet ismerteti, amely jóváhagyási, engedélyezési és ajánlati terv készítésére terjedt ki.

Árkai György
hídszakági főmérnök,
CÉH Zrt.

Előzmények

A tervpályázatot a holland építész UN Studio és angol hídtervező partnerük, a Buro Happold Ltd. által tervezett kétpilonos, ferdekábeles híd pályaműve nyerte. A tervpályázatot követően a KKBK NZrt. (jogutód: Budapest Fejlesztési Központ, majd Nemzeti Közlekedési Központ) a nyertes pályamű tovább tervezésére tervezési szerződést kötött a két említett cég által alkotott tervezői konzorciummal, mely magyar tervezőpartnerként a CÉH Zrt.-t bízta meg ösz-szak-szakági tervezési feladatok ellátásával. Fontos körülmény, hogy a hídtervezési projekt párhuzamosan haladt a NIF Zrt. beruházásában készülő, csatlakozó infrastruktúra-fejlesztésekkel. A hídon átvezetett utat a Galvani út–Illatos út vonalában építendő útra vonatkozó projektben, a hídon átvezetett villamospályát a Fehérvári út–Gubacsi út közötti szakaszon létesítendő pályára vonatkozó projektben tervezték.

Helyszín, kötöttségek

A keresztezés helyszínét már a tervpályázat kiírásában rögzítették. Ez alapján a budai hídfőt a meglévő Galvani út folytatásában, a csepeli hídfőt a Budapest Központi Szennyvíztisztító Teleptől déli irányba tűzték ki. A tervezés során a hídtengely geometriáját pontosítottuk az épített környezet és a hídon átvezetett infrastruktúra-elemek kötöttségei alapján. Így a híd a Dunát a 1641,37 folyamkilométer-szelvényben keresztezi, közelítőleg 70 fokos szögben, egyenes tengellyel. Megemlítendő, hogy a hídtervezők alapvetően kerülik a folyamok ferde keresztezését, ami hosszabb hidat és bonyolultabb műszaki megoldásokat igényel, azonban itt a Dunára merőleges kialakítás nem volt választható.

A magassági vonalvezetést meghatározó fő áthidalandó akadály a Dunán biztosítandó 180 m széles nemzetközi hajózási útvonal űrszelvénye. A budai oldalon kötöttséget jelent a hídfőhöz közeli Budafoki úti csomópont szintbeni kialakítása, a híd parti nyílása alatt átvezetendő szervizút és kerékpárút, továbbá a parttal párhuzamosan futó, 120 cm átmérőjű szennyvíznyomóvezeték-pár.

Tekintettel arra, hogy fővárosi hídról van szó, számos funkciónak meg kell fe-

A projekt főbb résztvevői

Megrendelő: KKBK NZrt., majd NIF Zrt.
Szakmai felügyeletet ellátó szerv: KKBK NZrt. (későbbi BFK NZrt., NKK NZrt.)
Független tervellenőr: Főmterv Zrt.
A tervezői konzorcium tagjai: Buro Happold és UN Studio
Magyar felelős tervező: CÉH Zrt.
Főbb szakági altervezők: Unitef'83 Zrt., MSC Kft., Geo-Terra Kft.

lelnie mindamellett, hogy tükröznie kell a nyertes pályamű építészeti megjelenését. A tervezési program szerint a hídon 2×2 közúti sáv (belterületi II. rendű főút), 2×1 közösségi közlekedési sáv és kétoldali, kétirányú kerékpárút, továbbá járda vezetendő át. A fentiek alapján – figyelembe véve építészeti és tartószerkezeti szempontokat is – szokatlanul széles, 42,05–51,28 m szélességű hídkeresztmetszetet terveztünk. A közlekedési funkciókon túlmenően számos távlati közmű átvezetésére is helyet kellett biztosítani. A közművezetékek jelentős része (víz, gáz, távhő) nyomás alatti, melyek elhelyezése zárt hídkeresztmetszetben nem megengedett, ezért ezek jelentősen befolyásolták a hídkeresztmetszetek tervezését.

Előkészítő fázis

A tervezési alapadatokat szolgáltató vizsgálatok és felmérések (geodézia, mederfelmérés, hidraulika, geotechnika, környezetvédelem) a jóváhagyási terv készítésével egyidejűleg zajlottak. Ezek közül kiemelendő a mederben elhelyezett pillérek helyzetének és alakjának megfelelőségét igazoló hidraulikai vizsgálatok sorozata. A hazai gyakorlatban egyedülálló módon a pillérek vizsgálatára először 2D számítógépes szimulációval, majd fizikai kismintakísérlettel, végül 3D hidrodinamikai szimulációval is sor került. Így minden érintett számára megnyugtató módon lehetővé vált az egyedi geometriájú pillérek alakjának és irányának optimalizálása.

A hídszerkezet

A jóváhagyási tervfázis végére kialakult híd főbb jellemzői: ötnyílású, folytatólagos, ferdekábeles hídszerkezet, támaszközök: 29+111+246+111+29 m, a teljes hídhossz: 546 m. Az alépítmények (keretszerkezetű hídfők; tömbszerű parti pillérek; hajóformájú, tömör mederpillérek) vasbeton szerkezetek acél, illetve gránitlap burkolóelemekkel ellátva. Az összes alépítmény fúrt, vasbeton cölöpalapozással készül. A parti nyílások felszerkezete hagyományos öszvér szerkezetű. Ezek egyediségét a híd szélein húzódó acélszerkezetű építészeti peremtartók adják, biztosítva a mederhíd markáns peremtartójának átmenetét a hídfőhöz csatlakozó támfalhoz.

Maga a mederhíd 3 nyílású, kétpilonos ferdekábeles szerkezet. A szélső nyílások folytatólagos gerendatartók, itt nem alkalmaztunk ferde kábeleket. A szélső nyílások fő tartószerkezeti elemei a zárt szekrény keresztmetszetű peremtartók. A medernyílás 4×7 db ferdekábellel kerül felfüggesztésre a pilonokhoz. A gyalogos, kerékpáros és közúti sávok alatt a teljes mederhídon zárt, ortotróp acélszerkezet készül, míg a közösségi közlekedési sávok alatt nyitott, kétsíkú acél tartórács vasbeton pályalemezzel. A mederhíd keresztmetszeti kialakítása vegyes rendszerű. Az egyik legösszetettebb feladat a közúti pálya alatti szekrénytartó és a közösségi közlekedési pálya alatti tartórács kapcsolatának megfeleltetése volt. Ennek oka egyrészt, hogy a közúti pálya alatti ortotróp acél pályalemez a közösségi közlekedési pálya alatt „megszakad", mivel üzemeltetői előírás alapján itt csak vasbeton pályalemez volt alkalmazható. Másrészt az acél szekrénytartók alsó öve sem folytonos, mivel a közösségi közlekedési pálya alatti közmű zónába tervezett nyomás alatti közművek miatt a keresztmetszet ezen részét meg kellett nyitni.

A híd fő szerkezeti és látvány elemei a kétirányban döntött, változó négyszög keresztmetszetű, kétlábú pilonok. A ferde pilonok tengelye markánsan megtörik a mederoldali kábelek lehorgonyzása alatt, így a pilonfejek függőleges kialakításúak. A pilonok egybeépülnek a szélső nyílás és a medernyílás acélszerkezetével. A pilonok stabilitását a hátrakötő kábelkötegek biztosítják, melyek a parti pillérek feletti kereszttartókba kerültek lehorgonyzásra. Továbbá szükséges volt a pilonfejek együtt dolgoztatása vízszintes összekötő gerendákkal is, melyek egyben üzemi átjárási lehetőséget is biztosítanak. A pilonok magassága 84 m a pályaszinttől mérve. Szerkezetük acél, belső terükben teherfelvonó, lépcső és hágcsó biztosítja az üzemeltető számára a megközelítést.

A ferde alaprajzi kialakítású ferdekábeles híd ismereteink szerint meglehetősen ritka a hídtervezési gyakorlatban. A tervezés során több alkalommal meglepő, hagyományos mérnöki szemlélettel első látásra nehezen magyarázható eredmények születtek, amelyek további vizsgálatokat igényeltek. Ez is indokolttá tette a széles körű csapatmunkát és a legkorszerűbb eszközök alkalmazását.

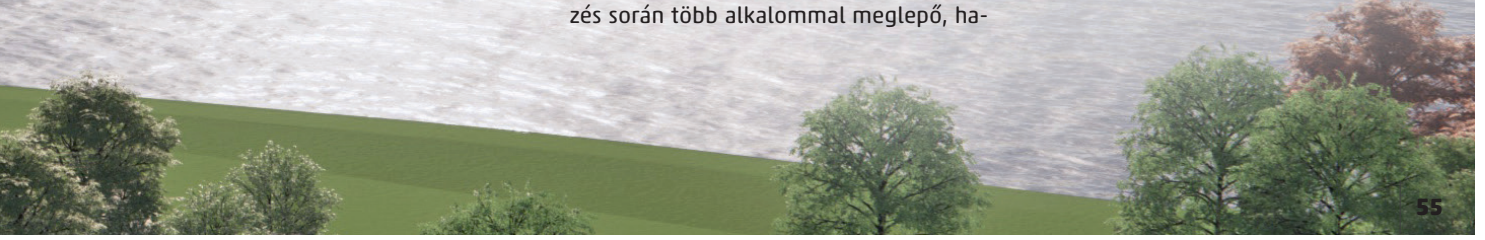
Tervezési módszer, együttműködés

A tervezett geometria összetettsége elengedhetetlenné tette az összehangolt 3D modellezés alkalmazását. Az alapgeometriát az UN Studio építészeti modellje biztosította, melyet a hídmérnöki csapat tovább pontosított, és elkészítette belőle a tartószerkezeti terveket. A statikai és dinamikai számítások is csapatmunkában készültek. A Buro Happold kezdeti számításait követően a CÉH Zrt. elkészítette saját, független, részletes számításait. Ki kell emeljük, hogy az új budapesti Duna-híd tervezése egy nemzetközi tervezőcsapat tagjaként komoly, számos elemében újszerű kihívást jelentett irodánknak. A pályaműben lefektetett építészeti mondanivaló szerkezettervezői „kiszolgálása" új megközelítést igényelt részünkről.

A több mint 3 éves tervezési munkát követő tenderterv leszállítása után kijelenthetjük, hogy sikerült összecsiszolódnia a tervezőcsapatnak, és eredményesen lezárni a projektet. Ehhez csaknem 100 mérnök és építész együttműködésére volt szükség angol munkanyelven, és több mint 150 nemzetközi egyeztetés lebonyolítására Budapesten, Londonban, Amszterdamban, illetve online módon.

Számos hasznos tapasztalatot szereztünk az együttműködés során, kivételes lehetőség volt számunkra együtt dolgozni az UN Studio és a Buro Happold szakembereivel. Sokat tanultunk nemcsak új tervezési megoldások tekintetében, hanem a kommunikáció, menedzsmentszemlélet és szerződéskezelés területén is.

Köszönetünket fejezzük ki a megrendelői oldal képviselőinek, akik végig menedzselték és segítették e sok szempontból egyedülálló tervezési munka elkészültét. Bízunk abban, hogy az építési engedély és a tenderdokumentáció birtokában a közeljövőben megkezdődhet a híd megvalósítása.



BÚCSÚZUNK

Dr. Bereczki János
1942–2022

Okl. építőmérnök, a Hajdú-Bihar Megyei Mérnöki Kamara Pekár Imre-díjasa, egy nagy geotechnikus generáció utolsó alkotó tagjaként, 80 éves korában eltávozott közülünk.

A kelet-magyarországi régió kiemelkedő talajmechanikusaként egyaránt készített talajmechanikai feltárásokat, fúrásokat, illetve szakvéleményeket vízrendezési létesítmények tervezéséhez, mezőgazdasági területek talajvízszint-szabályozásához, meliorációs feladatok tervezéséhez, továbbá vízépítési, közmű- és közlekedési létesítmények, valamint egyéb építmények és épületek tervezéséhez is. Mindezzel párhuzamosan a Debreceni Agrártudományi Egyetemen a vízrendezés, műtárgytervezés, öntözés tantárgyak oktatójaként is kamatoztatta gyakorlati tapasztalatait.

Egyetemi doktori értekezésének témája „A talajmechanikai szakvélemény szükségessége és jelentősége komplex meliorációs tervezéseknél, különös tekintettel a nagy felületek talajvízszint-süllyesztésére" volt.

Egyetemi tanulmányait a Budapesti Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Mérnök Karán végezte, ahol 1967-ben szerzett építőmérnöki oklevelet. Első komolyabb kapcsolata a talajmechanikával a diplomamunkája volt „Szemcsés talajnyírás vizsgálata", melyet dr. Kézdi Árpád professzor irányítása alatt végzett. Első munkahelyén – 1967 és 1969 között a Debreceni MÁV Igazgatóság kihelyezett talajmechanikai laboratórium vezetőként – is dr. Kézdi Árpád professzor szakmai felügyelete alatt látta el feladatát, a Nyíregyháza–Záhony vasútvonal földmunkáinak és a vasútvonali töltés helyreállítási munkáinak talajmechanikai felügyeletét. 1969-től 1973-ig előbb a Debreceni Tervező Vállalatnál, majd a KEVITERV-nél dolgozott a talajmechanikai osztály mérnökeként, illetve talajmechanikusként. Előbbinél a vállalat egész országra kiterjedő tervezési feladataihoz szükséges talajmechanikai szakvéleményeket készített, majd a KEVITERV-nél egyben műtárgytervezőként és a gyulai belvízöblözet rekonstrukciós tervezőjeként is tevékenykedett.

1974–1981 között a Debreceni Agrártudományi Egyetem Termelésfejlesztési Intézeténél talajmechanikusként, vízrendezési tervezőként és földmérőként dolgozott, illetve ezekben a témákban szaktanácsadóként is tevékenykedett. Később 1988-ig az egyetem Kultúrtechnikai Tanszékén egyetemi adjunktusként geodéziát, vízrendezést és műtárgytervezést oktatott, nyilvánvalóan a talajmechanikai ismeretek oktatását is érintve. Közben a tanszék oktatással összefüggő tervezési feladataiban is részt vett, önálló talajmechanikai szakvélemények készítésével együtt.

1988–1992 között a MÁV Debreceni Építési Főnökségén vállal munkát, termelési osztályvezetőként. Közben az 1982-től saját vállalkozásában – a METATERV-ben – más műszaki tervezések mellett fő tevékenységként talajmechanikai szakvélemények készítésével foglalkozott, az ország teljes területére kiterjedően. A METATERV az elmúlt három évtized során számos jelentős beruházással, illetve feladattal kapcsolatos talajmechanikai vizsgálatokat végzett az úttervezés és a magasépítés terén egyaránt. Így többek között az úttervezés terén: a Déli autópálya tanulmánytervének szakvéleményét, a Debrecen–Hajdúszoboszló között a 4-es számú főút négynyomúsításának talajmechanikai szakvéleményét készítette, a 47-es számú főút Hajdú-Bihar megyei szakaszának és a 33-as számú főút korszerűsítéséhez, továbbá a 4-es főút Hajdúszoboszlót és a Debrecent, valamint a 47-es főút Debrecent elkerülő szakaszához készített szakvéleményt. A magasépítés terén is megszámlálhatatlan társasház, ipari csarnok és középület, valamint sportlétesítmények és távközlési tornyok tervezéséhez készített talajmechanikai vizsgálatokat, így pl. a debreceni viszonylatban jelentősnek számító épületek közül: a Kölcsey Központhoz, a FÓRUM-hoz, a Debreceni Nagyerdei Stadionhoz, a strandfejlesztéshez és a repülőtéri beruházásokhoz.

Szókimondó, de vidám, derűs természetével könnyen megtalálta a hangot bárkivel, akivel kapcsolatba került. Szakmai tudásával, hozzáértésével, önzetlen segítségnyújtásával kivívta kollégái és a mérnöktársadalom, illetve a szakma megbecsülését, türelmével és közvetlen, nyitott személyiségével pedig környezetének a szeretetét is. Széles látókörű, igen olvasott emberként bármilyen témakörhöz hozzá tudott szólni. A természettudományok mellett tájékozott volt a történelem, az irodalom kérdéseiben is. Így fiatal kollégáit nemcsak a szakma rejtelmeibe vezette be, hanem rengeteg bölcsességet és élettapasztalatot is átadott mindabból, amit az évtizedek során összegyűjtött.

Nyugdíjazását követően ugyanolyan intenzitással dolgozott tovább saját vállalkozásában, és derűs életkedvét, humorát betegsége ellenére is a végsőkig megőrizve végezte munkáját, s adott tanácsokat az utolsó napokban is. A régebbi generáció tagjaként alapos elméleti tudására támaszkodva, jelentős gyakorlati tapasztalatokkal is rendelkezett, mellyel igen nagy segítségére volt az őt meghallgató, tanácsaira támaszkodó tervezőmérnököknek, különösen egyedi alapozási feladataik megoldásában.

Javaslatai, az együtt gondolkozás során kikristályosodó megoldásai sokunknak fognak hiányozni a tervezői munka során.

Dezső Zsigmond okl. építőmérnök,
dr. Liska András okl. építőmérnök

Borbás József
1946–2022

1994-ben szerzett technikusi oklevelet az Eötvös Loránd Gépipari Technikum acélszerkezeti tagozatán. Pályáját az UVATERV-nél kezdte, de egy évet követően a BME Építőmérnöki Karán folytatta tanulmányait. Diplomatervében az egyszer görbült függőtetők statikai kérdéseivel foglalkozott, egy sportuszoda-lefedés tervének megoldásaként, és szerzett jeles minősítéssel építőmérnöki oklevelet. Közben az egyetemi tanulmányi idő alatt a tanszéki munkákban is részt vett, az Építőanyagok Tanszéken kísérletek gyakorlati kivitelezésében (betonacélok lehorgonyzása, Tisza II.

vízlépcső betonvizsgálatai), az Acélszerkezetek Tanszéken feszültségoptikai kísérletek feldolgozásával, a Vasbetonszerkezetek tanszéken pedig kiviteli tervdokumentációk statikai felülvizsgálatával is foglalkozott.

A diploma megszerzése után Debrecenben, a MEZŐBER Hajdú-Bihar megyei Kirendeltségén helyezkedett el statikus tervezői beosztásban. Itt ismerkedett meg az akkor forgalomban lévő valamennyi tipizált vázszerkezet tervezésével, de közben egyedi szerkezetterveket is készített, acélszerkezetű keretszerkezeteket és monolit vasbeton vázakat is.

Szakmai tevékenysége egyik jelentős részét a Kelet-magyarországi Tervező Vállalatnál fejtette ki, ahol 1971–1982 között dolgozott tervező, majd csoportvezető beosztásban. Tervezői munkája mellett 1976-ban a Műegyetem Építőmérnöki Karán kitüntetéses vasbetonépítési szakmérnöki oklevelet szerzett.

1982–1983-ban a Szabolcs Megyei Állami Építőipari Vállalatnál dolgozott főstatikus beosztásban. Itt elsősorban mikrocölöp-alapozások tervezése és kivitelezés alatt lévő létesítmények statikai problémainak megoldása volt a feladata. A későbbiekben részt vett egy Líbiában épített lakótelep kiegészítő létesítményeinek tervezésében és helyszíni művezetésében is.

1983-tól az AGROBER debreceni irodájában csoportvezető tervezőként dolgozott. Itt nagyobb ipari létesítmények komplex terveit kellett elkészítenie, majd 1987-tól 1990-ig ismét a KELETTERV-nél vállalt munkát statikus szakfőmérnöki beosztásban.

1990–1999 között a Tér és Forma Kft. ügyvezető vállalkozási igazgatója volt. Ezen a területen létesítmények komplex tervezése, kivitelezésének lebonyolítása volt a feladata. Több jelentős épület terve készült el az irányításával, pl. a DOTE műveseállomás, vagy a Moszkvában megépített teniszcsarnok.

1999. október 11-től az Észak-magyarországi Hírközlési Felügyeletnél és jogutód szervezeteinél hatósági engedélyezési tevékenységet folytatott, közben közigazgatási alapvizsgát, majd közigazgatási szakvizsgát tett.

Tervezőként közel ezer épület statikai kiviteli tervét készítette el, amelyek jelentős része meg is épült. Ezek között debreceni viszonylatban jelentősnek számító középületek és szerkezetek találhatók, pl. a Kardos utcai iskola; a Nemzeti Bank Bethlen utcai székháza; a posta Hatvan utcai műszaki épülete; a Megyei Művelődési Központ épülete; a Köntös-gát sori BHG gyár; a CAMPUS Nagyelőadó; a Bem téri „Simonyi kapu" üzletház. Budapesten megvalósult épületei pl. a Sallai utci 24 tantermes iskola és óvoda; a IV. kerületi új városháza; 28+36 lakás; az Uszoda utcai 98 lakás + üzletek.

Kevesen voltak körülöttünk, akiknek szavát, szakmai véleményét feltétel nélkül elfogadhattuk. Sőt, csak a legnagyobbakét, és az övét! Mert kiváló matematikai ismereteire támaszkodva, gondolkodó mérnökként előbb elemezte, majd megoldotta a felmerülő mérnöki problémát, és világos, megvalósítható konstrukciót alkotva bizonyította az elme számítógép feletti elsőrendűségét. Példaként nézhettünk rá a szakma és a mérnöki hivatás minden kérdésében. És ez ma sincs másképp, s a jövőben sem változik még akkor sem, ha emléke az idő homályába vész.

Dezső Zsigmond okl. építőmérnök

Dr. Fogarasi István
1943–2022

Építőmérnöki oklevelét az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen szerezte 1966-ban. Első munkahelyén, a KÉV-METRÓ Közlekedési és Metróépítő Vállalatnál 1966-tól 1978-ig dolgozott műszakvezető mérnök, építésvezető, előkészítő csoportvezető, fő-építésvezető, majd vállalkozási osztályvezető beosztásokban. Fontosabb munkái közül kiemeljük a 2-es metró Blaha Lujza téri mélyállomás és felszíni kapcsolata, a Ferenc körúti aluljáró, a Batthyány téri metró–HÉV-csatlakozás és a 3-as metró első, Üllői úti résfalas szakaszának építkezéseit. Vállalkozási osztályvezetőként jelentős kezdeményező szerepe volt a vállalat profiljának szélesítésében, többek között ő kezdeményezte és készítette elő a vállalat többéves részvételét Kalkuttában, a metró építésében.

1978–82 között a Kelet-magyarországi Vízügyi Építő Vállalat igazgatója volt, irányításával a cég számos vízügyi, ipari és mélyépítési munkát végzett, amelyek között kiemelendő néhány Irakban épített ipartelep. 1979-ben építéskivitelezési szakmérnöki diplomát, majd 1982-ben építésszervezés-kivitelezés témában írt értekezésével doktori címet szerzett.

1982–1989 között a Hídépítő Vállalat műszaki igazgatójaként a vállalat általános műszaki, termelési és vállalkozási tevékenységét irányította, az igazgató első helyetteseként. A vállalat tevékenységében ebben az időszakban a hídépítés mellett kiemelten szerepeltek a budapesti 3-as metró Váci úti kéreg alatti szakaszának vonal- és állomásépítései, az M0 autópálya Hárosi és Soroksári Duna-hídjainak építése, az Egyesült Arab Emírségek homoksivatagaiban létesített villamos távvezetékek speciális alapozási és mélyépítési munkái, valamint a Dunakiliti duzzasztómű és a vízlépcső rendszerhez kapcsolódó más híd- és műtárgyépítés. 1989-ben meghívták a kanadai Matthews Contracting Inc. generál kivitelező vállalathoz, ahol 1993-ig dolgozott fő-építésvezető, majd vállalkozási osztályvezető beosztásokban, a cég mélyépítési munkáit és ajánlatadásait irányítva.

1993–2017 között, egészen nyugdíjba vonulásáig a kanadai Kenaidan Contracting Ltd. (Missisauga) vállalkozási és műszaki alelnökeként föld alatti vasbeton víztározók, szenyvíztisztító telepek, Torontóban vasúti és gyalogos-aluljárók, metrócsatlakozások alagútjai, a torontói repülőtér számos műtárgya és vasbeton szerkezete, pajzsos alagútépítés, különböző ipari és magasépítési létesítmények építési munkáit készítették elő és végezték irányításával. Nyugdíjba vonulása után néhány évig tanácsadóként segítette utódai munkáját.

A hazai szakmai egyesületek (ÉTE, KTE) aktív tagja volt szakmai pályája első felében, de a Magyar Mérnöki Kamara megalakulásakor már nem dolgozott itthon, így nem tudott a kamarai tevékenységünkben közreműködni. Ugyanakkor a kanadai mérnöktársadalomnak is elismert és közismert tagjává vált, öregbítve a magyar mérnökök nemzetközi elismertségét. A Kanadai Magyar Mérnökök Egyesületének 1990-től haláláig tagja, négy éven át országos elnöke volt. Kapcsolata a hazai szakmai körökkel sosem szakadt meg, rendszeres tapasztalatcserét folytatott az itthon maradottakkal, számos nemzetközi szakmai konferencián szerepelt sikeresen, időnként magyar barátaival együtt közös cikkeik, előadásaik révén. Sokszor tartott érdekes előadásokat a hazai szakmai találkozókon is.

Dr. György Pál

Az önvezető járművek világa

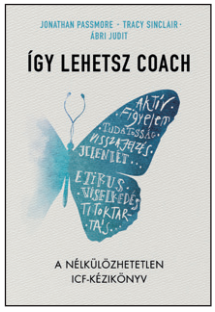
A műszaki szakemberek jól tudják, hogy a nagy változások korát éli a járművek világa is. Az elektromobilitás együtt jár a digitalizáció látványos terjedésével, a járművek és a közlekedési módok átalakulásával csakúgy, mint az eszközök és az emberek viszonyának radikális módosulásával. Az önvezető jármű az egyik szimbóluma a korábbi magatartásokat, viszonyokat, gazdasági bázisokat és intézményeket felforgató innovációs hullámnak. A hazai szakirodalomban eddig nem találkoztunk a járműfejlesztés és -gyártás új irányának gazdasági és társadalmi hatásait feldolgozó, átfogó kiadvánnyal.

A győri Széchenyi István Egyetemen a közelmúltban egy kutatási program keretében dolgozták fel az önvezető járművek ökoszisztémájának legfontosabb társadalmi összefüggéseit. Az Akadémiai Kiadó gondozásában megjelent Az önvezető járművek világa – Társadalmi hatások és kihívások címet viselő tanulmánykötetben a téma hét elismert kutatója elemzi a gép és az ember kapcsolatának változását a technológiai fejlődés viszonylatában. A Csizmadia Zoltán szociológus, tudományos dékánhelyettes és Rechnitzer János közgazdász, regionális kutató által szerkesztett hiánypótló mű betekintést ad a gazdasági, társadalmi hatásrendszerek bonyolult szövetébe. A kötet második része az önvezető járművek ismeretéről és fogadásáról lakossági körben végzett első, országos léptékű, reprezentatív kérdőíves felmérés eredményeit mutatja be. Képet kaphatunk arról is, mennyire nyitott a járművek új generációja iránti érdeklődés, s milyen aggályok fogalmazódnak meg a jövő fejlődési irányaival szemben.

AGORA

A Gingko Kiadó gondozásában napvilágot látott AGORA – Befejezetlen királyság című regény a tudományos-fantasztikus kategóriába sorolható. Olyan nagy nevek szerepelnek benne, mint Richard Feynman Nobel-díjas fizikus, kutató, tudomány-népszerűsítő; Leonardo da Vinci festő, tudós, matematikus, hadmérnök, feltaláló, építész, szobrász, a reneszánsz kor legzseniálisabb elméje; Otto Rahn tudós, a Szent Grál leglelkesebb kutatója és Sigmund Freud neurológus, pszichiáter, a pszichoanalízis atyja. Végh Attila művében a szereplők közötti találkozások időutazással válnak lehetővé, ezért kötete érdekes gondolatkísérlet is egyben: a műszaki tudományokban is járatos szerző komplett rendszert alkotott meg. „Freud kissé zavartan nyitotta ki az aprólékos munkával kidolgozott fadobozt, melynek tetejébe készítője egy különleges, legalább tíz centiméter átmérőjű, domború fekete követ dolgozott bele, és a kő alá egy homokórát faragott. Első ránézésre azt hihette az ember, hogy a mester elrontotta a homokórát, mivel abban alulról felfelé peregtek a homokszemek, de ha a készítő monogramja LDV, akkor a tévedés teljes mértékben ki van zárva. A dobozban egy valóban nagyon réginek tűnő kézirat rejtőzött…" Leonardo da Vinci önéletírása több mint négyszáz éven át utazik, hogy a megfelelő időben a megfelelő kezekbe kerülve segítsen megakadályozni az emberiségre leselkedő, pusztító járványt. Az Agora egy téren és időn kívül létező, különleges hely, ahol a görög piacterekhez hasonlóan összegyűlnek a kiválasztott utazók, és miközben átadják egymásnak tudásukat, észrevétlenül vagy tudatosan megváltoztatják az emberiség jövőjét.

Így lehetsz coach



Sokan nevezik magukat coachnak, ám jogos a kérdés: rendelkeznek-e mindazzal a tudással, ami ehhez a szakmához kell, amitől valaki professzionális coach lesz? Vajon megfelel-e a működésük a nemzetközi coachingsztenderdnek? Hogy a válaszok egyértelműen igenek legyenek, az ICF (a coachszakmát képviselő legnagyobb szervezet) megalkotta a mestercoach (MCC), a tapasztalt coach (PCC) és a gyakorlott coach (ACC) minősítési eljárást, amelynek keretében biztosított a coachok folyamatos továbbképzése.

A Pallas Athéné Könyvkiadó (PABooks) Így lehetsz coach – A nélkülözhetetlen ICF-kézikönyv című kötete azt mutatja be, mit kell tudnia egy professzionális coachnak, akit a világ bármely táján elfogadnak, és aki szabadon, szakmaisága teljében dolgozhat. Olyan átfogó útmutató ez, amely az alapoktól indul, és elvezet a mesteri tudáshoz. A kötet azokat az ICF által elfogadott viselkedési és etikai normákat, szakmai kompetenciákat mutatja be, amelyek meghatározzák a coachok tevékenységét és működését. „Akár most tanulod a coachhivatást, akár tapasztalt szupervizor, mentor, tréner vagy oktató vagy, ez a könyv alapvető fontosságú társad" – ajánlják munkájukat a szerzők (Jonathan Passmore, a viselkedésváltozás globális szakértője, Tracy Sinclair vezetői coach, tanácsadó és Ábri Judit ICF MCC, a Henley Business School mentorcoacha, vizsgáztató tanára), akik a több évtizedes szakmai tapasztalatokat és a legújabb kutatásokat összegzik a kézikönyvben. A coach állandó fejlődés iránti igénye jó példaként szolgál az ügyfél számára. „Tudatosságunkat – az önismerettel a fókuszban – és szakmai tudástárunkat mindig bővíteni és élesíteni kell." Ennek megvalósításához is inspirációt és útmutatást nyújt a kötet.

Duli90

A Magyar Mérnöki Kamara Tartószerkezeti Tagozata gondozásában január végén megjelenik a DULI 90 című kötet.

A dr. Dulácska Endre mérnöki alkotótevékenységét, kutatói és oktatói pályáját összefoglaló, legfontosabb publikációit bemutató, 480 oldalas szakmai kötet 8780 Ft-os áron előrendelhető a dubniczky.miklos@mmk.hu e-mail címen 2023. január 20-ig.

„Hogy kiemelkedtem az átlagból, talán annak köszönhető, hogy nagyon szerettem tervezni, voltak jó megoldásaim, és úgy gondoltam, ezek érdekelhetnek más mérnököket is. Ennyi az én többletem. Nem írta elő senki, mégis publikáltam. Hogy mások is lássák: ami elsőre bonyolultnak tetszik, azt roppant egyszerűen meg lehet csinálni.”

40 YEARS OF BUILDING TOGETHER

A Graphisoftnak 40 éve volt egy álma, melyet napjainkra túlszárnyaltunk.

Duke Ellington School of Arts
CGS Architects,
Washington D.C., USA

Merdeka 118
Fender Katsalidis Architects
Kuala Lumpur, Malajzia

Szervita Square Building
DVM Group
Budapest, Magyarország

Közel 1000 munkatársunk nevében köszönjük a bizalmat!

www.graphisoft.hu

GRAPHISOFT
Archicad®