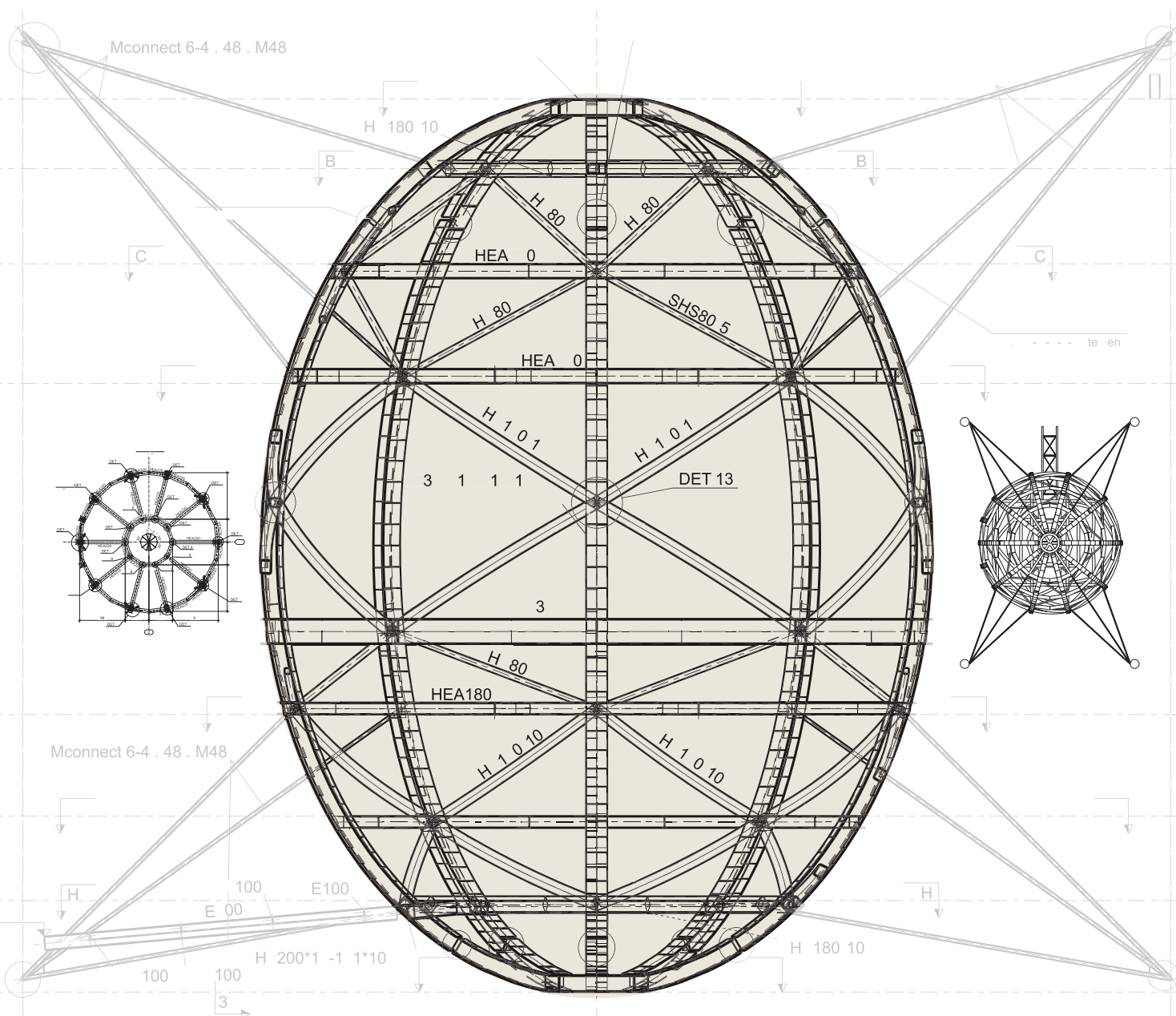


mérnök újság

XXVI. évf. 7. szám | 2019. július | Ár: 680 Ft



A kecskeméti campus különleges mérnöki szerkezete

FÜGGESZTETT TŐZSDETOJÁS



FÓKUSZ:
HŰTÉSTECHNIKA

A PÁRISI UDVAR

SZABVÁNYÜGYEINK

TERVEZÉS
A VÁLTOZÁSRA

TERVEZŐI PÁLYÁZAT

Az Országos Magyar Épületgépész Napok koordinációs bizottsága nyilvános tervpályázatot hirdet épületgépész tervezők részére az Országos Magyar Épületgépész Napok 2019 alkalmából

A PÁLYÁZAT TÉMAKÖRE

Az utóbbi öt évben megvalósult, illetve tervezett, műszaki innováció szempontjából kiemelkedő létesítmény épületgépészeti tervezése. A tervezett létesítmény nagysága nem releváns. Elsősorban igényes mérnöki megoldásokat várunk a pályázóktól. Műemlék épületben tervezett megoldások is helyet kaphatnak. Ilyen esetben az építmény kötöttségek melletti megoldása érdekes.

A TERVPÁLYÁZAT CÉLJA

Az épületgépészet területén a közelmúltban megkezdett vagy megvalósult korszerű rendszerek, berendezések figyelemmel kísérése, a kiemelkedő tervezői munka elismerése és megismertetése, tervezők munkájának értékelése. Megkeresni az utóbbi években megvalósult, illetve tervezett munkák közül a legjobb termegoldást és tervezőt, aki az adott feladat tervezésére a mai kornak megfelelően alkot-ta meg mérnöki munkáját.

PÁLYÁZATI FELTÉTELEK

A megtervezett épületgépészeti rendszer korszerű megoldásokat tartalmazzon (környezetkímélő, energiatakarékos, megújuló energia stb.), a betervezett berendezések hazai minősítéssel rendelkezzenek. Egy tervező egy tervdokumentációval pályázhat. Pályázni 2014–2019-ben megkezdett vagy megvalósult, magas színvonalon, hiánytalanul tervezett létesítmény épületgépészeti terveivel lehet. Pályázhat minden magyar állampolgár, aki a Magyar Mérnöki Kamaránál nyilvántartott épületgépész tervezői jogosultsággal rendelkezik. Az értékelhetőség feltétele a pályázó pályázatának bemutatása előadás formájában az „Országos Magyar Épületgépész Napok 2019” rendezvényén, a Magyar Mérnöki Kamara 1117 Budapest, Szerémi út 4-6. sz. alatti székhelyén. A prezentáció minősége is értékelési szempont lesz.

A PÁLYÁZAT BEADÁSÁNAK MÓDJA

- A tervezett épületgépészeti rendszer rövid leírása, kiemelve az újszerű vagy a szokástól eltérő épületgépészeti megoldásokat, valamint a kivitelezés jelenlegi állapotát max. 4 (A4-es) oldalon.
 - A tervdokumentációból 1 pld. műleírást és legfeljebb 5 lényegi információt tartalmazó tervlapot kell mellékelni.
- Pályázati indoklás max. 2 oldalon, hogy miért tartja a pályázó a tervezett megoldást újszerűnek, kimagaslónak.
- Fényképes szakmai önéletrajz a fontosabb munkák felsorolásával.
 - Az írott anyagot befűzőtt, esztétikus formában kell benyújtani a tervlapokkal együtt.

A TERVPÁLYÁZAT MEGHIRDETÉSE

A pályázat a Magyar Mérnöki Kamara honlapjain (www.mmk.hu, www.egepesz.hu), a Magyar Épületgépészeti Koordinációs Szövetség honlapján (www.epgepkkoord.hu), a rendezvény önálló (www.talalkozzunk.hu) honlapján, valamint szakmai folyóiratokban és szakmai honlapokon kerül meghirdetésre.

A TERVPÁLYÁZAT JELLEGE

A tervpályázat általános eljárású, a részt vevő pályázók körét tekintve nyílt, valamennyi érdekelt benyújthat pályaművet. A tervpályázat formája szerint nyílt pályázat.

A PÁLYÁZAT BENYÚJTÁSÁNAK HATÁRIDEJE

2019. november 20., 24 óra

A PÁLYÁZAT BENYÚJTÁSÁNAK HELYE ÉS MÓDJA

A pályázatot zárt borítékban, „Épületgépészeti Tagozat – Tervezői Pályázat” megjelöléssel, a Magyar Mérnöki Kamara, 1117 Budapest, Szerémi út 4-6. sz. alatti irodájába kell postán vagy személyesen eljuttatni.

A BÍRÁLÓBIZOTTSÁG

A pályázatokat elbíráló bizottság a MMK Épületgépészeti Tagozatának Szakértői Testülete kibővítve az Épületgépészeti Tagozat elnökével vagy megbízottjával, Virág Zoltánnal, a Duoplan Kft. ügyvezető igazgatójával, a tervezői pályázatok állandó szervezőjével és a MÉGSZ, valamint a MÉKSZ elnöksége által kijelölt 1-1 taggal.

A beadott pályaművek értékelése 2019. november 28-án történik. Első lépésként a beadott pályaművek prezentációjára kerül sor 2019 november 28-án 14 órá-tól az MMK székház földszinti ovális előadótértermében. Minden pályázó maximum 15 perc időtartamban mutathatja be a pályaművét. Fontos a kiemelésre érdemes műszaki megoldásokra fókuszálva összeállítani a prezentációt!

Ezt követően ül össze a bírálóbizottság és hozza meg döntését a bírálandó pályaművek számától függően, várhatóan 16:00–17:00 időpontban.

A bírálóbizottság döntését a díjazott tekintetében egyhangú szavazással hozza meg. A pályázat eredményességének feltétele a legalább 4 pályamű beérkezése. A második és a harmadik helyezettek oklevelét a zsűrizést követően adja át a bírálóbizottság.

A TERVPÁLYÁZATOK KÖZZÉTÉTELE

Az előzőekben leírtak szerint a pályaműveket az „Országos Magyar Épületgépész Napok 2019” rendezvényén a tervező ismertető előadás – prezentáció – formájában bemutatja. Lehetőség van a pályázatok szakcikk formájában való megjelenítésére is.

A PÁLYAMŰVEK DÍJAZÁSA

Az első három helyezett oklevelet kap. A pályázat első helyezettje megkapja az „Év Épületgépész Tervezője” díjat.

A TERVPÁLYÁZAT EREDMÉNYHIRDETÉSE

A nyertes pályázatok az „Országos Magyar Épületgépész Napok 2019” rendezvényén kerülnek kihirdetésre. A pályázat eredményét a mértékadó épületgépészeti kiadványokban és elektronikus felületeken közzéteszük.

A TERVPÁLYÁZATI DÍJAK ÁTADÁSA

A nyertes pályázatok díjazására az „Országos Magyar Épületgépész Napok - 2019” keretében kerül sor. Az „Év Épületgépész Tervezője” díjat az Épületgépész Bál alkalmával adják át.

Stiglitz dinnyéje



◆ Madaras Botond

A száraz április, a hűvös-csapadékos május után kánikulai napokkal robbant be júniusban a nyár, hogy egyből váltunk is a – még nem ismert időjárású, de biztosan – műanyagmentes júliusba (*Plastic Free July*). Panelmondatként emlegethetnék uborkaszezont is, de nem teszem, hiszen a színházi, bírósági, jogszabályalkotási területeken megszokott leállás nem kifejezetten jellemző a mérnökszakmákban. A klímaszerelők és a lángossütők idegein se játszunk, *hótszezont* hirdetve.

Ugyanakkor – mint minden nyárelőn – a közbeszéd kedvelt témájává válik a klímaváltozás kérdése. Az első hullámokkal törnek felszínre a gondolatok: mi az, amit tapasztalunk éppen? Gaia szeszélye, a természetben évmilliók óta meglévő folyamatos változás, avagy az emberi társadalmak vitathatatlanul ijesztő nyoma bolygónkon? (Esetleg mi vagyunk öregebbek és nehezen viseljük a szélsőségeket?) Nem segíti a közbeszédet az sem, hogy a kérdéskört tapinthatóan polarizálja a nagypolitika és a pártpolitika szűrője, ezért úgy tűnik, mintha politikai és hitéleti kérdést kéne megválaszolni. Pedig nem ez a helyes megközelítés, mérnökként különösképpen nem. A napokban Magyarországon járt a közgazdasági Nobel-emlékdíjjal kitüntetett *Joseph E. Stiglitz* közgazdász érdekes párhuzamba állította a klímaváltozást a nagy háborúkkal és az azokban tett nemzeti erőfeszítésekkel. Mondhatja-e azt egy nemzet az ellenség támadása idején, hogy nincsen pénze védekezni? Mondhatja-e a *Homo sapiens*, hogy nincs pénze, kedve, ideje védekezni? Érezhetően költői kérdések. Vezem a bátorságot, hogy a gondolatot a karbonlábnyomon túlterjesztve kérdezzem: megkérdőjelezhetjük-e azt, hogy az ember lenyomata túl erőssé vált bolygónkon? Félrefordulha-

tunk-e a klimatikus, népesség(mozgási) problémák, a kifogyóban lévő speciális nyersanyagok, mezőgazdasági és vízellátási nehézségek előtt? Vagy a (forró és száraz) homokba dugjuk a fejünket, miközben ezeknek messze-menő további következményei vannak/lehetnek?

Visszatérve Stiglitz alapfelvetésére: a háború megérkezett (tulajdonképpen mindegy is, hogy pontosan mekkora az ember szerepe), meg kell harcoljuk. Költséges lesz? Természetesen! Egyáltalán nem biztos ugyanakkor, hogy eleve elveszett az ügy – és itt kaphatnak kulcsszeret a mérnökök és a tudósok. Egy megfelelő – hisztériától mentes – „mozgósítás” olyan technológiai fejlesztéseket és változásokat hozhat belátható időn belül, amelyek valódi választ adhatnak a ma feszítő kérdésekre. Nem utópia arról beszélni, hogy a mai gazdaság és technológia alapkövei javíthatók, esetenként cserélhetők. Politikai és társadalmi támogatás mellett higgadtan, a természettudományokra alapozva kell a legfontosabb döntéseket meghozni. A jogállamokban ugyan választási ciklusokban, esetleg évtizednyi távlatban gondolkodnak, de most magasabbra kell emelni a szemünket, távolabbi horizontra.

Szeptemberben a *Mérnök Újság* 25 éves évfordulóját ünnepeljük, negyed évszázados múlt áll a kamara lapja mögött. De fő célkitűzésünk, a mérnökök közbeszéd és a mérnökök közéleti szerepvállalásának támogatása nem változik. Nem teszünk mást most, ebben a lapszámunkban sem, beszélünk a globális kihívásokról, teret adunk a véleményeknek. A megoldások jó részét a mérnökök találhatják meg, okosan és felelősen.

A nyári időszakra minden olvasónknak feltöltő pihenést kívánok, uborkaszazon helyett pedig dinnyeszezont!

Szabványügyeink

8.



Stiglitz dinnyéje	3
A HÓNAP ESEMÉNYEI	5
Mesteriskolai zárórendezvény	5

INTERJÚ

Szabványügyeink	8
------------------------	----------

Beszélgetés Farkas Györggyel,
a Magyar Szabványügyi Testület elnökével

HORIZONT

Nem kell mindig kaviár	12
-------------------------------	-----------

FÓKUSZ – HŰTÉSTECHNIKA

Együtt a vízbiztonságos Magyarorszáért!	13
--	-----------

A „Bökenyi nyilatkozat” megújítása

Korszakok és mérőföldkövek	14
-----------------------------------	-----------

A párologtatástól a korszerű hőszivattyúkig

Milyen klímát válasszunk?	17
----------------------------------	-----------

Nem érdemes a hasunkra útve vásárolni

Légkondicionálás és komfort	20
------------------------------------	-----------

Klimatizálás, hőérzet-befolyásoló hatások,
egészségügyi kockázatok

Passzív technikák	24
--------------------------	-----------

Hogyan védekezzünk az épületek
túlmelegedése ellen?

Gondolatok a távhűtésről	27
---------------------------------	-----------

Igények, megoldások, projektek

PIAC

Pótmunka vagy többletmunka?	30
------------------------------------	-----------

Mérnökök és az építőipari kivitelezések
legvitatottabb momentumai

PRAXIS

Tervezés a változásra	32
------------------------------	-----------

A klímaváltozás mérnöki feladatai

A Párisi udvar	35
-----------------------	-----------

Egy mintaszerű műemléki felújítás
és funkcióváltás a főváros szívében

Ki újíthat fel műemléket?	39
----------------------------------	-----------

A műemlék-felújítási munkálatokhoz szükséges
jogosultságok

Óriáspalacsinta a Ligetben	43
-----------------------------------	-----------

Épül a Magyar Zene Háza

Smart Budapest	46
-----------------------	-----------

A főváros „okos” jövőképe

Függesztett Tőzsdeotjás	49
--------------------------------	-----------

A kecskeméti campus különleges
mérnöki szerkezete

MOZAIK

Megyei kamarák, szakmai tagozatok hírei	53
---	-----------

HISTÓRIA

A gépporradalmár	55
-------------------------	-----------

160 éve született Bánki Donát

• Könyvajánló	58
---------------	-----------

Légkondicionálás és komfort

20.



A Párisi udvar

35.



A gépporradalmár

55.



A MAGYAR
MÉRNÖKI KAMARA
HIVATALOS LAPJA

A szerkesztőbizottság elnöke: **Nagy Gyula** • Szerkesztőbizottság: **Almási József, Bezegh András, Csallóközi Zoltán, Gilyén Elemér, Madaras Botond, Rácz József, Szilágyi András, Szöllőssy Gábor, Zarándy Pál** • Főszerkesztő: **Dubniczky Miklós** • Olvasószerkesztő: **Sólyom Beáta** • Tervezőszerkesztő: **Németh Csaba** • Hirdetési vezető: **Soós-Dulka Ágnes** Tel.: +3630/627-8843, e-mail: dulka.agnes@mmk.hu • Kiadja a Magyar Mérnöki Kamara • Szerkesztőség: 1117 Budapest, Szerémi út 4., postacím: 1450 Budapest, Pf. 92. • Tel.: 455-7087, e-mail: dm@mmk.hu • Honlap: www.mmk.hu

Megjelenik havonta • Tagdíjmentes 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 • Ipress Center Central Europe Zrt. 2600, Vác Útca 8.

Felélős vezető: Borbás Gábor • Minden jog fenntartva! • Következő lapszámunk 2019. szeptember 6-án jelenik meg.



Mesteriskolai zárórendezvény

Június 27-én lezárult az MMK első, február 7-én indított beruházáslebonyolító mesteriskolai kurzusa, melynek végén hetvennégy végzős hallgató vette át oklevelét. A 96 órás képzés – amelynek megvalósításában a mérnöki kamara mellett a Magyar Építész Kamara, az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége, az ÉMI Nonprofit Kft., a Magyar Projektmenedzsment Szövetség és a Magyar Tanácsadó Mérnökök és Építészek Szövetsége is részt vett – ünnepélyes zárórendezvényén elsőként Nagy Gyula MMK-elnök mondott rövid köszöntőt. Mint hangsúlyozta, a beruházáslebonyolító mesteriskola az építésgazdaság munkaerőigényére kíván választ adni, hiszen olyan területen indítottunk képzést, ahol hiány mutatkozik szakemberekben. „A projektmenedzsereknek meghatározó szerepük van a beruházások sikerében. Ahhoz, hogy létre tudjon jönni ez a mesteriskola, a szakmai szervezetek példás és sikeres együttműködésére volt szükség: együtt dolgoztunk ki a tananyagot, és mindenki a legjobb szakembereit delegálta oktatónak. A hallgatók egy tízes skálán 8,51%-os elégedettségi arányt jeleztek vissza a képzésről, s ez ösztönző arra is, hogy a következő képzésünket még magasabb színvonalon tudjuk lebonyolítani. (A beruházáslebonyolító mesteriskola őszi kurzusára eddig több mint ötvenen jelentkeztek. – A szerk.) Ma a hallgatók bizonyítványt kapnak, ezt megelőzte egy esettanulmány és egy záródolgozat elkészítése, amelyekben számot adhattak tudásukról. Az igazi vizsga azonban majd a szakmai munka során következik, amikor kiderül, hogy a végzett hallgatók mennyire tudják hasznosítani az itt megszerzett ismereteket. A tudás nem lesz elegendő. Nagyon fontos, hogy a jogszabályi környezet is segítse a beruházáslebonyolítókat, valamint a projektek egyéb szereplőit valamennyi szakterületen.” Nagy Gyula elmondta: az elkészített záródolgozatok, esettanulmányok alapján sok olyan téma felmerült, amit érdemes workshop keretében is feldolgozni, valamint bejelentette, hogy a kamara ősszel BIM-mesteriskolát is indít. „Olyan átfogó képzést szeretnénk nyújtani, amely a beruházás valamennyi résztvevőjét érinti, vagyis az előkészítés, a tervezés, a kivitelezés és az üzemeltetés területén dolgozóknak is megfelelő tudást nyújthat. A BIM-rendszer ugyanis csak akkor lehet eredményes, ha valamennyi szakterület ki tudja használni az előnyeit.”

Dr. György László, az Innovációs és Technológiai Minisztérium gazdaságfejlesztésért



Nagy Gyula MMK-elnök



Dr. György László, az ITM államtitkára



felelős államtitkára úgy fogalmazott: az építőipari cégek termelékenységének, hatékonyságának javításában a technológia megújítása mellett a beruházások kivitelezésének megszervezése is meghatározó. Az államtitkár átlagosan 10-15%-os hatékonyságnövelést tartott elérhetőnek a munkafolyamatok hatékony szervezésének, a projektmenedzserek munkájának köszönhetően. Átlagosan 10-15 százalékkal csökkenthető a kivitelezés ideje vagy az építkezéshez szükséges munkaerő mértéke – mondta. 2018 és 2023 között 25 ezer milliárd forint a hazai építésgazdaság megrendelésállománya, melyből 15 ezer milliárdot az állam rendel meg központi költségvetési, illetve európai uniós forrásokból. Nemcsak az a feladatunk, hogy növeljük a hatékonyságot, hanem az is, hogy ezt a hatalmas megrendelésállományt megfelelően ütemezzük, azaz ne állítsuk teljesíthetetlen kihívások elé az építésgazda-

ság szereplőit. Ezért jött létre a beruházási ügynökség és ezért tekintjük át, hogy melyek azok az állami megrendelések elsősorban a magasépítés területén, amelyek elhalaszthatók, illetve melyek azok, amikkel kísérletezni fogunk, mégpedig *design and build* szellemében. Arra fogjuk ösztönözni a tervezőmérnököket és a kivitelező cégeket, álljanak össze, legyen elegendő idejük úgy megtervezni a projekteket, hogy megvalósításuk a legnagyobb hatékonyságot eredményezze – húzta alá György László.

Az MMK látgymányosi székhelyén tartott rendezvényen rövid köszöntőt mondott még Koji László ÉVOSZ-elnök, Gyutai Csaba, az ÉMI Nonprofit Kft. vezérigazgatója, Pető László, a TMSZ elnöke, Cserna József, a Projektmenedzsment Szövetség elnöke, valamint Weber László, a mesteriskola szakmai koordinátora, majd közösen átnyújtották a hetvennégy mesteriskolai hallgatónak a végzettséget igazoló okleveleket.

Építési engedélyt kapott a Sagrada Família

A barcelonai önkormányzat kiadta a Sagrada Família-bazilika építési engedélyét több mint 130 évvel a munkálatok kezdete után – jelentette be *Janet Sanz* városfejlesztési felelős polgármester-helyettes június 7-én. A politikus hangsúlyozta: ezzel véget ért egy „történelmi anomália”, a templom pedig legalizálta helyzetét. Az építésért felelős alapítvány 4,6 millió eurót (1,4 milliárd forint) fizetett az engedélyért, amely tartalmazza az építési adót és az illetéket is – közölte. A kiadott dokumentumban az önkormányzat 172 méterben maximálta az épület magasságát és 41 ezer négyzetméterben az összterületét – tette hozzá.

Barcelona városa és az illetékes egyházi alapítvány két évig tartó tárgyalás után, tavaly októberben jutott megállapodásra a helyzet rendezéséről. Eszerint az építőt az engedély költségén felül tíz év alatt 36 millió eurót (több mint 11,5 milliárd forint) fizet a városnak. A korábbi tervek szerint ebből 22 millió eurót fordítana a város a tömegközlekedési hálózat fejlesztésére, 7 millió euróból közvetlen föld alatti ösz-

szeköttetést teremtenének a metró és a bazilika között. Négy millió eurót költenének városfejlesztésre a Sagrada Família közvetlen környezetében, és tíz év alatt mintegy hárommillió eurót a környék takarítására, rendben tartására.

Az épület alapkövét 1882-ben fektették le, *Antoni Gaudí* építész egy év múlva vette át a munkálatokat, amelyeknek a megszállt-jává vált. Mindent újra és újra áttervezett, 1910-től pedig felhagyott egyéb munkáival, életét teljességgel a Sagrada Família-

nak szentelte. Az építkezésen remeteként élt, maga gyűjtötte a költségekre egészen 1926. június 10-én bekövetkezett haláláig. Akkor az épületnek még csak a negyede, egy torony és a keleti homlokzat volt kész. Az azóta is épülő, időközben *XVI. Benedek pápa* által felszentelt bazilika befejezését 2026-ra, Gaudí halálának 100. évfordulójára ígéri.

A Sagrada Família évi 4,5 millió látogatójával a legnépszerűbb műemlék Spanyolországban.



Épül a Mol-csoport új székháza

Ratatics Péter, a Mol Magyarország ügyvezető igazgatója mutatta be június 26-án az olajipari cégcsoport épülő új székházának látványterveit az építkezés helyszínén a főváros XI. kerületében, a Kopaszi-gáton. A 120 méter magas, 28 emeletes, várhatóan 2021-re elkészülő Mol-campus a főváros legmagasabb épülete lesz. Tervezők: Foster + Partners, Finta Stúdió, Kinzo.



Teljessé vált a Kis-Balaton vízvédelmi rendszer

Teljessé vált a Kis-Balaton vízvédelmi rendszer, amelynek utolsó elemét, a Marótvölgyi öblözetet június 26-án adták át Somogysámson és Sávoly határában. Az Országos Vízügyi Főigazgatóságnak és a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóságnak az öblözetet érintő közös, mintegy 2,2 milliárd forint európai uniós és hazai forrásból finanszírozott fejlesztése biztosítja a térségben a szabályozott vízkormányzást, vízjárást, az árvizektől, belvizektől való védeltséget, megteremti a művelési ágaknak megfelelő tervezhető gazdálkodás feltételeit. *Schweickhardt Gyula*, az Innovációs és Technológiai Minisztérium környezeti és energiahatékonysági operatív programokért felelős helyettes államtitkára az eseményen azt mondta: a klímaváltozás kihívásokat jelent, megoldásuk minden országtól és embertől alkalmazkodást, együtt gondolkodást kíván. A Kis-Balaton vízvédelmi rendszer jó példa a belvízelvezetés, a vízkészlet-gazdálkodás és az árvízi védekezés fenntartható megoldására – mutatott rá. Hozzátette, a *Környezeti és energiahatékonysági program* 1400 milliárd forintos keretéből 382 milliárd jut a környezeti alkalmazkodás feltételeinek megteremtésére, azon belül a közvetlen hatások kezelésére, a megelőzésre, az üvegházhatású gázok kibocsátásának korlátozására. Nem tehetjük meg, hogy ne dolgozzunk ki programokat, ha ma nem lépünk, holnap talán már késő lesz – fogalmazott.

Láng István, az Országos Vízügyi Főigazgatóság vezetője azt közölte, hogy a Kis-Balaton vízvédelmi rendszerre, azon belül a Marótvölgyi öblözetre fordított kiadások a védekezés korábbi, jelentős költségeinek figyelembevételével meg fognak térülni. Úgy vélte, a rendszer működtetése mérnöki, természetvédelmi és önkormányzati szempontból egyaránt „izgalmas feladat” lesz. *Gaál Róbert*, a Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság vezetője felidézte, hogy a Kis-Balaton vízvédelmi rendszer első elemét 1985-ben adták át. Felhívta a figyelmet arra, hogy a balatoni turizmus óriási ütemű fejlődése összefügg a jó vízminőséggel, amely a vízvédelmi rendszer létrehozásának és működtetésének eredménye.

A munkálatok keretében az elmúlt másfél évben 4,6 kilométer töltést, 6 kilométer belvízvédelmi csatornát és egyebek mellett 22 vízkormányzási műtárgyat építettek Somogysámson, Sávoly és Főnyed területén.

Szabályzat az építészeti-műszaki dokumentáció ismételt felhasználásának ajánlott díjszámításáról

A Magyar Mérnöki Kamara és a Magyar Építész Kamara új, közös szabályzatot alkotott *A már megvalósult épületekhez kötődő építészeti alkotás és az építészeti-műszaki dokumentáció ismételt felhasználásának ajánlott díjszámítására vonatkozó MÉK-MMK közös szabályzat* címmel. A szabályzat megalkotásához az épített környezet alakításáról és védelméről szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (Étv.) 55/A § (1) bekezdése adott felhatalmazást, amely egyúttal a szabályzat megalkotásának kötelezettségét is jelentette. A felhatalmazás kizárólag a már megvalósított épülethez kötődő építészeti-műszaki dokumentáció ismételt felhasználásáért kérhető ajánlott díjak szabályozására vonatkozik.

A szabályzat tervezetének két kamara közötti egyeztetése 2019. május közepén fejeződött be, így már nem volt lehetőség arra, hogy a tervezet az MMK 2019. május 17-én tartott küldöttgyűlése elé kerüljön. Erre figyelemmel az MMK elnöksége 2019. májusi ülésén úgy határozott, hogy a küldöttgyűlés megtartása nélkül döntsön a tervezetről. A MÉK a szabályzatot 2019. május 31-én tartott küldöttgyűlésén elfogadta.

A küldöttek szavazása jól mutatja a „távsvavazás” mint módszer alkalmazhatóságát: a hét napig tartó és 2019. június 27-én (szerdán) 16 órakor befejeződött szavazáson az összesen 283 küldött közül 220 vett részt. Ez a 77,74%-os részvétel – azon túl, hogy a határozatképességet dokumentálja – egyúttal *rekordszámú szavazatot* is jelent.

A szavazás eredménye: 192 igen (87,27%), 8 nem (3,64%), 17 tartózkodás (7,73%), valamint 3 küldött a kérdés eldöntésére a küldöttgyűlés összehívását kérte (1,36%). (Az alapszabály értelmében a küldöttgyűlést akkor kell összehívni, ha az összes küldött 15%-a kéri a szavazás során a testületi ülés összehívását, ami a jelenlegi küldöttilétszám esetében 42 küldött.) A leadott szavazatok alapján a *szabályzatot a küldöttgyűlés elfogadta*. Az új szabályzat 2019. július 1-én lépett hatályba.

Megkezdődött a Paks II. Atomerőmű első felvonulási épületeinek kivitelezése



Június 20-án kezdetét vette a Paks II. Atomerőmű területén az első felvonulási épületek kivitelezése.

A felvonulási épületek kivitelezése alkalmából tartott bejáráson részt vett *Süli János*, a Paks II. projektért felelős tárca nélküli miniszter, *Alekszandr Hazin*, az orosz fővállalkozó, az ASZE Mérnöki Vállalat Rt. Paks II. projektigazgatója, *Lenkei István*, a Paks II. Atomerőmű Zrt. vezér-

igazgatója és *Sáray Zoltán*, a kivitelezést végző KÉSZ Építő és Szerelő Zrt. vezérigazgatója.

A projekt ezen szakaszában a felvonulási területen összesen több mint 80 kiszolgálóépület létesül, irodaházak, szerelőcsarnokok, raktárak épülnek. Lenkei István elmondta, hogy a társaság megrendelőként abban érdekelt, hogy kiváló minőségben valósuljanak meg a projekt kivitelezési munkálatai. Ennek érdekében a Paks II. Zrt. szorosan együttműködik a fővállalkozó ASZE Mérnöki Vállalat Rt.-vel. A felvonulási terület létesítményeinek kivitelezésével párhuzamosan zajlik a két új paksi blokk létesítési engedélyéhez szükséges, mintegy 300 ezer oldalas műszaki tervdokumentáció összeállítása, amely azt hivatott igazolni, hogy az új blokkok tervei maximálisan megfelelnek a legszigorúbb nemzetközi, magyar, illetve európai biztonsági előírásoknak.

A bejárás résztvevői megtekintették az építési területet, és a már korábban elkészült 22/11 kV-os transzformátorállomást, amely az építési munkálatokhoz szükséges villamosenergia-ellátást garantálja.

Felsőoktatási és Ipari Együttműködések Központja



Felavatták június 25-én Győrben, a Széchenyi István Egyetemen a 14 milliárd 250 millió forintos állami támogatásból megvalósult Felsőoktatási és Ipari Együttműködések Központját.

Megnyíltak a Csepel Művek épületei

Dél-Budapest ipari központja, a Csepel-sziget 200 hektáros gyártelepének mintegy húsz helyszínét lehetett megtekinteni június 29-én és 30-án a *Nyitott gyárak hétvégéje* sorozat keretében. A gyártelep ipari építészetét, ipartörténetét, a magán- és közösségi emlékeket gyalogos séták, biciklitúrák és hangfelvételek mentén lehetett felfedezni és szakmai beszélgetéseken továbbgondolni. Az épületekben régi és új korok együttéléséről szerezhettek közvetlen benyomást olyan változatos funkciójú terekben, mint a Májer Kft.-hez tartozó légoptalmi pince, az erőmű turbinacsarnoka vagy a Flansch-Tech Kft. hatalmas üllőkön munkáló kovácműhelye. Az anyagvizsgálóban szakító- és fásasztóvizsgálatok elvégzéséhez lehetett asszisztálni, a Csepel Zrt. előtti Sőhajok hídjához pedig kerékpárflotta-tesztelőket vártak.



Beszélgetés Farkas Györggyel, a Magyar Szabványügyi Testület elnökével

Szabványügyeink

A két szervezet között megalakulásuk óta fennállt egyfajta kölcsönös bizalmatlanság, a jövőben azonban nem az ellentéteket kellene tovább élezni, hanem a közös ügyeket előmozdítani és fejleszteni. Az MSZT-nek meg kell élnie, a kamarának pedig az az érdeke, hogy tagjait minél kedvezőbb feltételekkel juttassa hozzá a mérnöki munkához nélkülözhetetlen szabványokhoz – mondta interjúnkban **dr. Farkas György**, az MSZT öt évre megválasztott új elnöke.



● Dubniczky Miklós

– **Mi ambicionálta arra, hogy jelentkezzen erre a pozícióra?**

– Több mint harminc éve foglalkozom szabványosítással, elsősorban a tartószerkezeti szakterületeken, már a nyolcvanas évek elején részt vettem az akkoriban új MSZ-szabványok kidolgozásában. Amikor a kilencvenes évek derekán a korábbi hivataltól önálló köztestületként megalakult az MSZT, a Műegyetem Építőmérnöki Karának dékánja voltam, és az intézmény engem jelölt az elnöki pozícióra. Több jelölt közül végül egy másik professzorunk, *dr. Ginsztler János* lett a befutó. János az idei tisztújításkor már nem vállalta az elnökséget, engem javasolt, és ösztönzött arra, hogy ha bizalmat kapok, vigyem tovább az elnöki pozícióval járó feladatokat. 1999 óta dolgozom a szabványügyi tanácsban, illetve a tartószerkezeti műszaki bizottság elnökeként, talán van némi rálátásom a hazai és a nemzetközi szabványosítási kérdésekre, másrészt professor emeritusként már elegendő időm is van erre a munkára. Nem utolsósorban pedig azért vállaltam a feladatot, mert azt gondolom, jó, ha ezt a tisztséget egy műegyetemi ember látja el.

– **A nemzetközi és a nemzeti szabványosítás szervezeti és szabályozási keretei jól ismertek. A nemzeti szabványrendszerek szerepe az elmúlt évtizedekben gyökeresen átforgalmazódott. A jelenlegi helyzetben**



a hatályos szabványok mennyiben elégitik ki a hazai műszaki fejlődés által meghatározott piaci igényeket, szükségesnek tartja-e, hogy a szabványok mellett más – műszaki normatívákat meghatározó – specifikációkat is kidolgozzanak?

– Az újonnan megjelenő szabványok döntő többsége európai szabvány, melyet hat hónapon belül kötelező magyar szabványként

is megjelentetni. Az utóbbi két évtizedben elképesztő ütemben gyarapodott a számuk, ma már több tízezer érvényes szabvány létezik, ráadásul ezek egyre terjedelmesebb dokumentumok, a felhasználóknak pedig egyre nehezebb eligazodni közöttük. A múlt század elején a szabványok mindössze néhány oldalas előírások voltak, a kétezres évektől kezdve azonban mennyiségük és oldalszámuk exponenciálisan nő, és kis túl-

zással a végtelen felé tart. Ha most az általam leginkább ismert területet, a tartószerkezeti szabványokat nézzük, a régi nemzeti szabványaink csupán három kötetre rúgtak, most pedig tíz különböző európai szabvány van érvényben, sok-sok alfejezettel. A szabványokat ráadásul folyamatosan fejlesztik, korszerűsítik. Amint érvénybe lép egy szabvány, szinte azonnal elkezdik módosítani, és ezt egy szakmagyakorló mérnöknek, akinek a szabványhasználat hozzátartozik a napi praxisához, igen nehéz követni. Ami a kérdés másik részét illeti: amellett, hogy a szabványokban nagyon részletes szabályozások jelennek meg, léteznek olyan szakterületek, amelyeknél a műszaki normatí-

– A szabványosítási munka az esetek többségében a nemzetközi vagy az európai szervezet műszaki bizottságaiban zajlik: előbbiben mintegy kétszázötven, míg az európai szabványügyi intézmény keretei között négyszáznál is több műszaki bizottság dolgozik, s számuk folyamatosan gyarapszik. Alapvető probléma, hogy bár nemzetközi tagságaink révén meghívást kapunk ezekbe a grémiumokba – egy időben magam is részt vettem a betonszerkezetek tartószerkezeti szabványosításának nemzetközi munkabizottságában –, évek óta nem vagy csak igen szerény mértékben tudunk bekapcsolódni a szabványosítás folyamatába, egyszerűen azért, mert az MSZT nem tudja finanszírozni a delegált magyar szakértők részvételi költségeit. Nem vagyunk jelen a döntéseknél, nem tudjuk érvényesíteni a magyar érdekeket, így mindössze követői lehetünk az eseményeknek, nem pedig alakítói.

– Mennyibe kerülne ez?

– Néhány tízezer euróba. A 2005–2006-ban megjelent első generációs acélszerkezeti Eurocode-szabványok első jelentősebb átalakítása és revíziós folyamata napjainkban zajlik. A korábbi, 2007–2012 között végzett kisebb korrekciók és módosítások után a 2013–2020 közötti időszakban történik meg az acélszerkezeti Eurocode-ok első felülvizsgálata folyamata, melynek végén, a jelenlegi tervek szerint 2020–2022 között láthatnak napvilágot a második generációs acélszerkezeti szabványok. A fejlesztési munkának több magyar résztvevője is van, akik bekapcsolódtak a CEN különböző albizottságainak munkájába, de az aktív részvétel ez esetben is elsősorban pénz kérdése lesz. A tíz részből és hetvenhat kötetből álló európai tartószerkezeti szabványsorozatból egyébként ötvennél is többet sikerült mindeddig magyar nyelvre lefordítani.

– Apropó fordítás! Mekkora jelenleg a lefordított, illetve a csak angol nyelven elérhető műszaki szabványok aránya? 2017-ben ez a mutató 24:76% volt.

– Ez az arány 2018-ban 76,6:23,4 volt. Az arány romlásának üteme bár lassult az elmúlt évben, de sajnos nem szűnt meg.

– Milyen mozgásteret lát az önálló magyar nemzeti szabványosítás számára?

– Miután uniós tagságunk óta tagjai vagyunk a CEN-nek, önálló magyar szabványt csak úgy lehet megjelentetni, ha az adott témában még nem létezik jóváhagyott európai szabvány, vagy kidolgozásával nem foglalkozik egyetlen CEN-bizottság sem. Ha

mégis akadna olyan terület, amelyen még nem létezik európai szabvány és az Európai Szabványügyi Testület is hozzájárul a kidolgozásához, akkor elvben készíthető nemzeti szabvány, de miután tagjai vagyunk a CEN-nek, érvénybelépésekor ez is európai szabvánnyá válik.

– A szabványokkal kapcsolatban megkülönböztethető a szabványki-dolgozás és a szabványhasználat. Az előbbi az innováció lényeges területe, hiszen a szabványok segítik az új technológiák elterjedését. Az 1025/2012/EU-rendelet 6. cikk szabályozza a kkv-k szabványokhoz való hozzáférést.

– Alapvetően kétféle szabványhozzáférési lehetőség létezik: a nyomtatott formában rendelkezésre álló szabvány megvásárlása, vagy az éves előfizetésű online szabványtár használata. A felhasználói igények egyre inkább ez utóbbi felé tolódnak, egyre kisebb a kereslete a klasszikus papíralapú szabványoknak. A szabványhasználat elvileg nem kötelező, hiszen ha az lenne, térítésmentesen kellene rendelkezésre bocsátani. Másként fogalmazva: alapelv, hogy a szabványok alkalmazása – a jogszabályokkal ellentétben – önkéntes, ezzel lehetősége nyílik a gyártónak, illetve a szolgáltatónak a szabványban foglaltaktól eltérni, annál akár korszerűbb, akár költségkímélőbb megoldást alkalmazni. Ha a mérnök nem használja a szabványt, igazolnia kell, hogy a tervben szereplő megoldás teljesíti-e az európai szabvány által előírt biztonsági szintet. Ráadásul a megrendelő vagy építető előírhatja, sőt meg is követelheti, hogy milyen előírások szerint készüljenek a tervek. Ha a mérnök igazolni tudja, hogy a tervezés során mindenben betartotta az alkalmazott szabványban foglaltakat, a szabványok egyrészt védelem, másrészt minőségi garanciát nyújtanak a mérnököknek. Különösen a kisebb mérnökcégek szoktak időről időre panaszkodni, hogy sokba kerülnek a szabványok, ezért nem tudják megfizetni a használatukat, de szerintem az online szabványkönyvtár 85 ezer forintos éves előfizetési díja nem nevezhető nagy tehernek. Ennyiért hozzáférhetők a magyar nemzeti szabványok szövegei, mintegy 27 ezer érvényes és több mint 23 ezer visszavont nemzeti szabvány, amely megközelítőleg 1,5 millió oldalnyi műszaki szöveg, elérhető továbbá a szabványosítással kapcsolatos legfrissebb és legfontosabb információk.

– Elavult, alig használható a szabványok online platformja. Van valamilyen koncepciójuk ennek a felületnek a fejlesztésére?

Az elnök

Dr. Farkas György (72) 1971-ben szerzett mérnöki oklevelet a BME Építőmérnöki Karán. 1971-től a Műegyetem Vasbetonszerkezetek Tanszékén, 2000-től a Hidak és Szerkezetek Tanszékén dolgozott, 1976-ig egyetemi tanársegéd, majd egyetemi adjunktus, 1994-től egyetemi docens, 2000-től egyetemi tanár. 1995 és 2010 között tanszékvezető, 1997-től az Építőmérnöki Kar dékánja, 2005-től oktatási dékánhelyettes volt, jelenleg a Hidak és Szerkezetek Tanszék professor emeritusa. 2009-től 2013-ig az MMK elnökségi tagja. Fontosabb tervezési munkái: MO autópálya 3.04, 1.06 hidak felelős tervezője (1993), az M7 autópálya Zámárdi-Kőröshegy szakasz völgyhídjainak tanulmánytervei (1993), a sárvári és rábafüzési Rába-hidak megerősítési tervei (1995), a Keleti-főcsatorna ívhídjai megerősítési tervei (1996–2002), az új sárvári Rába-híd tanulmány és kiviteli tervei (2001), a dunaiújvárosi új Duna-híd, MO északi szektor Duna-híd tervezői közreműködése (2003), számos vasbeton épület szerkezeti tervei (1974-től).

váknak is van létjogosultságuk. Mindent a szabványok sem tudnak lefedni, speciális kérdések esetében a műszaki normatívák kidolgozására van szükség.

– Az EU szabványügyi reformja évek óta előkészítés alatt áll. Szükségesnek, illetve lehetségesnek látja, hogy Magyarország részt vegyen az új szakpolitika alakításában?

– Az egész MSZT-honlap megújulás előtt áll, és úgy tudom, az online hozzáférést is hamarosan korszerűsíteni fogják.

– Mennyire elégedett a szabvány-kultúra elterjedtségével a hazai mérnöktársadalomban?

– Nincsenek a birtokomban friss vagy pontos adatok, de biztos vagyok benne, hogy meglehetősen nagyarányú még ma is a kálózfelhasználás mértéke. Úgy tudom, több megyei mérnöki kamara is teljes szabvány-sorozatokat vásárolt, melyek aztán a kamarák irodáiban hozzáférhetők, megtekinthetők. Ez is egy megoldás.

– Milyen problémák akadályozzák a magyar mérnöki tudás hasznosítását a szabványok kidolgozásában?

– Az Eurocode-ok megjelenése előtt a partiális tényezőkön és valószínűségelmélet-alapon bevezetett magyar szabványok világvizonylatban is a legkorszerűbbeknek számítottak. Ezeket az elveket vették át a később bevezetett európai szabványok. Ma már sokkal-sokkal nehezebb a magyar műszaki tudást érvényesíteni, pontosan azért, amiről korábban beszéltünk: anyagi nehézségek miatt alig vagy egyáltalán nem veszünk részt a szabványosítás nemzetközi folyamataiban. De azért akadnak persze kivételek is. A Műegyetem Hidak és Szerkezetek Tanszék vezetője, dr. Dunai László például az egyik európai munkacsoportot irányítja, s így számos tanszéki tudományos kutatás eredménye beépülhet a készülő új szabványokba.

– Tudomásul vettük, hogy a szabványosítás olyan erőforrásokat igényel, amelyekkel a kisebb országok nem rendelkeznek?

– Igen, bár nyilvánvalóan ebben azért egy nagy adag lustaság is szerepet játszik. Ha létezik használható nemzetközi előírás, és a munkát elvégezzük helyettünk mások, akkor mégis minek bajlódjunk az egészszel.

– Mely technológiákban – például 5G-kommunikáció, intelligens közlekedés stb. – látja szükségét annak, hogy magyar szakértők közvetlenül részt vegyenek a nemzetközi szervezetek szabványkidolgozási tevékenységében?

– Az MSZT-n belül is százas nagyságrendű, egy-egy szakterületet lefedő, éves munkatervek szerint működő műszaki bizottság tevékenykedik. E bizottságok egyik fő feladata az európai szabványok honosítása. Ha például a tartószerkezeti szabványok közül tizenöt még mindig nincsen magyar nyelvre lefordítva, a bizottság tagjai dön-

nek arról, hogy milyen prioritások mentén, mely sorrendben kell továbbhaladni a fordítási munkában, milyen szakértők fogják ezt elvégezni, lektorálni, és nem utolsósorban honnan lesz erre a munkára anyagi forrás.

– Milyen további lépések szükségesek a szabványhasználat javításában – magyar nyelvű szabványváltozatok, kedvezményes szabványforgalmazás –, elegendőnek tartja-e a jelenlegi kormányzati intézkedéseket?

– A kormányzati lépések mindeddig csupán arra szorítottak, hogy a Magyar Szabványügyi Testület számára évente csekély mértékű állami támogatást nyújtsanak. Ez az apanázs jóformán csak arra elegendő, hogy a köztestület kifizethesse belőle a nemzetközi szervezetek kötelező tagsági díjait. A szabványügyi testületben és a szabványügyi tanácsban egyébként nyolc minisztérium is képviselteti magát, a felügyeletet pedig az Innovációs és Technológiai Minisztérium látja el. Az ITM létrehozott egy szakértői szintű műszaki szabályozási bizottságot, amely javaslatokat tesz majd a leggyakrabban használt szabványok kedvezményes hozzáféréseire. Erre a kormány a tervek szerint évi 100 millió forint központi költségvetési forrást biztosít. Ugyancsak ennek a grémiumnak a feladata lesz a szabványok szintjét el nem érő, de gyakorlati szempontból fontos és hasznos műszaki előírások megalkotásának támogatása.

– Vagyis kiválasztják a mérnöki munkában fontos szabványokat, amiket aztán az eredeti ár töredékéért vásárolhatunk meg. Hol tart most ez az egész? Tudunk már valamit a kedvezményes szabványok listájáról és tényleges áairól?

– Tudomásom szerint eddig nem sok előrelépés történt az ügyben. Döntés van, működő bizottság és feladathoz rendelt forrás azonban egyelőre nincsen.

– Az MMK és két területi kamara – a BPMK, illetve a HBMK – tagja az MSZT-nek. Az MMK képviselteti magát a 24 tagú Szabványügyi Tanácsban. Emellett a kamarai képviselők szakértőként részt vesznek a műszaki szabványosító bizottságok munkájában. 2018-ban létrejött az MSZT és a kamara között egy formális együttműködési megállapodás, amelynek keretében többek között közösen dolgozunk a magyar nyelvű szabványok kidolgozásában és a kedvezményes szabványforgalmazás kereteinek kialakításában.

– Előrelépés mindössze a hosszú ideje neuralgikus kérdésként kezelt földrengésszabvány ügyében történt. Közismert, hogy az Eurocode-ban azokat a vízszintes gyorsulási értékeket adták meg, amelyek a korábbi hazai tervezési gyakorlatnál sokkal nagyobb igénybevételekről szólnak, és jóval gazdaságosabb szerkezetek megtervezéséhez vezetnek. A szabványban azonban létezik egy kibúvó ez alól: bizonyos statisztikai módszerekkel területenként is meg lehet határozni, hogy milyen földrengés-gyakoriságra és vízszintes gyorsulásokra lehet számítani. Erre készített tavaly a tanszékünk dr. Vigh Gergely irányításával egy tanulmányt, amit a szabvány nemzeti mellékletébe fogunk beépíteni, azaz ez a kiadvány használható lesz a Magyarországon tervezett épületek esetén. Ez egy sikeres koprodukciója volt az MMK-nak – amely finanszírozta és kiadta a műszaki segédletet –, illetve az MSZT-nek, amely pedig beépítette ezt – nem kötelező érvényű előírásként, ajánlásként – a szabvány nemzeti mellékletébe. Az együttműködés eredményeivel persze korántsem lehetünk elégedettek. A két szervezet között megalakulásuk óta fennállt egyfajta kölcsönös bizalmatlanság. Folyton ment az egymásra mutogatás: ki a felelős azért, hogy nem működnek jól a dolgok, miért ilyen drágák a szabványok, miért nincs mindegyik magyar nyelven közzétéve? A feszültségeket elsősorban itt is a pénz, illetve annak hiánya okozza: az MSZT-nek meg kell élnie, hiszen csak a tagdíjakból, a szabványértékesítésből és a tanfolyamok rendezéséből jut bevételekhez. A kamarának pedig az az érdeke, hogy tagjait minél kedvezőbb feltételekkel juttassa hozzá a mérnöki munkához nélkülözhetetlen szabványokhoz. Jó lenne már a kamarát és az MSZT-t közelebb tolni egymáshoz. Nem az ellentéteket kellene tovább élezni, hanem a közös ügyeket előmozdítani és fejleszteni.

– Ön ebben mennyit tud tenni?

– Ez majd kiderül. Mindenesetre igyekezni fogok.

– Az öt éves elnöki ciklus letelte után mikor lenne elégedett?

– Ha minden szabványhoz anyanyelvükön tudnának hozzáférni a mérnökök, a kedvezményes áron adható szabványok listáját összeállító bizottság pedig elvégezné a munkáját, és többé az egyszemélyes vagy mikroméretű mérnökvállalkozások számára sem jelentene problémát a szabványok megvásárlása. És akkor lennének még elégedett, ha javulna a részvételünk a nemzetközi szabványosítási folyamatában, vagyis az állami szerepvállalás és finanszírozási hajlandóság e téren is erősödne.

MELYIK HŐSZIGETELŐ ANYAGOT VÁLASSZUK?

A piacon sokféle szigetelőanyag található manapság, amelyek különböző tulajdonságokkal és előnyökkel bírnak az alkalmazási terület függvényében. De ki az, aki meg tudja mondani, hogy melyik a jobb választás?



Nyilvánvaló, hogy a legfontosabb szempontok között a biztonság, az élettartam és a költség fog szerepelni, vagyis elvárjuk, hogy az építőanyagunk ne bocsásson ki magából káros anyagokat, sokáig legyen alkalmas a feladata ellátására, gazdaságos legyen és nem utolsósorban környezeti szempontból is kedvező legyen. Mindenkinek más és más a fontos, ezért nehéz egy termékre rámutatni, hogy mindenki azt válassza, de a döntéshez adhatunk segítséget.

A fenntarthatóság szempontjából a svájci Büro für Umweltchemie 2018-as tanulmánya vizsgálta a hőszigetelő anyagokat. A termékek műszaki teljesítménye mellett olyan kritériumokat is számba vettek, amelyeket gyakran figyelmen kívül hagynak: a beépítési költségek, az anyag alkalmassága az adott feladatra, veszélyes anyagok kibocsátásának kockázata és az újrahasznosítás lehetősége a felhasználási szakasz után.

A vizsgálat eredményeit a kidolgozott szempontok alapján minden egyes hőszigetelő anyagra vonatkozóan pókháló diagramon mutatták be. Szándékosan nem egy számmal jelezték a termék környezetvédelmi teljesítményét; bár az egyetlen pontszámot a felhasználók könnyebben értelmeznék, de az elfedné az egyes anyagok eltérő előnyeit és hátrányait. A pókháló diagramokon az egyes tengelyeken a különböző értékelési szempontok szerepelnek, és középen helyezkednek el a legkedvezőtlenebb értékek, a háló szélénél pedig a legjobbak.

A diagramok elkészítéséhez néhány szabályt kell betartani:

1. A kiválasztott szempont a teljes életciklust jellemezi.
2. Minden szempont a saját tengelyén jelenik meg.
3. A szempontok objektív jellemzőkön és összehasonlítható adatokon alapulnak.
4. A tengely elnevezése sugallja, hogy kedvező értékek a pókháló külső részén helyezkednek el.
5. A tengelyek egy adott alkalmazás eredményeire vonatkoznak, nem lehet különböző alkalmazások diagramjait összehasonlítani.

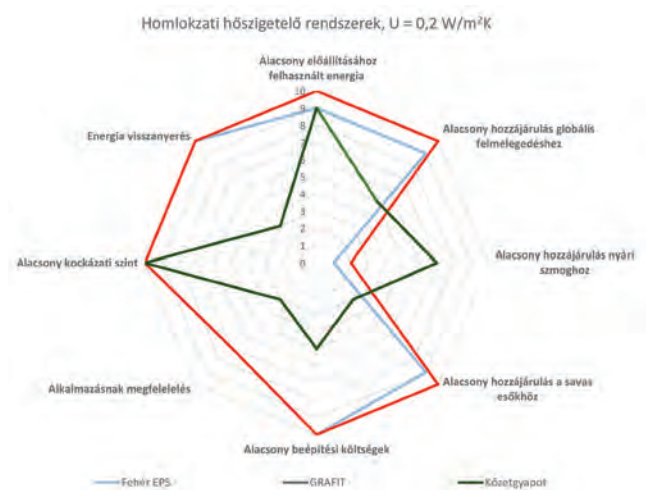
Az életciklus-hatásvizsgálatot az első négy kritérium (a tetejéről az óramutató járásával megegyező irányban) mutatja. A következő két tengely (alacsony beruházási költség, alkalmazási alkalmasság) a kivitelezés helyszíni tényezőit, míg az alacsony potenciálkockázati tengely az alkalmazási fázissal kapcsolatos ökotoxikológiai kockázatot mutatja. Az utolsó tengely az életszakasz végén a megsemmisítéssel járó energiamérleget mutatja.

Alkalmazási terület/U érték	Anyagok
Járható lapostető, 0,14 W/m ² K	fehér EPS, GRAFIT, kőzetgyapot, XPS, PUR/PIR, habüveg
Homlokzati hőszigetelő rendszer 0,2 W/m ² K	fehér EPS, GRAFIT, kőzetgyapot, PUR/PIR, fagyapó
Pincefal, 0,2 W/m ² K (talajpára, talajnedvesség jelenlétében)	fehér EPS, XPS, PUR/PIR, habüveg
Padló hőszigetelése betonlemez felett 0,25 W/m ² K	fehér EPS, kőzetgyapot, XPS, habüveg

A szigetelőanyagok teljesítményarányos értékeléséhez a vizsgálati kritériumokat egy négyzetméter, meghatározott szigetelési teljesítményű szerkezetre vetítették, ami tartalmazza a magát a szigetelőanyagot és a szerkezetileg szükséges egyéb anyagokat, melyek hatással vannak a szigetelési vastagságra (például dübelek). Az alábbi táblázat áttekintést nyújt a hőátbocsátási ellenállás értékeiről, valamint az összes, az adott alkalmazás esetében figyelembe vett szigetelőanyagról. A szigetelőanyagok kiválasztásánál az adott szerkezetben leggyakrabban alkalmazott hőszigetelő anyagok mellé általában biomegítélésű terméket is soroltak.

Homlokzati hőszigetelések összehasonlítása

A homlokzati fal tervezett hőátbocsátási tényezője 0,2 W/m²K (ez a hazai előírásnál alacsonyabb, de a javasolt értéknél magasabb), a szigetelendő fal égetett kerámia anyagú. Mindegyik hőszigetelő lemez ragasztással és dübeleléssel kerül rögzítésre. Az alkalmazott anyagok a széles körben elterjedt fehér EPS, szürke EPS, valamint kőzetgyapot és PUR/PIR, az ökológiai alternatíva a fagyapó volt.



Szemmel látható, hogy a homlokzati hőszigetelő rendszerek esetében a grafitadalekos EPS nemcsak az egyik legkedvezőbb árú, hanem ökológiailag is a legjobb megoldás, így aki a klímavédelmet szem előtt tartja, annak nem kell a pénztárcája és az elvei között döntenie.

Nem kell mindig kaviár



■ Szöllősi-Nagy András

Négy éve már, hogy a történelmi fontosságúnak bizonyult őszi ENSZ-közgyűlésen a világ vezetői pompás fogadások és fogások közepette és között elfogadták a fenntartható fejlődés tizenhét univerzális célját. Az *SDG (Sustainable Development Goals)* néven ismert célcsoport és a 2030-ig megvalósítandó *Agenda a fenntartható fejlődésért* nem kevesebbet tűz ki, mint hogy 2030-ra globálisan és univerzálisan szűnjék meg a szegénység és az éhínség. Hatos számú célként, röviden: SDG-6, azt tűzte ki az ünnepi közgyűlés, hogy ugyanabban az időszakban legyen mindenki számára elérhető az egészséges ivóvíz és a megfelelő szanitáció, valamint az integrált vízgazdálkodás többi fontos eleme, mint például a vízzel kapcsolatos szélsőségek elleni biztonság, a hatékony vízhasználat, és a vízi ökoszisztémák védelme. Az SDG előtti tizenöt éves periódusban a harmadik világ országait megcélzó *Millenniumi fejlesztési célok (MDG)* elérésében jelentős előrehaladást sikerült elérni. A fejlődő világban például felére csökkent azon embertársaink száma, akiknek nincs hozzáférésük ivóvízhez – ám még így is maradt víz nélkül 780 millió ember. A szanitációs cél elérése, hogy tudniillik feleződjék meg azon embertársaink száma, akiknek nincs hozzáférésük a minimális szanitációhoz, nevezetesen latrinához, azonban nem teljesült. Ebben az elfogadhatatlan helyzetben e század elején 2,4 milliárd embertársunk létezett, ám az MDG-periódus végére ahelyett, hogy ez a szám a felére csökkent volna, megnövekedett 2,6 milliárdra.

Néhány, tudástól és információtól el nem homályosult agyú politikus kivételével ma már mindenki számára kristálytiszta látszik, hogy az antropogén eredetű klímaváltozás alapvetően új kihívásokat jelent. Az ezekre adott helyes válasz voltaképpen a túlélésünk záloga. Ha a világ politikai vezetése képtelen ezt megérteni és ennek megfelelően cselekedni a párizsi klímamegállapodás betartásával, akkor rendszereink átbillennek, majd irreverzibilisen összeesnek. Miután a klímaváltozás hatásainak jó nyolcvan százaléka vízzel, vízen keresztül és víz által manifesztálódik, a fenntartható vízgazdálkodás csakugyan az emberiség és életfenntartó ökoszisztémái fenntarthatóságának kulcskérdése.

Lesz-e vízválság, mikor kezdődik és hogyan kezelhető, ha egyáltalán kezelhető? Nem kevesebbel, mint ezekkel a túlélésünk szempontjából kardinális kérdésekkel

foglalkozik a köztársasági elnök által immár harmadízben összehívott októberi Budapesti Víz Világtalálkozó (<https://www.budapestwatersummit.hu/hu/Vilagtalalkozo/Hirkozpont>).

Június közepén jött össze Balatonfüreden a polgármester szíves meghívására a nemzetközi program- és szövegezőbizottság, hogy első változatban megfogalmazza a világtalálkozó felhívását, mely a nyár közepétől a világhálón is hozzáférhető lesz világkonzultáció céljából. A bizottság tizenkét dühös embere Füreden arra a következtetésre jutott, hogy míg az SDG keretrendszer és a 2030 Agendát a nemzetközi politikai közösség nagy lelkesedéssel elfogadta az ENSZ-ben, a vizes cél megvalósítását illetően azonban már négy év alatt sikerült le térnünk a kitűzött útról. Míg néhány területen tagadhatatlanul voltak sikerek, a világ egészében véve egy nem fenntartható trajektória mentén mozog. A túl sok, túl kevés, túl szennyezett víz krízise emberek millióit fenyegeti – egészségük, jólétük és biztonságuk forog kockán. A vízválság elkezdődött. A teendőket illetően a legteljesebb értelemben fel és el kell ismernünk a víz mint közös és pótolhatatlan kincs értékét, amely embereket és népeket köt össze a folyóhálózatokon, tavakon és a felszín alatti vízkincsen keresztül. Mindenkinek – a létező intézményeken belül dolgozó kutatóknak, civileknek, oktatóknak, vallási vezetőknak, művészeknek, politikusoknak és a magánszektorban – együtt kell dolgoznia egy új vízkultúra megteremtésén. Az új innovatív technológiák, a távérzékelés, a földtudomány új eredményei, a digitális módszerek már rendelkezésünkre állnak ahhoz, hogy a hidroszférában lejátszódó, gyorsan változó folyamatokat megértsük. Ezek mindahányunkat összekötnek egy tartós megoldás kidolgozásában, figyelembe véve a gazdag és sokféle kulturális tradíciót, valamint a humán és finansziális kapacitásfejlesztés új módozatait. A lehetőségek között szerepel a nagy adatmennyiségek gyors kezelése tanulólgoritmusokkal. Új kihívás az összekötött rendszereinkre vonatkozó kiberbiztonság egyre fontosabb követelménye. Bár a világban eltérő módon jelentkeznek a vízzel kapcsolatos kihívások, megoldásuk mégis elsősorban politikai akarat kérdése. Mint alapelv: nyilvánossá és elérhetővé kell tenni a vízzel kapcsolatos adatokat és politikákat; erősíteni kell a közösség részvételét a jogok és kötelességek gyakorlásában a „semmit rólunk nélkülünk” elv alkalmazásával; fokozni kell a vízzel kapcsolatos intézmények integrálását. A finanszírozásnak elsősorban a vízbiztonságot kell szolgálnia, nem egyszerűen a „bankabilis” projektek kivitelezését. Nem beszélve a sokszor ehhez csatlakozó korrupcióról...

Mindez csak egy kis csokor a víz-világtalálkozó témáiból, melyeket a vízszakma cájrai és a politikai vezetés stárjai fognak Budapesten megbeszélni – szerényen, ám remélhetően hatékonyan, mert nem kell mindig kaviár.

A „Bökenyi nyilatkozat” megújítása

Együtt a vízbiztonságos Magyarorszáért!

A Magyar Mérnöki Kamara, a Magyar Hidrológiai Társaság, a Magyar Víziközmű Szövetség, a Vízgazdálkodási Társulatok Országos Szövetsége és a GWP (Víz Világhálózat) Magyarország, Bökenyben, 2006. augusztus 1-én nyilatkozatot adtak közre „Együtt a vizeinkért” címmel. A nyilatkozathoz később csatlakozott a Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség is.

A „Bökenyi nyilatkozat” bevezető gondolata a következő volt: *„Az emberiség a vízválság terhével lépett a XXI. századba”*. Ebből vezették le a nyilatkozat kiadói az EU vízpolitikájával kapcsolatos időszerű, mégis jövőbe mutató feladatot, a vízkeretirányelv végrehajtásának szükségességét, és fejezték ki ez irányú közös támogatási szándékukat, határoztak meg konkrét együttműködési keretet.

Az előbb idézett bevezető gondolat, nevezetesen a vízválság, annak megelőzése ma is időszerű, olyannyira, hogy a 2017-ben, széles körű szakmai konszenzussal megszületett új magyar vízgazdálkodás-politika, a Kvassay Jenő Terv kidolgozásának céljai között első helyre került, hogy

- a világot fenyegető vízválságot hazánk elkerülhesse, annak már mutakozó jelei ellen időben megtehesse a szükséges intézkedéseket,
- őrizzük meg a vizet a jövő nemzedékek számára, mert az élet mással nem pótolható feltétele, és a gazdaság erőforrása,
- hatékonyan, a gazdaságot támogatóan éljünk a kínáló előnyeivel,
- kellő biztonságban legyünk fenyegető káraitól.

E célok elérése érdekében a 2030-ig terjedő időszak fő feladatcsoportjait jelen közös nyilatkozat aláírói a következőkben állapítják meg:

- a vízviisszatartás fokozása és vizeink jobb hasznosítása,
- a veszélyhelyzet-elhárítás orientált vízkárelhárításról a megelőzés-központú vízgazdálkodásra történő áttérés,
- a vizek állapotának fokozatos javítása és a jó állapot elérése, a vízfolyások természetes állapotának megtartása,
- mindent meg kell tenni a minőségi víziközmű-szolgáltatás fenntartása érdekében, az infrastruktúra-fenntartás és -fejlesztés, valamint szolgáltatásbiztosítás költségeinek megtérülésével,
- ki kell alakítani a csapadékvíz-gazdálkodás rendszerét,
- a társadalom és a víz viszonyának javítása,
- a vízügyi tervezés és irányítás, valamint a vízgazdálkodás gazdaságsszabályozási rendszerének megújítása.



Az előbbi célok érvényesítése érdekében az aláírók megerősítik szándékukat egy vízgazdálkodási együttműködés folytatására, amelynek keretében:

- támogatják a Kvassay Jenő Terv végrehajtását szolgáló fejlesztési tervek, a kapcsolódó, integrált jogi és szervezeti háttér kidolgozását,

- támogatják az ENSZ 2015-ben elfogadott fenntartható fejlesztési terveinek, különösen a központi jelentőségű vizes célok (SDG 6, SDG 11.5) az elérését,
- aktív részesei kívánnak lenni a fejlesztési tervek, különösen a 2021-2027 közötti EU-fejlesztési ciklus finanszírozási keretei kidolgozásának, különös tekintettel az olyan kiemelt problémák megoldására, mint a víziközművek rekonstrukciója és az ország vízmegtartó képességének a növelése,
- az egyre fokozódó munkaerő- és szakemberhiány ellensúlyozására támogatják a korszerű oktatás és képzés fejlesztését, valamint az ágazat felelősségéhez igazodó bér- és jövedelemviszonyok kialakítását.

Az együttműködés keretében:

- ez irányú tevékenységeiket egyeztetik,
- a tudásukra jutó különböző tervekről, intézkedési programokról, jogszabályi vagy más változtatásokkal kapcsolatos elképzelésekről kölcsönösen tájékoztatják egymást, és törekszenek közös álláspont kialakítására, illetve érvényesítésére,
- a nemzetstratégiai fontosságú, a korszerű európai normáknak megfelelő, jogilag, pénzügyileg és szervezetenként megfelelően alátámasztott vízgazdálkodás megvalósításához szorgalmaznak, hogy a vízgazdálkodási tudományos kutatás és fejlesztés, valamint a felsőoktatás kapjon megfelelő súlyt és erőforrásokat,
- elősegítik a vízzel foglalkozó személyek és szervezetek társadalmi elismertségének javítását.

A Magyar Hidrológiai Társaság XXXVII. Országos Vándorgyűlésén, Pécsen, 2019. július 3-án

Magyar Mérnöki Kamara Vízgazdálkodási és Vízépítési Tagozat; Magyar Hidrológiai Társaság; Magyar Víziközmű Szövetség; GWP Magyarország Alapítvány; Vízgazdálkodási Társulatok Országos Szövetsége; Magyar Víz- és Szennyvíztechnikai Szövetség

A párologtatástól a korszerű hőszivattyúig

Korszakok és mérföldkövek

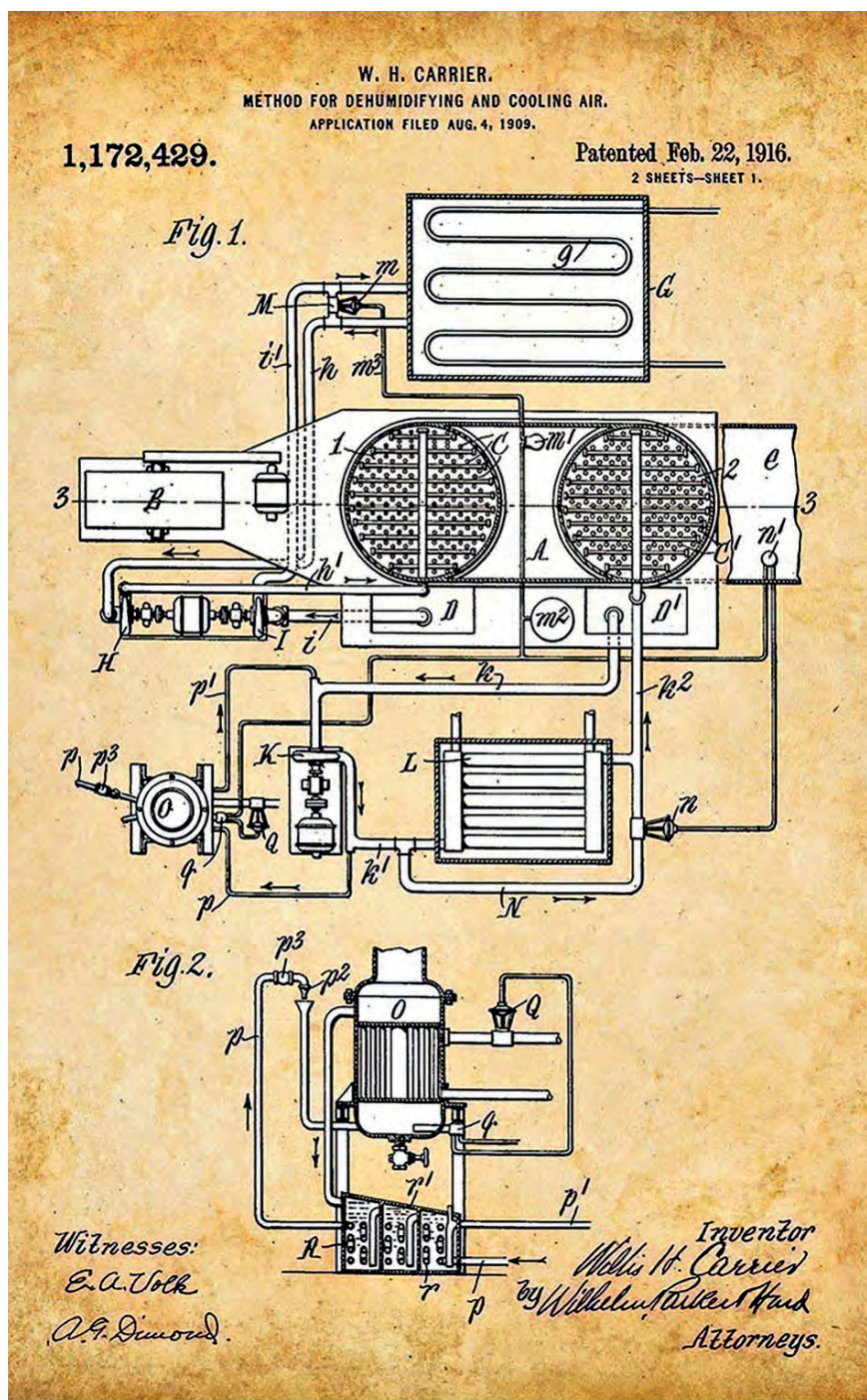
A fennmaradt írások, emlékek arról tanúskodnak, hogy a hűtés iránti igény valószínűleg egyidős az emberiség kultúrtörténetével. Hosszú időn keresztül a legalacsonyabb hőmérsékletek előállítására a természetes jeget, havat használták, hogy vele a meleg időszakokban is hűthessenek italokat, ételeket, sőt nemritkán lakóhelyiségeket. A jeget elvermelték, azaz laza anyagokkal bélelt, hőszigetelt föld alatti tárolókban raktározták.

A híres ókori orvos, Hippokratész már a Kr. e. V. században elítéli azt a rossz szokást, hogy egyesek jéghideg italokat fogyasztanak, mert ez a test hőállapotának hirtelen megváltozása miatt káros az egészségre. Nagy Sándor császár katonáinak öröme Perzsiából szállított jeget Petrába, hogy borait hűthessék. A rómaiak ételeiket-italaikat hűtötték a télen a hegyekből leszállított hóval, jéggel, sőt egyik császáruk már klimatizálásra is használta: villája kertjében hóhegyeket halmoztatott fel, hogy nyáron vendégeivel együtt élvezze a kellemes környezetet. Egy bagdadi kalifa az örményországi hegyekből hozott havat, és nyaralója kettős falai közé hordatta hasonló célból.

A hűtéstechika létrejötte

A havat, jeget főleg hajókon, de szárazföldi úton is szállították a meleg égövi vidékekre. A magas költségek és a nagy veszteségek miatt azonban a jeget nem lehetett mindenhol eljuttatni. Ezeken a helyeken mesterséges hűtést alkalmaztak. A száraz levegőbe intenzíven bepárolgó víz hűtőhatását már Kr. e. kb. 2500-ban felhasználták Egyiptomban. A falfestmények megörökítik, hogy a vizet zománcatlan agyagkorsókba öntötték, amelyek pórusain át a víz könnyen kiszivárog, és az edények külső felületén elpárologva hűti az edény tartalmát. A falfestményeken az is látható, hogy a párolgás hatásosságát nagy legyezőkkel élénk légáramlást okozva is növelték. Indiában a Föld erős éjszakai kisugárzását kiaknázták hűtésre. Derült éjszakákon lapos agyagedényekben vizet helyeztek ki szalmával bélelt gödrökbe vagy a lapos háztetőkre. Kedvező időjárási körülmények között az edényekbe töltött víz annyira lehűl, hogy a felszínén vékony jéghártya keletkezik.

A hó, jég és a párologtatás mellett azonban már viszonylag korán felfedezték az ún. hűtőkeverékeket is. Indiában például már a Kr. u. IV. században tudták, hogy a vizet só hoz-



záadásával hűteni lehet. Olaszországban és Spanyolországban is már a középkorban rájöttek, hogy a vizet szalmiáksó hozzáadásával le lehet hűteni. A XVI. századtól a hideg sóoldatokat elsősorban tudományos célból alkalmazták, de később cukrászdákban, háztartásokban is használták hűtésre. Fahrenheit hó és szalmiáksó keverékével állította elő az akkor legalacsonyabbnak tartott hőmérsékletet, amely hőfokskálájának alappontját képezte.

Ennél jelentősebb volt a fejlődésnek az az irányzata, amely a régi egyiptomiak módszerét, a párologtatást tökéletesítette. Csakhogy már nem vizet, hanem a víznél kisebb hőmérsékleten párolgó folyadékokat kezdtek kipróbálni. Ezeket a közegeket – amelyeket ma hűtőközegeknek hívunk –, hogy elvesztésüket elkerüljék, az elpárologtatásuk után csőrendszeren át egy kompresszorba vezették, majd újra cseppfolyósították. Ezt a készülékcsoportot hívjuk ma kompresszoros hűtőberendezésnek. Az első kompresszoros hűtőberendezést az amerikai *Jakob Perkins* szabadalmaztatta 1834-ben. Berendezése etil-éterrel működött. Ez a hűtőközeg azonban rendkívül robbanásveszélyesnek bizonyult, így Perkins ötlete nem terjedhetett el. A XIX. században az ipar fejlődésével együtt megnövekedett hűtési igényt természetes jéggel és hóval (elsősorban tárolási problémák miatt) már nem lehetett gazdaságosan fedezni. Egyre sürgetőbbé vált helyette valami más eljárás alkalmazása. A mesterséges hűtésre várt az a feladat, hogy a hűtési igényeket évszaktól, időjárástól és földrajzi helytől függetlenül ki lehessen elégíteni. A megoldás ekkor még szinte kizárólag a jég mesterséges előállítása volt.

Az első, iparilag is hasznosított hűtőberendezés, amelyet 1859-ben *Ferdinand Carré* szabadalmaztatott, abszorpciós rendszerű volt, és 1867-ben először ő alkalmazta hűtőközengként ammóniát is. Vele csaknem egyidejűleg (1870 körül) *Carl von Linde* alkotott egy ugyancsak ammónia hűtőközeggel működő, de kompresszoros rendszerű hűtőberendezést. Linde rendszere a dugattyús gőzgépek forradalmi fejlődésével és azok elterjedésével párhuzamosan (és részben annak köszönhetően, hogy az akkori hűtőkompresszorok elemei a gőzgépekével nagyrészt azonosak voltak) gyorsan és általánosan elterjedt.

A mesterséges hűtés problémájának sikeres megoldásával nemcsak a jégigény maradéktalan kiszolgálására volt mód, hanem a hűtés alkalmazási területei is bővültek. Megkezdődött a hűtő- és fagyasztóházak létesítése, sőt megépültek az első műjégpályák is. A XX. század kezdetére Amerikában kifejlesztettek egy olyan kisméretű hűtőberen-

dezést, amelyet be lehetett építeni az addig használt jégszekrénybe. Ehhez a legfontosabb támogatást a XIX. század végén feltalált villanymotor és az elektromos világítási hálózatok kiépítése jelentette. Így lehetőség nyílt olyan automatikusan működő, laikusok által is használható, kis kompresszoros hűtőberendezés megalkotására, amely a korábbi gőzgéphajtással vagy robbanómotoros hajtással elképzelhetetlen volt. Bár ez a rendszer harminc éven keresztül – mint üzembiztos és teljesíthető megoldás – rendelkezésre állt, elterjedését megakadályozták az akkor ismert hűtőközegek. Ezek ugyanis valamennyien vagy mérgezők, vagy robbanásveszélyesek voltak, és a hűtőberendezés meghibásodásakor balesetet, kárt okozhattak.

Jelentős új fejezetet nyitott a hűtőtechnika történetében az 1930-as években feltalált és freon márkanéven ismertté vált hűtőközegek bevezetése. Ezek a szénhidrogén-származékú, szagtalan, nem mérgező, nem éghető, nem robbanó gázok forradalmasították a kisméretű kompresszoros hűtőberendezések elterjedését. A második világháborút követően a hermetikus motorkompresszorok nagy sorozatú gyártása, a velük együtt kifejlesztett és ugyancsak nagy sorozatban gyártott automatika-elemekkel és szerelvényekkel együtt nagy üzembiztosságú, szakfelügyelet nélküli, automatikus üzemre alkalmas hűtőberendezések kifejlesztését és igen széles területen történő felhasználását tették lehetővé. A XX. század végére a technológiai fejlődés utat nyitott az alternáló dugattyús kompresszortípusok mellett az addig is ismert, de a gyártási nehézségek miatt elterjedni még nem tudó más kompresszortípusok – csavar-, forgódugattyús és scroll (spirál)kompresszorok – széles körű alkalmazásának is. A század nagy vívmányai, az elektronika és a számítástechnika is bevonultak a hűtőberendezések szakterületére, tovább javítva az automatikus szabályozás és üzemellenőrzés lehetőségeit.

A századvégén azonban egy új probléma is előtérbe került. Kiderült, hogy az egyébként veszélytelennek minősülő freontípusú hűtőközegek egy része károsítja a környezetet, a szabadba jutva hozzájárul a Föld ózonpajzsának lerombolásához, és a légkör üvegházhatását fokozva az atmosféra általános felmelegedéséhez. Napjainkban a fejlesztők figyelme elsősorban arra irányul, hogy a hűtőtechnikai szempontból jól bevált hűtőközegek helyett, amelyeket a jövőben környezetvédelmi okokból nélkülözniük kell, megfelelő, távollatlag is alkalmas helyettesítőket találjanak. Mert ahogy a régi római mondás szerint hajózni mindenképpen szükséges, mi is



Dióhéjban

A modern kori légkondicionálás alapjait *Michael Faraday* fizikus és feltaláló alapozta meg 1820-ban Angliában, amikor ráébredt, hogy a sűrített és cseppfolyósított ammónia, ha elpárologtatják, hűteni képes. *John Gorrie* fizikus 1824-ben olyan kompresszoros berendezést alkotott, amellyel jeget állított elő, majd ezzel hűtötte a levegőt. Az első valódi klímákat ipari céllal gyártották. Ennek oka a készülékek mérete és ára volt. Az elektromos légkondicionálás 1902-ben jelent meg. Az első elektromos modellt a The Carrier Air Conditioning Company of America készítette (*Willis Carrier* neve után). Ekkoriban csak olyan technológiák álltak rendelkezésre, amelyeknél a hűtőközeg mérgező, robbanásveszélyes vagy fokozottan gyúlékony volt. *Thomas Midgley Jr.* az 1920-as években kezdte el alkalmazni – freon néven – a már veszélytelen gázt. Ez nem volt mérgező, sem robbanékony vagy gyúlékony. Ennek köszönhetően az egyéni felhasználás területén is elterjedhettek a hűtőszekrények és a klímák. Viszont kiderült, hogy ez utóbbi gáz bizonyos fajtái fokozottan környezetszennyezők. Egyes freonvegyületek – az R12 és az R22 típusúak – hűtőgépekben való használatát a XX. század végére betiltották, mert kiderült, hogy szerepük jelentős a globális felmelegedésben és az ózonréteg romlásában. Ezt az R407C, az R32 és az R410A váltotta fel. A jelenlegi kutatások szerint ezek ártalmatlanok.

elmondhatjuk: a mesterséges hűtésre minden felmerülő nehézség ellenére nélkülözhetetlenül szükség van.

A hűtőtechnika alkalmazási területei

A hűtőtechnikát – mint láttuk – eredetileg az élelmiszerek hűtésére hozták létre, hogy azok romlását megakadályozzák, illetve

növeljék az élvezeti értéküket. Ma is az élelmiszerek tartósítása jelenti a hűtőtechnika alkalmazásának legnagyobb terét, ugyanis a hűtés az egyetlen technológia, amely a káros mikroorganizmusok szaporodását meggátolja az élelmiszerekben anélkül, hogy a bennük lévő tápanyagok értékét jelentősen csökkentené, és állagát lényegesen megváltoztatná.

A másik nagy terület, ahol a hűtés nélkülözhetetlen: az ipar (elsősorban a vegyipar). A mesterséges hűtés a kémiai folyamatok sebességének szabályozásában, az oldatok, keverékek szétválasztásában és más kémiai műveletekkel kapcsolatban kap nagy feladatokat.

Az utóbbi évtizedekben igen jelentőssé vált a mesterséges hűtés alkalmazása a klímatechnika területén. Az emberi tevékenység hatékonyságát a közérzet igen nagy mértékben befolyásolja, a közérzetnek pedig egyik igen fontos fizikai feltétele a közvetlen környezet megfelelő légállapota. Az ún. komfort-klímaberendezésekben alkalmazott mesterséges hűtés nem – vagy legalábbis elsősorban nem – luxusigényeket elégít ki, a kedvező légállapot és épített környezet kimutatható gazdasági eredményekkel is jár.

Számos mezőgazdasági és élelmiszeripari technológiai folyamat ugyancsak pontosan szabályozott légállapotok, illetve hőmérsékletek fenntartását igényli.

Napjainkban hódít a járművek klimatizálása. Nem feledkezhetünk meg az egészségügyről sem, ahol a hűtés nemcsak a műtők, kórtermek klimatizálásával járul hozzá a gyógyítás hatásosságához, de sokszor közvetlen szerepet is kap. Korszerű kórház ma már nem képzelhető el például vér- és csontbankok nélkül, vagyis olyan speciális hűtőszekrények nélkül, ahol a sürgős beavatkozásokhoz szükséges vért, töréseknél beültethető csontrészeket tárolnak. Néhány orvosi beavatkozás az emberi szervezet direkt hűtését, részterületek fagyasztását igényli.

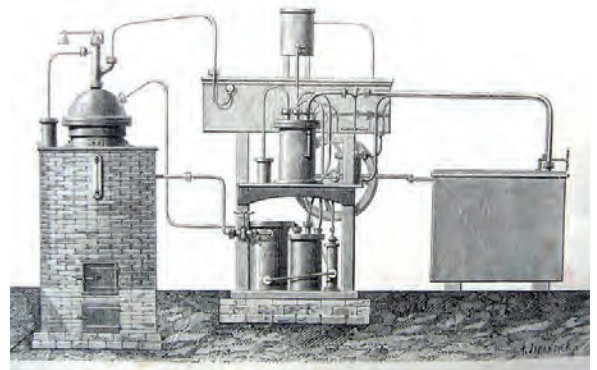
Nem szükséges hangsúlyoznunk a hűtőtechnika szerepét az időjárástól függetleníteni kívánt ún. téli sportokban.

Az utóbbi évtizedekben energiagazdálkodási okokból egyre inkább reálisává válik sok területen a mesterséges hűtésnek egy már régóta ismert alkalmazása, a kis hőmérsékleten rendelkezésre álló hő magasabb hőfokszintre szállítása, a hőszivattyúzás. A felszíni és talajvizek, elfolyó hulladékvizek, a föld, valamint a levegő hőtartalmát hűtőkör folyamatban magasabb hőfokszintre emeljük, és fűtésre használjuk. Alkalmazása a komfort-épületgépészetben, a mezőgazdasági technológiák kiszolgálása és a balneológia területén terjed.



Korcsolyázók a Városligetben, 1910

➔ Ferdinand Carré jégkészítő gépe, 1862



A hűtés helye az építéstechnikában

Az építészet szemszögéből nézve az épületszerkezetektől független, illetve azokba beépített, egy szerkezetet alkotó eszközöket különböztethetünk meg. Közismertek az önállóan megjelenő, bár mikor elbontható hűtőkészülékek, például ún. ablakklímák, osztott klímák, melyek nem klímakészülékek, a levegő nedvességtartalmát nem kezelik. Különleges eszközök a levegő szárítására szolgáló hordozható hűtőkészülékek, például építéstechnológiai szárítás céljára. Idesorolhatjuk a szabadba vagy gépházba telepített hidegenergiát szolgáltató, vízzel vagy levegővel hűtött kompresszoros egységeket, például folyadék-hűtőket, közvetlen hűtésű többkörös berendezések (VRV) kültéri egységeit. Az épületben rejtetten működnek a központosított hűtőenergia-ellátással működő konvektoros (fan-coil, VRV, álmennyezeti) készülékek, a központi léghűtő és klímaberendezések. Idesorolhatók a beltéri, osztott hűtőkörrel kialakított közvetlen klímakészülékek (szekrény vagy parapet klímák), ahol a hűtőkészülékeket a hőle-

adókkal az épületen áthaladó hűtőközegvezetékek kötik össze.

Újnak tűnnek az épületszerkezetekkel egy egységet alkotó megoldások, de alapjaik már az ókorban is léteztek. Az épület tartószerkezetei alakíthatók ki úgy, hogy alkalmasak legyenek hűtött levegő továbbítására. Hőérzetünket a levegő és a környező felületek hőmérséklete együttesen határozzák meg. Az utóbbi években terjedő oldalfal- vagy mennyezethűtés a szerkezetre szerelt és a vakolatba foglalt csőkiágokban keringtetett hűtött víz által segíti az ember hőleadását. Hasonló megoldás a szerelt álmennyezetbe épített csőrendszer, amely így hűtésre alkalmas, esztétikus, bonthatatlan rendszert alkot.

Miközben a különböző ipari és mezőgazdasági, élelmiszeripari, vegyipari, gyógyászati, energetikai területen a hűtőtechnika rendeltetése, megjelenése lényegében változatlan, addig az építészet egyes területein – az energiahatékonyság egyre inkább előtérbe kerülésével – alkalmazása a hűtésről a fűtés felé fordul.

Jakab Zoltán Kompresszoros hűtés I-II. c. tankönyve alapján szerkesztette és kiegészítette Rébay Lajos

Nem érdemes a hasunkra ütve vásárolni

Milyen klímát válasszunk?

Napjaink klimatikus viszonyainak változása, a Föld általános felmelegedésének folyamata szükségszerűen előtérbe helyezi lakótereinke „klimatizációjának” problémáját. A szélsőségesen meleg és néha hetekig tartó hőhullámok által átforrósodott határoló szerkezetekből sugárzó hő lerontja a korábban jól bevált éjszakai szellőztetés jótékony hatását is, emiatt egyre többen veszik fontolóra „lakossági klímakészülékek” vásárlását, telepíttetését.



● Várkonyi Nándor elnök-főtitkár,
Hűtő- és Klimatechnikai Vállalkozások
Szövetsége

Cikkünk nem taglalja az egyébként alapvetően fontos módszereket, amelyek a beépítendő hűtési teljesítmény minimalizálására irányulnak. Induljunk ki abból, hogy megfelelő szakember bevonásával az építendő már rendelkezik azzal az információval, hogy mekkora hűtési igényt kell kielégítenie a telepítendő léghűtési rendszernek. Az alábbiakban inkább a helyszíni adottságokhoz optimálisan illeszkedő berendezések kiválasztásához igyekszem hasz-

nálható tanácsokat adni. Természetesen a cikkben szereplő műszaki megoldások alkalmazhatók nemcsak lakások, hanem hasonló nagyságrendű irodahelyiségek, közösségi épületek esetében is.

Milyet és mekkorát?

Ez a kérdés gyakran elhangzik ismerősök, lakossági érdeklődők vagy akár a sajtó munkatársainak szájából. A minden bizony-

nyal egyetlen helyes válasz erre a kérdésre: mindig a megbízóval egyeztetett eseti komfortigények, geometriai, épületszerkezeti adottságok ismeretében választja ki és ajánlja a szakember a lehetséges műszaki megoldások közül azt, amelyik az adott projekthez leginkább megfelelő. Ezek után leméri a rendszert és meghatározza a léghűtő készülékek szükséges beépítendő teljesítményeit.

Mindjárt az elején láthatjuk: nem érdemes a „hasunkra ütve” megvásárolni egy (vagy több) splitklímakészüléket, mert az ilyen esetek nagy részében a telepítettség és később a használat során több, váratlanul felbukkanó akadállyal kell szembenéznie a jóhiszemű, de tájékozatlan végfelhasználónak. Csak néhány, szinte minden esetben felmerülő kérdést említek:

- Elegendő a megvásárolt hűtőt teljesítmény a kívánt cél eléréséhez?
 - El lehet helyezni a beltéri egysége(ke)t kellemetlen huzatérzet-mentesen?
 - Van mód a kültéri egység(ek) szabályos, működésbiztos elhelyezésére?
 - A szükséges nyomvonal hossz(ak)at „tudja-e” a megvásárolt berendezés?
 - Van-e megfelelően kiépített és elegendő kapacitású elektromos hálózat a feladat ellátásához?
 - Megoldható-e a cseppvízelvezetés, és ha igen, milyen módon?
 - Teljesíthetők-e az akusztikai előírások?
- A korántsem teljes felsorolás is érzékelteti, milyen nagy a veszélye a melléfogásnak. Érdemes ezért rögtön a legelején szakembert/szakcéget bevonni a döntési folyamatba – a későbbiekben fény derül arra is, hogy milyen egyéb előnyöket rejt magában az általam javasolt módszer.

Akkor hát milyenek is azok az említett műszaki megoldások?

Új épületeknél, vagy akár lakásfelújítási projekteknél valamivel egyszerűbb a helyzet, mint meglévő, lakott ingatlanok esetében. Miért is? Mert az első két esetben nagyobb szabadságfokkal rendelkeznek az épületgépész tervező a készülékek és a nyomvonalak megválasztásakor, mint mondjuk egy műemlék jellegű, lakott társasháznál a klímabereléssel megbízott vállalkozó.

Induljunk el a legegyszerűbb esettől, és nézzük meg, milyen módon lehetséges elhárítani egy-egy felmerülő akadályt. Egy helyiség légterének lehűtésére kiválóan alkalmas az úgynevezett „monosplit” készülék, megfelelő hűtési teljesítménnyel rendelkező kültéri egységgel, alkalmas helyre telepített fali beltéri egységgel



Korszerű hűtő-fűtő berendezés kezelőpanelje

– ez a legelterjedtebb kombináció. Ebben az esetben korlátot szabhat a kiszemelt gyártmány maximálisan megengedett nyomvonalhossza, ilyenkor meg kell nézni, hogy az adott gépcsaldon belül van-e „erősebb” berendezés, vagy adott esetben másik típusra áttérve megoldható a kültéri és beltéri egységek közötti távolság üzembiztos áthidalása.

” A műszaki feladat nem egyenértékű egy mikro-hullámú sütő vagy egy tévé kiválasztásával és telepítésével. Ezért javaslok felkészült szakember bevonását a léghűtési projekt tervezésébe, megvalósításába.

Több helyiség léghűtési igénye esetén sokan választják azt a kompromisszumos megoldást, hogy 1 db központi helyre telepített beltéri egységű, nagyobb teljesítményű léghűtő készülék szolgál több helyiség légterének lehűtésére. Ez egy fajlagosan olcsó, de komfortosság szempontjából nagyon gyenge kialakítás: ahhoz, hogy egy-egy helyiség bekapcsolódhasson a „központi” légforgalomba, össze kell nyitni a beltéri egységet magába foglaló helyiség-

gel. Ez a kényelmetlenség önmagáért beszél, ezenkívül biztosra vehető, hogy az egyes helyiségek egyenlőtlen arányban részesülnek a rendelkezésre álló hűtési kapacitásból.

Az említett problémára jobb megoldás a következő kombináció: szintén monosplit-készülék, légszűrő nélküli beltéri egységgel. Az egyes helyiségekbe a lehűtött levegő légszűrő nélküli beltéri egységen keresztül jut el, míg a visszaszívott levegő szintén légszűrő nélküli beltéri egységen keresztül jut vissza a kültéri egységhez. Pontosan kell légtechnikailag méretezni a rendszert, ezáltal egyenletes lesz a hűtési teljesítmény elosztása, azonban nem valósítható meg a helyiségenkénti szabályozás.

Egymástól függetlenül szabályozható helyiségek igénye esetén úgynevezett multisplitrendszer alkalmazása az egyik legcélszerűbb megoldás. Egy kültéri egységre 2-6 db beltéri egységet lehet csatlakoztatni, és a fokozatmentes teljesítményszabályozású kültéri egység mindig az éppen aktuális hűtési teljesítményigénynek megfelelő munkaponton dolgozik, ezáltal energetikailag is rendkívül jók a mutatói. Az egyes helyiségekben dolgozó beltéri egységek teljesítményét nagyon rugalmasan lehet szabályozni. Természetesen a kültéri egység maximális teljesítménye adott, azon belül lehet az arányokat változtatni a beltériek között. Ennél a megoldásnál is a nyomvonalak hossza szabhat gátat az alkalmazásnak. A multisplittek esetében beltéri egységenként is van egy megengedett maximális nyomvonalhossz, azonban az összes beépített nyomvonal hossza sem haladhat meg egy értéket, amely kisebb, mint az egyes ágvezeték nyomvonalhosszainak az összege.

Az előbbieken kívül azt is figyelembe kell venni az egységek elhelyezésénél, hogy a gyártók megadják a szintbeli eltéréseket, amelyek a kültéri, illetve a beltéri egységek között megengedhetők. Más értékű ez az üzembiztonságot elősegítő korlát, ha a beltéri egység magasabban van a kültérinél, mint amikor fordított a reláció.

A multisplit-berendezések továbbfejlesztett változata az úgynevezett VRF (váltó hűtőközeg-tömegáram) szisztéma. Tekintettel arra, hogy cikkünk elsősorban a lakossági és a hasonló nagyságrendben klímát telepített fogyasztókhoz szól, az elsősorban közületek és egyéb nagyfogyasztók számára kifejlesztett technológiát itt most nem tárgyaljuk részletesen.

Mit lehet tenni, ha újabb akadályokba ütközünk?

Gyakran előfordul, hogy bizonyos épületeknél nem teljesülhetnek az eddigiekben tárgyalt megoldások működési feltételei. Ilyenkor megoldás lehet az úgynevezett közvetítőközegek rendszerek telepítése. Ebben az esetben a hűtőberendezés nem közvetlenül a helyiség levegőjét hűti, hanem egy folyadékot, amely rendsze-

rint fagyálló közeg vizes oldata. Itt szabadban lehet megválasztani a hűtőkör egységek elhelyezését, viszont szigorúan be kell tartani a közvetítőközegek áramtatására vonatkozó tervezési és üzemeltetési előírásokat. Az elterjedt szóhasználatban „fan-coil készülékes” rendszernek nevezett műszaki megoldás gyakorlatilag kiküszöböli a távolsággal kapcsolatos problémákat, jól szabályozható, viszont energetikailag rosszabbak a paraméterei az áttételezés miatt.

A közvetítőközegek kategóriához tartozik a „száraz hűtés” is, amelyben fal-, illetve mennyezeti hűtőpanelek szolgálnak a levegő hőjének felvételére és elszállítására. Nem a legolcsóbb megoldás, de kétségkívül gyakorlatilag huzatmentesen, hang nélkül oldja meg a léghűtési feladatot. Alkalmazásának korlátot szabhat az a körülmény, ha a rendelkezésre álló szabad felülethez képest túl nagy a hőterhelés, ilyenkor azonban lehet kombinálni a fan-coilos rendszerrel. A beépíthető fajlagos hűtési teljesítményt korlátozza a viszonylag magas (14-15 °C) előremenő közeghőmérséklet, amellyel így a hűtött felületeken létrejövő páralecsapódás kerülhető el.

Friss levegős szellőztetés is megoldható (amennyiben ilyen igény is fellépne) az előzőekben említett rendszereket kombinálva hővisszanyerős lakásszellőztető készülékekkel. Légcsatornázzható split beltéri egység, illetve fan-coil alkalmazása szükséges ilyenkor, és gondoskodni kell a megfelelő frisslevegő-vételi hely, illetve az elhasznált levegő kidobási helyének kialakításáról.

Összefoglalás

Általánosan elmondható, hogy a cikkben tárgyalt műszaki feladat nem egyenértékű egy mikrohullámú sütő vagy egy televízió kiválasztásával és telepítésével. Ezért javaslom felkészült szakember bevonását a léghűtési projekt tervezésébe, megvalósításába. Bár végig hűtésről beszéltem, hozzá kell tennem, hogy manapság szinte az összes „klímaberendezés” hűtő-fűtő üzemmódra készült, tehát a hűtési szempontok figyelembevételével kiválasztott rendszer téli üzemmódban alkalmas az adott helyiségek teljes vagy részleges fűtésére is (hőszivattyús üzemmód). Abban az esetben, ha a fűtési funkció a fontosabb, tehát teljes értékű fűtést akarnak megvalósítani a projekttel, úgy meg kell vizsgálni, hogy elegendő-e a hűtésre kiválasztott készülék fűtési kapacitása az adott feladathoz. Előfordulhat, hogy esetenként a fűtési funkció határozza meg a gép nagyságát és kialakítását.

Végezetül elérkeztünk a cikk elején előrevetített „egyéb előnyök” kifejtéséhez. Az Európai Unió klímapolitikai szabályozásával összhangban született meg a 14/2015. (II. 10.) kormányrendelet, amely előírja, hogy fokozott üvegházhatást okozó közeggel működtetett berendezésen csak képesített vállalkozás képesített munkatársa végezhet hűtőkör megbontásával járó műveleteket. A splitklímák, egyéb osztott hűtőkörök telepítése, üzembe helyezése is ez alá a szabályozás alá esik. Fontos rendelkezés, hogy a helyszíni kalorikus szerelést igénylő „előtöltött berendezések” (lásd splitklíma kültéri egysége, osztott folyadék-hűtő aggregátja) vásárlásakor a végfelhasználó ún. „telepítési tanúsítvány” kitöltésével garantálja, hogy képesített céggel fogja felszereltetni és üzembe helyezni a berendezést.

Nagymértékben leegyszerűsödik az említett kötelezettségek teljesítése, ha kezdetől fogva részese a folyamatnak az a képesítéssel rendelkező szakvállalat vagy egyéni vállalkozás, amely majd telepíti a berendezést. Ebben az esetben biztosan jogszerűen fog eljárni mind a végfelhasználó, mind a klímaberendező vállalkozás.



Splitklímák kínálata egy szaküzletben – nagy veszélyeket rejtget a melléfogás

Klimatizálás, hőérzet-befolyásoló hatások, egészségügyi kockázatok

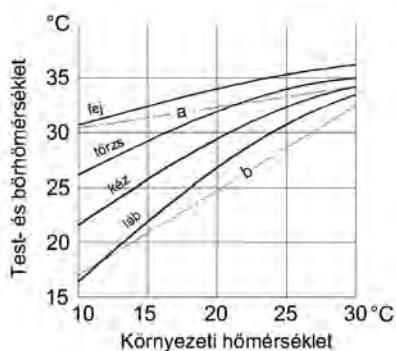
Légkondicionálás és komfort

A meteorológusok szerint az idei nyarunk lesz az eddig mért legmagasabb átlaghőmérsékletű időszak. Ebben a helyzetben egyre nagyobb az igény a helyiségek, járművek hűtésére. De milyen tényezőket kell figyelembe vennünk a berendezések kiválasztásánál, telepítésénél, üzemeltetésénél? Melyek azok a hőérzetet befolyásoló hatások, amelyek ismeretével elviselhetőbbé, komfortosabbá tehető a környezetünk?



◆ Nagy Bernát, MMK Épületgépészeti Tagozat, elnökségi tag

Míg néhány élőlény testhőmérséklete alkalmazkodik környezete hőmérsékletéhez, az emberi test képes arra, hogy megközelítőleg állandó hőmérsékletet tartson fenn. Ezt az egyenletes, $37 \pm 0,8$ °C hőmérsékletet a meleg vizes szivattyús fűtéshez hasonlóan a minden testrészhez elérő érhálózatban keringő véráramlás biztosítja. A nyugvó test esetében a legmagasabb a bőrhőmérséklet. Ahogy a tevékenység intenzitása növekszik, úgy csökken a bőrfelület hőmérséklete, így biztosítva a hő gyorsabb elvezetését. Bár az ember képes alkalmazkodni a változó külső légállapotokhoz, mégis létezik egy komforttartomány, amelyen belül a legjobban érzi magát. Ennek a tartomány-



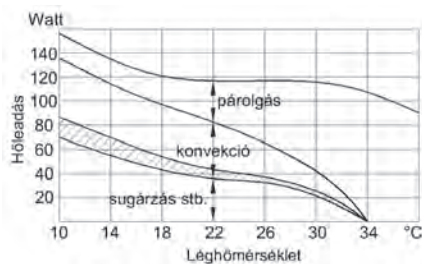
A nyugvó ember bőr- és felületi hőmérséklete a környezeti hőmérséklet függvényében¹

a – átlagos bőrhőmérséklet ruhában

b – átlagos felületi hőmérséklet ruhátlanul



nak nincsenek szigorú határai, mivel a komfortérzetünkre a levegőn kívül számos más tényező is hatással van. Ilyen a környező felületek hőmérséklete, a viselt ruházat, a nem, testalkat, egészségi állapotunk, a táplálékbevitel, a kor, az évszakok, az éppen végzett munka nehézsége, a világítás, a zajok, az illatok, a környezettel való kapcsolat stb. Mindezek ellenére lehetőség van a légállapot és a környezeti hőmérséklet átlagértékeinek olyan meghatározására, melyeknél az ember termikusan a legjobban érzi magát. A komfortérzetünkre a léghőmérséklet és annak egyenletessége, a levegő nedvességtartalma, a légmozgás, valamint a környező felületek hőmérséklete van legnagyobb hatással.



Normál öltözötű, testmozgást nem végző ember hőleadása nyugvó levegőn!

Ha az ember bőrhőmérséklete 33 °C alá süllyed, akkor fázik, míg ha meghaladja a 37 °C-ot, verejtékezés indul meg. A termikus komfortérzet akkor valósul meg, ha a hőmérséklet ezen küszöbértékeket nem lépi túl, illetve nem marad el azoktól. Nem lehet kijelenteni, hogy az ember 22 °C környezeti hőmérsékletben érzi magát legjobban. Éghajlatunkon a téli általános 22 °C léghőmérsékletet, nyáron – közepes külső hőmérséklet mellett – a 22–24 °C közötti értéket tartják legmegfelelőbbnek.

Hűtött helyiségekben a tartandó léghőmérséklet nagyban függ a helyiségben tartózkodás időtartamától. Mászt érzünk kellemesnek egy moziteremben, egy üzletben, otthon a nappaliban vagy járművekben. Nyáron általános ajánlás a mindenkori külső hőmérséklet és a 20 °C közötti középértéket tartani. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a külső hőmérséklethez képest az arra érzékenyebbek hat, a kevésbé érzékenyek maximum nyolc fokkal hidegebbre állítsák a helyiségen belüli hőmérsékletet. Az ember egészségére a túl nagy hőmérséklet-változás rossz hatással van. Ez a helyiségek mellett érvényes például a járművek esetében is.

A komfortérzetet nagyban befolyásoló további tényező a hőmérséklet-rétegződés.

A tartózkodási zónában a vertikális hőmérséklet-különbség nem haladhatja meg a 3 °C-ot méterenként.

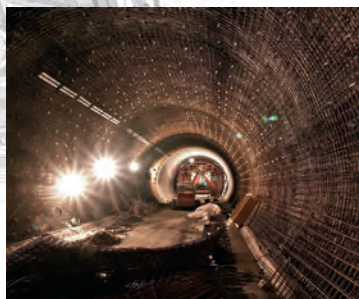
Ahhoz, hogy a test minden oldalon egyenletesen hűljön, nem lehetnek túl nagy eltérések az egyes környező felületek hőmérsékletei között. Különösen rossz hatással van a hőérzetre, ha az egyik oldalon egy felforrósodott ablak található, miközben a helyiség léghőmérséklete 26 °C.

Az emberi test hőleadása részben a bőr párologtatása által is történik, így a komfortérzetre a levegő nedvességtartalma is hatással van. A párologtatás intenzitása a levegőben lévő vízgőztől függ. A levegő nedvességtartalmát magasabb hőmérsékleten ugyan nem érzékeljük, csak a hőérzettel együtt észleljük. A klimatechnikában komfortterekben a megengedett páratartalom 35–70% között elfogadható.

A komfortérzetet jelentősen befolyásoló tényező a légmozgás is. Szabad térben nem találjuk kellemetlennek a közepesen fújó szelet, sőt, olykor jóleső érzés. Zárt terekben ezzel szemben sokkal érzékenyebbek vagyunk a légmozgásra, amelynek hatását tovább rontja, ha a mozgó levegő hőmérséklete alacsonyabb, mint a belső hőmérséklet, valamint ha egy jól érzékelhető irányból érkezik mindez egy adott testrész-

Hirdetés

FŐMTERV



...mert az alkotás
a tervezéssel kezdődik...

re. Ez az egyik leggyakoribb elégedetlenségi ok a klímaberendezések működésével kapcsolatban.

A klimatizált levegő huzatmentes bejuttatásának nagy nehézsége, hogy a szellőztetett helyiségekben nincs stabil légáramlás. A helyiség minden pontján különböző légáramlási irányok és légsebességek alakulnak ki. Ezek lehetnek hőforrások által generált felhajtóerő okozta áramlások, helyiségek közötti nyomáskülönbség-változás okozta légmozgás stb.

A szabvány szerint megengedhető maximális légsebesség a tartózkodási zónában 0,15–0,25 m/s közötti érték lehet, a helyiség funkciójától és az elvárási szinttől függően. Érdekes azzal összevetni, hogy egy nyugodtan ülő ember körül a termikus felhajtóerőből származó légáramlás az ember feje fölött egy max. 0,2 m/s sebességű, 100–150 m³/h térfogatáramú légáramlatot okoz. Klimatizáláshoz kapcsolódó panaszok leggyakrabban a helyhez kötött munkahelyeken, pl. irodahelyiségekben fordulnak elő, amelyek egyrészt központi idegrendszeri tünetek (fáradtság, koncentrációképességi zavarok, kábultság, fejfájás), másrészt nyálkahártya-irritációk (viszketés vagy szemégés, szembántalmak kontaktlencse-vise-lőknél, eldugult orr, száraz torok, köhögési inger, rekedtség). Ezzel összefüggésben konkrét helyiségklimatizáláshoz kapcsolódó panaszok is előfordulnak, melyek okai lehetnek huzatjelenségek (nyak- és vállfájdalmak, illetve térd- és könyök-bántalmak), kellemetlen hőérzet (túl meleg, túl hideg), hiányos levegőminőség (bűdös, szagokkal terhelt levegő, hiányzó szellőztetés).

Az egyes személyektől érkező panaszokból nem lehet közvetlenül az épülettől függő problémára következtetni, ez akkor ad okot nagyobb figyelemre, ha a szokásosnál több személy érintett, a panaszok a szokásosnál erőteljesebbek, illetve ha az épület elhagyása után normalizálódik az állapot. Összességében ez egy közösségi jelenség. Ennek jelölésére bevezették a *sick building syndrom* (SBS), azaz „beteg épület”-szindróma fogalmát. A SBS akkor áll fenn, ha az alkalmazottak több mint 30%-a központi idegrendszeri panaszokkal jelentkezik, illetve több mint 20%-a panaszodik nyálkahártya-bántalmakra. Az értékelést érdemes komolyan kezelni, mind egészségügyi, mind gazdasági oldalról is, hiszen becslések alapján a panaszok 1%-kal növelik a dolgozók hiányzási arányát, és teljesítőképességüket átlagosan 2–8%-kal csökkentik. Sőt, úgy megnőhet az elégedetlenség a sérelmek következtében, hogy csoportos panaszokhoz, munkahely-változtatáshoz vagy felmondásokhoz is vezethet.

A gyakorlatban

A „klimatizálás” legismertebb és leggyakoribb formája az osztott (split) rendszerű berendezésekkel megvalósított hűtés. Azért idézőjeles a megnevezés, mert a klimatizálás valójában a levegő hő- és nedvességtartalmának szabályozásáról szól, melyből az utóbbit az általánosan elterjedt berendezések nem képesek szabályozni. A leírtakból jól látszik, hány tényezőt kell figyelembe vennünk egy ténylegesen komfortosnak mondott helyiség optimális klimatizálásának kialakításához és a berendezés megfelelő üzemeltetéséhez. Split rendszerű hűtéssel ez nem könnyű feladat, de néhány telepítési és üzemeltetési szabályt betartva jó hőérzetet biztosíthatunk a legnagyobb nyári melegben is.

Sajnos a klíma szabályozóegysége által érzékelt hőmérséklet és amit mi érzünk, nem minden esetben egyezik. Ennek legegyszerűbb oka, hogy a mennyezet közelébe szerelt berendezés a felszálló melegebb levegőt szívja be és azt érzékeli. Nem érdemes túl hidegre állítani a kívánt hőmérsékletet, mert a szervezetre nagy stresszhatást jelent, ha naponta több órát töltünk a külső hőmérsékletnél sokkal hidegebb helyiségben. Különösen káros, ha ez a hideg levegő közvetlen huzattal éri valamelyik testrészünket. Ilyenkor a bőr és a szövetek lehűlnek, emiatt az izmok megfeszülnek, és a romló vérrellátás következtében gyulladás alakulhat ki. Fontos, hogy a beltéri egységet úgy helyezzük el, hogy a berendezés által fűjt légáramban senki se tartózkodjon. Időnként érdemes az elhasznált levegőt kiszellőztetni a helyiségből, mert a splitklímák csak a belső levegőt keringtetve hűtik és szűrik a levegőt, a szükséges friss levegőt nem pótolják. Az oxigénben szegény levegő a komfortérzetet és a teljesítőképességünket is nagyban rontja.



A légkondicionálókkal kapcsolatban gyakran felmerül a különböző fertőzések és kórokozók veszélye. A legnagyobb baj a Legionella baktériumok által okozott, tüdőgyulladással és magas lázzal járó betegség. Enyhébb változata gyors lefolyású, influenzaszerű betegség. Leggyakrabban az elhanyagolt klímaberendezésekkel kapcsolatban szokott felmerülni a veszélye. Abban az esetben jelent kockázatot, ha a befűjt levegőbe a pangó vízből aeroszolként bekerülő baktériumot belelegezzük és az közvetlenül a tüdőbe jut. A lenyelt baktérium nem okoz fertőzést.

Splitklímák esetében a baktériumok a nem megfelelő lejtéssel szerelt kondenzvezetékben, illetve a klíma cseptálcájában szaporodhatnak el. A Legionella baktérium 20–50 °C-os vízben szaporodik, 20° alatti hőmérsékleten leáll ugyan a szaporodása, de túléli, 60 °C felett vagy száraz helyen pedig elpusztul. A pangó vízben megtele-

pedhetnek penészgombák is, melyektől az időszakos karbantartás során végzett gombaölő szerekkel lehet megszabadulni.

A szűrőberendezésekre is érdemes odafigyelni, azokat rendszeresen tisztítani, fertőtleníteni. A komolyabb szűrőkkel ellátott berendezések nemcsak a port, hanem a pollen vagy cigarettafüstöt is szűrik. A leggyakrabban alkalmazott splitklíma-berendezések telepítése egyszerű feladatnak látszik, de az előzők alapján számos olyan tényezőt kell figyelembe vennünk, amely befolyásolja a megfelelő működésüket, kihatással lehet az egészségünkre. Ezért minden esetben fontos a szakemberek bevonása.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. Recknagel–Sprenger–Schramek: *Fűtés- és klímatechnika 2000*. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 2000.
2. Bánhidi László – Kajtár László: *Komfortelmélet*. Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2000.



alumínium

A TETŐ, ERŐS MINT A BIKA!

10 JÓ ÉRV A PREFA MELLETT

- ! VIHARÁLLÓ**
- ! ROZSDAÁLLÓ**
- ! TÖRÉSÁLLÓ**
- ! KÖNNYŰ**
- ! SZÉP**
- ! SZÍNTARTÓ FELÜLET**
- ! IDEÁLIS FELÚJÍTÁSOKHOZ**
- ! KOMPLETT RENDSZER**
- ! KÖRNYEZETBARÁT**
- ! 40 ÉV GARANCIA**

WWW.PREFA.HU

Hogyan védekezzünk az épületek túlmelegedése ellen?

Passzív technikák

Passzív technikák használatával jelentősen csökkenthetjük a hűtésre fordított energiafogyasztást és a belső hőmérsékletet. A cikkben számba vesszük ezeket a technikákat, majd egy esettanulmányban megmutatjuk a hatásukat.

● Szagri Dóra, dr. Szalay Zsuzsa
BME Építőanyagok és Magasépítés
Tanszék

A napjainkban tapasztalható klímaváltozás olyan szélsőséges időjárást okoz hazánkban is, amely megviseli az emberi szervezetet. Az OMSZ regionális klímamodell-kísérlete alapján a jövőben a legnagyobb változások nyáron várhatók: az 1971–2000-es átlaghoz képest 2050-re 1,3–2,2 °C, míg 2100-ra 4 °C-ot meghaladó hőmérséklet-emelkedést valószínűsítenek nyáron [1]. A hóhullámos napok, az extrém nyári meleg jelentősen befolyásolja az épületekben kialakuló belső hőmérsékletet. Az utóbbi években sorra dőlnek meg a villamosenergia-fogyasztási rekordok a nagy melegek idején, amit első-sorban a klímaberendezések tömeges használata, illetve a hűtőszekrények, hűtőberendezések nagyobb igénybevétele okoz [2]. A légkondicionáló berendezések hőleadása ráadásul tovább növeli a külső tér hőmérsékletét, ami csak fokozza a városi hőszigetelést [3]. A gépi hűtés kedvezőtlen, „mellékhatása” továbbá, hogy a gyakran túlhűtött épületekben való huzamos tartózkodás hatására a lakók/használok belső hőmérséklettel szembeni toleranciaszintje csökken.

Passzív hűtési stratégiák

A megfelelő hűtési stratégia jól ábrázolható egy pszichrometrikus diagramon a hőmérséklet és a nedvességtartalom függvényében (1. ábra). Jól látható, hogy a hőmérséklet növekedésével a passzív hűtés önmagában már nem elegendő, s csak a passzív és aktív technikák együttes – hibrid – alkalmazásával érhetünk el megfelelő komfortot [4].

A passzív hűtés alapvető technikáit három fő csoportba sorolhatjuk: a hőterhelés csökkentése, a hőterhelés hatásának csillapítása és a hőterhelés eltávolítása (2. ábra).

Hőterhelés csökkentése

- A *mikroklíma*, az épület telepítése (domborzat, vízfelületek, uralkodó szélirány,

zöldfelületek, beépítés mértéke) alapvetően befolyásolja a hőterhelést [4]. A felszínborítás meghatározza a nappali felmelegedést és az éjszakai sugárzásos hőleadást, a vízfelületek és a növényzet a levegő nedvességtartalmára is hatással vannak. A parkokban a felszínhőmérséklet akár 12–14 °C-kal alacsonyabb lehet a növényzet nélküli területekhez képest [7].

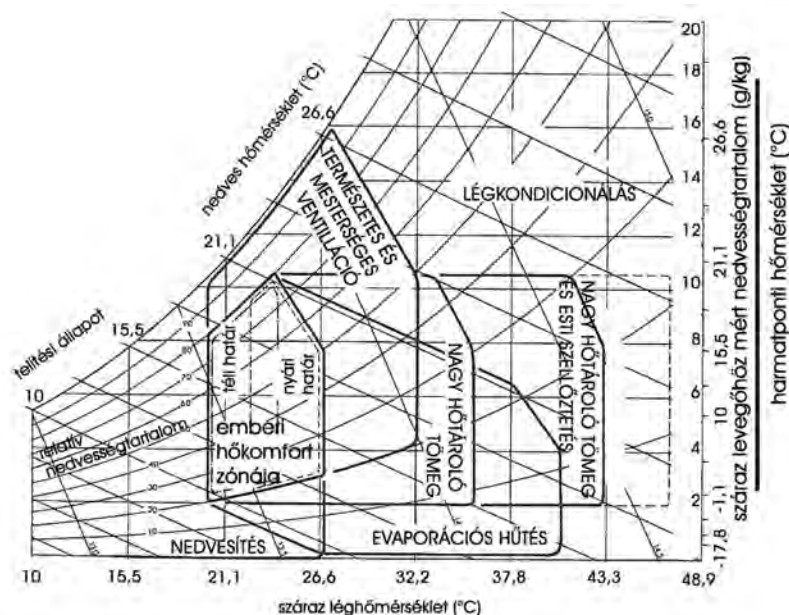
- **Benapozás** szempontjából az a kedvező, ha a nyári hőterhelést minimalizálni tudjuk a nyílászárók tájolásával, méretével és elsősorban megfelelő árnyékolásával. Déli homlokzaton egy fix árnyékvetítő is hatásos lehet, de általában a mozgatható külső árnyékolók a legkedvezőbbek. A belső árnyékolók – akár a függönyök is – nyújtanak némi védelmet, azonban az általuk elnyelt hő nagy része konvekcióval a belső térbe jut, ezért ezek hatékonysága jóval alacsonyabb. Az árnyékolók használatát a 7/2006. TNM-rendelet is előírja, amikor a gépi hűtés kiépítését max. 0,3-es nyári g-értékhez (összesített sugárzásátbocsátási képesség) köti. Az árnyékolók használata ugyanakkor csökkenti a természetes bevilágítást.

- Az épületszerkezetek színe és felületképzése is befolyásolja a felmelegedés mértékét. 26 °C környezeti hőmérséklet mellett egy fehér vakolt felület hőmérséklete 33 °C, míg egy sötét felület hőmérséklete 50–64 °C is lehet [8]. A felület hőmérséklete jelentősen csökkenthető zöldtetők és zöldhomlokzatok, illetve speciális, nagy visszaverő képességű bevonatok, festékek alkalmazásával. A hőszigetelés hatása nem ilyen egyértelmű: a használói szokások és a többi paraméter függvényében javíthatja, de akár ronthatja is a túlmelegedés kockázatát.
- A *belső hőterhelés* csökkentése érdekében érdemes alacsony energiafogyasztású készülékeket és világítást választani.

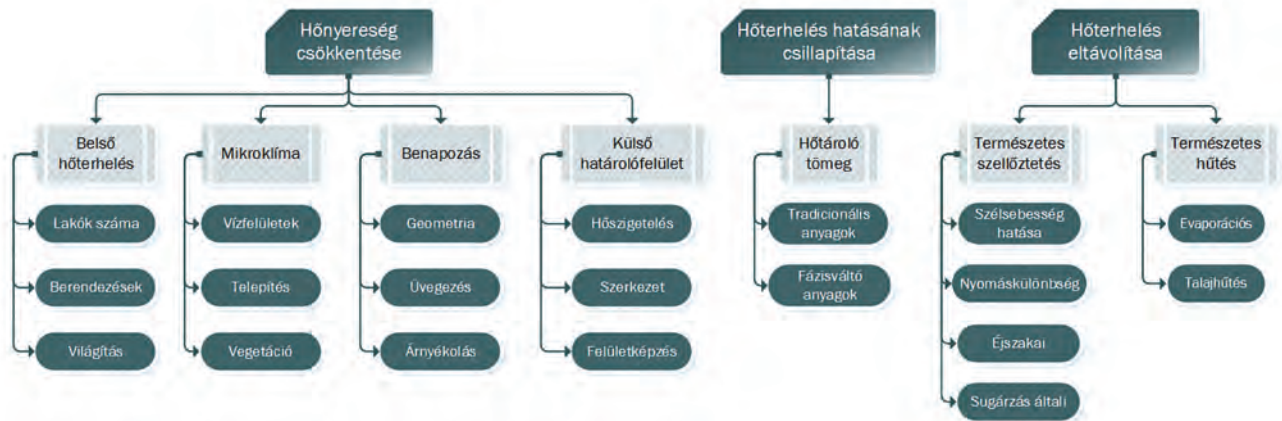
Hőterhelés hatásának csillapítása

- A nagy **hőtároló képesség** alapvetően kedvező, mivel csökkenti a hőingadozást, és a nappal eltárolt hőt az éjszakai hűvösebb levegővel ki lehet szellőztetni. A napi hőtárolásban a belső felületek vesznek részt, anyagtól függően kb. az első 10 cm vastagságban. Azonban a belső hőszigetelés vagy akár egy szőnyegpadló is elvága-

1. ábra Passzív hűtési stratégiák a pszichrometrikus diagramon [5]



2. ábra Passzív hűtési technikák, [4] és [6] alapján

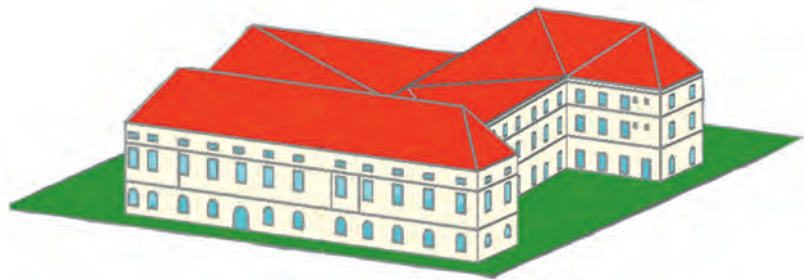


ja a hőtároló tömeget a belső levegőtől. A talaj hőtároló tömegének kihasználása is kedvező hatású lehet. A hőtároló képesség fokozható az ún. fázisváltó anyagok (PCM) beépítésével, melyek halmazállapot-változás révén hőt vonnak el a környezetből, majd később hűvösebb hőmérsékleten leadják azt. Ezek az anyagok akár gipszkartonba is integrálhatók, de széles körű elterjedésük még várat magára. Az éghajlatváltozás és a városi hőszigetelés miatt a városokban egyre kevésbé lesz hatásos a hőtároló tömeg, ugyanis a magasabb éjszakai hőmérsékletek miatt a hőleadás csak korlátozottan tud megvalósulni.

Hőterhelés eltávolítása

- **Természetes szellőzéssel** eltávolítható a hőterhelés. A napközbeni szellőztetés csak olyan esetekben hasznos, amikor a külső léghőmérséklet alacsonyabb a belső hőmérsékletnél. Viszont az éjszakai szellőztetés különösen nagy légcsereszámával (jól átszellőztethető, nyitott ablakkal) rendkívül hatékony a belső hőmérséklet csökkentésében, a hidegebb levegő segíti a napközben felmelegedett terek éjszakai lehűlését. A keresztzellőzés szempontjából kedvező, ha mind a négy homlokzaton vagy legalább két szemközt homlokzaton vannak nyitható nyílászárók. A magasabb éjszakai hőmérsékletek azonban rontják a szellőztetés hatékonyságát.
- A **kürtőhatás** elvén alapuló napkémények szélcsendben is fokozzák a légáramlást. Idesorolhatók az átszellőztetett homlokzatburkolatok is, amelyekben a megfelelően elhelyezett be- és kiszellőző nyílások biztosítják a légáramlást és hűtik a hőszigetelés felületét.
- A Bernoulli-elven alapuló **széltornyok** inkább a Közel-Keleten elterjedtek. Az épületek fölött jellemzően magasabb szélsébség hatására alacsonyabb nyomás alakul ki, a tornyok pedig a légáramlatot bekényszerítik a belső térbe. Hatékonyságuk növelhető evaporációs hűtéssel kombinálva.

3. ábra Épületek háromdimenziós modellezése



- **Természetes hűtéssel** tovább csökkenthető a belső hőmérséklet. Az evaporációs hűtés egy adiabatikus hűtési folyamat, amikor a levegő hőtartalma nem változik meg (érzékelhető hőből látens hővé alakul), miközben hőmérséklete csökken, páratartalma pedig nő. Meleg, száraz éghajlaton működik a legjobban; szellőztetéssel és sugárzásos hűtési technikákkal kombinálva még sikeresebb a hőkomfort megteremtésében [4]. Talajhűtés esetén a beszívott levegőt a talajban elhelyezett légcsatornákon keresztül előhűtik. Sugárzásos hűtéssel a tető égbolt felé való lesugárzását lehet kihasználni, amely nagy tömegű vízfelületekkel fokozható.

A túlmelegedés számítása dinamikus szimulációval

A gyakorlatban viszonylag kevés lehetőségünk van az épületekben pontos méréseket végezni. Ehhez nemcsak a hőmérsékleti adatokat kellene minden szobában, adott időközönként rögzíteni, hanem például a relatív páratartalmat is, illetve a külső időjárás adatait. Ezért ha egy adott épület felmelegedését szeretnénk megvizsgálni, hasznos eszköz lehet a dinamikus teljes épületszimuláció. A modellezés során fontos, hogy a valóságnak megfelelő vagy ahhoz legközelebb álló adatokkal dolgozzunk. Első lépésként az épület geometriai kialakítását szükséges modellezni, a nyílászárók

pontos méretével és elhelyezkedésével együtt (3. ábra).

Az épület szerkezeteinek, anyagtulajdonosságainak beállítása után az épület tervezési feltételeit is szükséges felvenni. Ennek során megadhatjuk az infiltráció és a szellőztetés mértékét, illetve az épületben tartózkodó emberek számát, ami hőterhelést jelent a vizsgálatban. A másik fontos tényezőt a külső peremfeltételek jelentik, azaz a külső levegő hőmérséklete, relatív páratartalma, szél- és csapadéviszonyok, sugárzási adatok, továbbá a talaj hőmérsékletének és nedvességtartalmának alakulása. A bevitt adatok segítségével modellezhetjük a belső hőmérséklet alakulását az év során, a fűtési energiafogyasztást, továbbá a szerkezet viselkedését az adott környezeti feltételek mellett. A nyári túlmelegedés vizsgálata során az előre meghatározott zónákban lekérhetjük a lég- és operatív hőmérsékletek adatait akár órai felbontásban, ezzel pedig értékelhetjük az épület túlmelegedését. Számos validált szoftver érhető el, amellyel a feladat kivitelezhető, így az eredmények pontosnak és elfogadhatónak tekinthetők, amennyiben a szimulációhoz szükséges adatokat pontosan, a valóságnak megfelelően adjuk meg.

Az épületek nyári túlmelegedésének értékelése meglehetősen sokrétű feladat, nehéz definiálni, mikor mondhatjuk egy épületre, hogy túlmelegedett. Elterjedt a várható hőérzet Fanger-féle modellje, illetve az adaptív modellek, amelyek már az

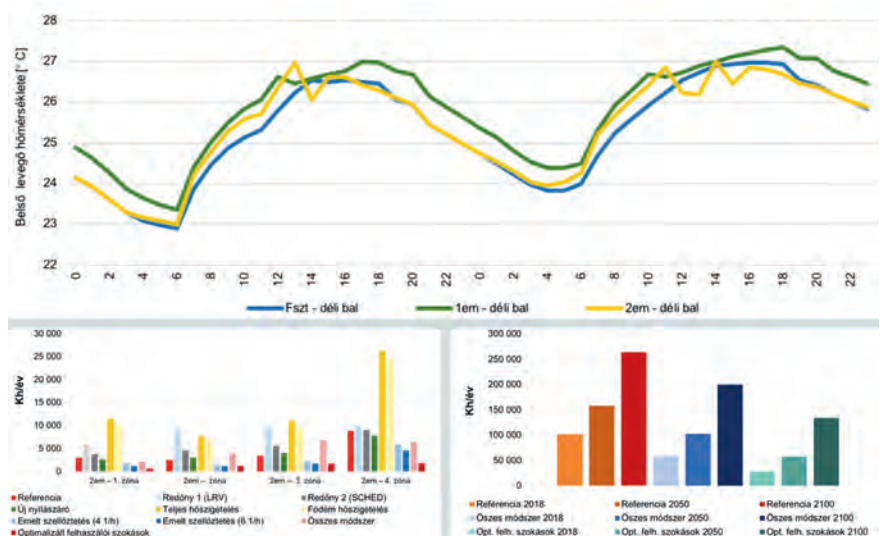
emberi alkalmazkodást is figyelembe veszik. Az elfogadható hőmérséklet 23–26 °C között van az ASHRAE és az európai szabványok szerint.

Vannak olyan megközelítések (pl. CIBSE Guide A&J, 2006), melyek a használati idő bizonyos százalékában határozzák meg a túlmelegedést (pl. 5%-ban 25 °C feletti és 1%-ban 28 °C feletti hőmérséklet). Viszont ez nem mondja ki azt, hogy nemcsak a túlmelegedés időtartama, hanem annak mértéke is fontos tényező, továbbá csak kismértékben veszi figyelembe az épület típusát és a komfort külső klimatikus viszonyoktól való függését. Például egy olyan épület esetében, amely 1 K-nel lépi túl a határértéket, kevésbé jelent problémát a túlmelegedés, mint ahol 4 K-nel haladja meg, még akkor is, ha az 1 K különbség hosszabb ideig volt tapasztalható. A mechanikus szellőztetés nélküli épületekben a CIBSE ezért ma már hármas kritériumrendszert alkalmaz (CIBSE TM52, 2013), amely tartalmazza a fent említett hatásokat is. Ezek közül az 1. kritérium kimondja, hogy a használati órák hány százalékában lehet a hőmérséklet a határérték felett a májustól szeptember végéig tartó időszakban. A 2. kritérium már vizsgálja a túlmelegedés mértékét is egy adott napon belül. A 3. kritérium pedig egy abszolút maximum hőmérsékletet ad meg, amely felett a túlmelegedés mértéke elfogadhatatlan. Ez alapján bármilyen szoba vagy épület, amely a fenti három közül bármelyik kettőt nem teljesíti, „túlmelegedőnek” minősül. A számításhoz szükséges hőmérsékleti adatok nemcsak mérésekkel, hanem dinamikus szimulációs eljárással is meghatározhatók. Egy másik lehetőség az ODH₂₆ indikátor használata, melynek jelentése „overheating degree hours above 26 °C”, azaz a 26 °C felett alakuló hőmérséklet óráinak száma. Ezzel meghatározható, mennyi ideig és milyen mértékben tartott a jelzett túlmelegedés (mértékegysége Kh/a, azaz Kelvin*óra/év).

Esettanulmány

Az alábbi esettanulmány egy budapesti idősok otthona épületére készült, amelyet teljes épületszimulációval vizsgáltunk a fenti szempontok betartása mellett. A kutatásnak két fontos célja volt, elsőként az épületszerkezeten végzett változtatásokat és a különböző felhasználói viselkedéseket értékeltük a nyári belső hőmérséklet alakulása szempontjából. További célunk volt annak megállapítása is, hogy a jövőbeli klíma miként befolyásolja az épület viselkedését, ehhez az IPCC A2 scenárió szerinti, 2050-re és 2100-ra vonatkozó időjárásadatait használtuk. Az elkészült alapmodellhez képest vizsgáltuk a különböző hőszigetelési válto-

4. ábra A szimuláció eredményei – az épület felmelegedése a különböző változatok esetében (ODH₂₆ indikátor szerint), felül: belső léghőmérséklet változása az éjszakai szellőztetés hatására



zatokat, nyílászáró-felújítást és különböző redőnyműködtetési és szellőztetési szokásokat. A szimulációk értékelése után ötvözve az előző változatokat, megvizsgáltuk az összes felújítási módszer egyidejű alkalmazását, illetve a többlet-hőszigetelés nélküli épületeket a megállapított optimálisabb felhasználói szokásokkal.

A 4. ábrán látható az elkészített szimulációk eredménye. Megfigyelhetjük a belső hőmérsékletek alakulását különböző zónákban az éjszakai szellőztetés hatására. Az ábra alsó részén látható az épület ODH₂₆ indikátor értéke, mely az alapmodell esetében igen magas volt; ugyanezt a szerkezetet vizsgálva látható, hogy az indikátor értéke 2050-ben 1,5-szeresre, 2100-ban pedig 2,5-szeresre emelkedik. Ez alapján kijelenthető, hogy a jövőben mindenképpen kiegészítő intézkedésekre van szükség az épületben.

A szimulációk alapján elmondható, hogy nemcsak az épületszerkezetnek és a kialakításnak van nagy szerepe a belső hőmérséklet csökkentésében, hanem a különböző árnyékolási megoldásoknak és az üzemeltetési szokásoknak is. Az épület többlet-hőszigetelése kedvezőtlen hatású az épület felmelegedése szempontjából, illetve a nyílászárók cseréjének sincs jelentősebb hatása. Utóbbit azzal magyarázhatjuk, hogy az épületben jelenleg is szakszerűen beépített, korszerű nyílászárók találhatók, így ennek további fejlesztése nem célra-vezető. Fontos viszont megemlíteni, hogy az éjszakai légcsereszám emelése jelentős mértékben csökkentette a belső léghőmérsékletet: 4 1/h értéket alkalmazva 36%-kal, 6 1/h értéket alkalmazva pedig 52%-kal csökkent a túlmelegedést mérő indikátor értéke. Elmondható az is, hogy a megfelelően megválasztott árnyékolási stratégi-

ának szintén nagy szerepe van a túlmelegedett órák számának csökkentésében, a különböző felhasználói szokások nagymértékben befolyásolták az eredményeket.

A kombinált modellek esetében az összes felújítási módszer ötvözésével már jelentős javulást lehetett elérni az épületben, viszont az optimalizált felhasználói szokások (árnyékolás/szellőztetés) hozták a legjobb eredményt, ahol a 2018-as időjárást vizsgálva 75%-ban, míg a 2050-est elemezve közel 50%-ban sikerült csökkenteni az indikátor mértékét.

Köszönetnyilvánítás

Az „Épületek és épületszerkezetek életciklus- és épületfizikai szemléletű optimalizációja komplex numerikus modellezéssel” című, FK 128663 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, az FK_18 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOMJEGYZÉK:

- [1] www.met.hu/omsz/tevekenysegek/klimamodellezes/modellkiserletek/
- [2] <https://korshorizentrum.hu/2019/06/28/csucsot-dontott-az-aramfogyasztas-csutortokon/>
- [3] Sepródi-Egeresi, M. – Zöld, A., 2011. Buildings' heat output and urban climate. Acta Climatologica et Chronologica, Universitatis Szegediensis. 44–45: 103–110.
- [4] Zöld A., 2006. Az épületek nyári felmelegedése elleni védekezés természetes lehetőségei. Tervezési segédlet. Budapest, VÁTI Kht.
- [5] <http://fenntarthato.hu/epites/leirasok/epulet/energia-gazdalkodas/hutes>
- [6] Geetha, N. B. – Velraj, R., 2012. Passive cooling methods for energy efficient buildings with and without thermal energy storage – A review. Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research. 29(2): 913–946.
- [7] Gábor P. – Jombach S., 2008. A zöldfelület-intenzitás és a városi hősziget jelenségének összefüggései Budapesten. Falu-Város-Régió, 2008/1., VÁTI Kht., Budapest.
- [7] MÉSZ, 2010. Műszaki irányelv. Bevonatréteggel ellátott, többrétegű, ragasztott táblás homlokzati hőszigetelő rendszerek (KOTICS-THR) kialakítása.

Igények, megoldások, projektek

Gondolatok a távhűtésről

Az Európai Unió országainak hűtési piaca 2014-ben az Euroheat & Power kiadványa¹ szerint csaknem 4400 PJ/év nagyságú volt, amelyből a távhűtés mindössze 11 PJ/év értékkel részesedett, ami nagyságrendileg megegyezik például a Főtáv Zrt. távhőrendszereiben hálózatra adott éves hőmennyiséggel. A kutatás szerint a tagországok távhűtési potenciálja 475 PJ, tehát a szolgáltatás – beleértve hazánkat is – még jelentős fejlődési lehetőségek előtt áll.

● Metzing József, Orbán Tibor

Mivel időnként még a távhőszakmán belül is keveredik a „távhűtés” és a „távhőszolgáltatás” fogalma, rögzítsük a távhűtés 2009/28/EK irányelvben megfogalmazott definícióját, amely szerint a távhűtés hűtött folyadékok formájában egy központi termelési egységből hálózaton keresztül több épület vagy telephely számára szolgáltatott, helyiségek vagy folyamatok hűtésére használt hőenergia.

A távhűtés típusai

A fenti definícióból kiindulva a távhőszolgáltatás és a távhűtés együttes megjelenése szempontjából a távhűtés 1-3. ábrákon látható, egyszerűsített sémái rajzolhatók fel. Az 1-3. ábrákon felvázolt egyes távhűtési megoldások röviden a következőképpen jellemezhetők.

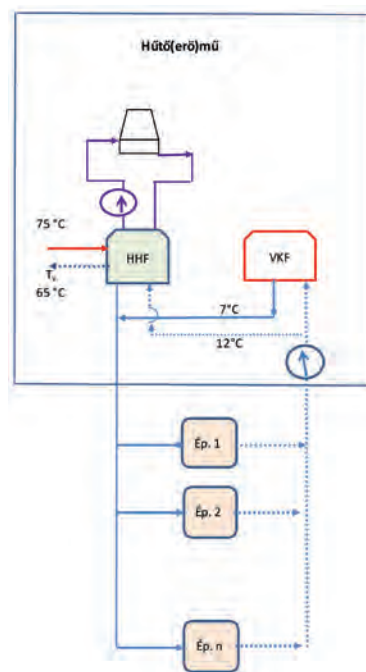
Klasszikus (1. típusú) távhűtés

A klasszikusnak tekinthető távhűtésnél az Ép.1...Ép.n épületek hűtését a hőhajtású, abszorpciós vagy adszorpciós folyadékhűtőkből (a továbbiakban HHF) és/vagy villamos hajtású kompresszoros folyadékhűtőkből (a továbbiakban VKF) felépülő hűtő(erő) mű biztosítja. A hűtött víz szállítására és elosztására külön hidegvezeték-rendszer épül ki. Az épületek esetleges távhőellátása ebben az esetben független a távhűtőrendszerétől.

Távhővel hajtott helyi hűtés (2. típusú távhűtés)

Az itthon leginkább távhűtésnek nevezett esetben az Ép.1...Ép.n épületek távhőellátását fűtő(erő) mű látja el. A távhőrendszerbe kapcsolt épületek közül egyesek,

1. ábra Klasszikus (1. típusú) távhűtés



pl. az Ép.1. és Ép.2. épületek, távhűtési szolgáltatást is igénybe vesznek az épületeket ellátó hűtőközpontból, amely távhőhajtású HHF, és – a legtöbb esetben a csúcsigények fedezésére – VKF folyadékhűtőkből épül fel.

Távhővel együttes helyi hűtés (3. típusú távhűtés)

Ez a modell hasonló a 2. típusúhoz, azzal a jelentős eltéréssel, hogy a távhővel ellátott Ép.1...Ép.n épületek közül hűtést is igénybe vevő Ép.1. és Ép.2. épületek hűtésére létesített helyi hűtőközpont kizárólag VKF-ekből épül fel. A távhűtés és a távhűtés között ez esetben nincs direkt kapcsolat, de a távhűtés hőelvonásra a felhasználók fűtési hőleadó felületeit (is) igénybe veszi, és az elvont energia szállításában a szekunder fűtési kör is szerepet kap.

Ami az ábrákon – nem egységes technológia lévén – nem szerepel, az a bármely típusúhoz csatlakoztatható természetes hűtés (pl. közvetlen folyó- vagy állóvíz hűtési célú igénybevétele), amely minimális segédenergia felvételével időszakonként részt vehet a hideg energia előállításában.

Látható, hogy a távhűtési szolgáltatás kiépítése akár a távhőszolgáltatótól függetlenül is megvalósulhat. Amennyiben a távhőszolgáltató 2. típusú távhűtést fejleszt, nemcsak tevékenységi köre bővül, hanem a távhőrendszer fogyasztói köre energetikai értelemben is növekszik, míg a 3. típusú távhűtés esetében csak a szolgáltatási paletta szélesedik.

Európai és hazai példák

Néhány európai nagyváros távhűtésének 2013-2014. évi jellemző adatait az 1. táblázatban mutattuk be. Az eltérő kiterjedtség mellett közös jellemző, hogy a hűtő(erő) műveket általában folyó- vagy állóvízparthoz, illetve azok közelébe telepítve kiaknázzák az ezekre alapozott természetes hűtés lehetőségét, a termelőegységek között pedig az abszorpciós és a kompresszoros technológia is jelen van.

Koppenhágában például a természetes/HHF/VKF hidegenergia-termelési mód megoszlása rendre 29,3%/28,3%/42,4%.

Az egyes projekteknél a hidegenergia-termelés további közös jellemzője, hogy mind a HHF-ek hajtására felhasznált hőenergia, mind pedig a VKF-eket hajtó villamos energia jelentős hányada zöldenergiából vagy hulladékból, technológiáját tekintve pedig nagy hatékonyságú kapcsolt energia-termelésből származik, mindezek eredményeképpen a hidegenergia-termelés igen alacsony fajlagos primerenergia-felhasználással és csekély CO₂-kibocsátással jár.

A földgázbázisú kapcsolt energiatermelés KÁT-tal támogatott időszakában a ha-

¹ District Heating and Cooling Country by Country 2015 Survey.

zai távhőszolgáltatásban is megvalósult néhány 2. típusú távhűtési projekt (Budapest – Rákóczi Liget Lakópark, Debrecen – Kölcsey Központ, Tiszaújváros – Rendelőintézet, Szentendre – Vizesnyolcas uszoda). Ekkor a kedvezően magas villamosenergia-átvételi árak lehetőséget adtak a távhőtermelőknél, hogy a hűtési időszakban jelentős árengedményt tegyenek a HHF-ek által felhasznált távhő árára. A KÁT megszűnése igen nehéz gazdasági helyzetbe hozta ezeket a projekteket, mert a hajtóenergia-árak a korábbi néhány száz Ft/GJ egységárról esetenként több ezer Ft/GJ-ra emelkedtek, emiatt a HHF-eket vagy leállították, és így a hűtés a 3. típusú távhűtésként működik (Szentendre, Budapest), vagy – ahol nem épült be elegendő kapacitású VKF a hűtőközpontba – jelentős veszteségeket elszenvedve üzemeltetik (például Debrecen).

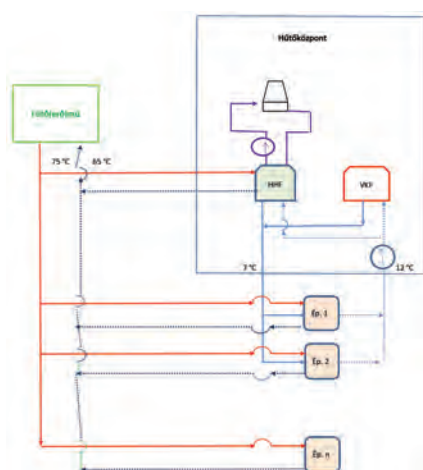
Távhűtési projektek

Olcsó távhő-hajtóenergia hiányában eleve nem számolhatott a Főtáv Zrt. a HHN-technológia alkalmazásával a Heim Pál Kórház 4. ábrán bemutatott 1. típusú, klasszikus távhűtőrendszerének kialakításakor, így a hűtőgépház kizárólagosan a VKF-megoldásra épül.

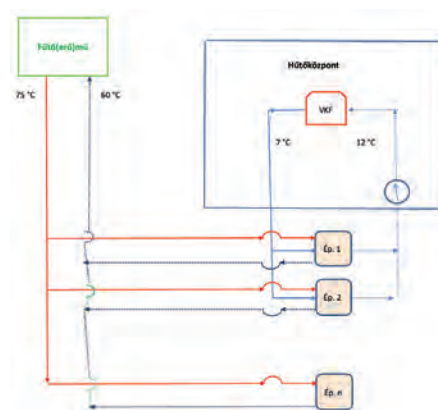
A kórház hagyományos távhőszolgáltatásban is részesül, a felhasználói rendszer négyvezetékű. A távhűtési szolgáltatás 2011-ben indult. A hűtőgépek összes beépített hűtőkapacitása 700 kW, a szolgáltatott hideg energia mennyisége az első évi 920 GJ-ról 2018-ra 2093 GJ-ra emelkedett. Ezzel a beépített kapacitás csúskihasználási időtartama 830 h/évre nőtt.

A hidegenergia-termelés éves hatékonysági mutatója 2,3-2,4 körüli érték, amely a

2. ábra Távhővel hajtott helyi hűtés (2. típusú távhűtés)



3. ábra Távhővel együttes helyi hűtés (3. típusú távhűtés)



hűtött folyadék keringtetésének villamosenergia-fogyasztását is magában foglalja. A mérési adatok alapján elvégzett regressziós számítások szerint a kórház napi átlagos hűtőtelteljesítmény-igénye 35 °C napi átlagos külső hőmérsékletnél 360 kW, tehát a napi átlagos csúcsigény kihasználási időtartama meghaladja az 1600 h/év értéket. A Főtáv stratégiai céljai között kiemelt helyen szerepel a (táv)hűtési piacon való terjeszkedés. A társaság, illetve leányvállalata, a Főtáv-Kiserőmű Kft. által üzemeltetett meglévő távhűtési projektek (a már említett Heim Pál Kórház, illetve Rákóczi Liget Lakópark) mellett az ún. Liget projekt keretében megkezdődött egy klasszikus, 1. típusú távhűtőrendszer kivitelezése. Ennek keretében a Főtáv a hagyományos távhőellátás mellett hideg energiával is el fog látni a Városligetben egyes meglévő és a Liget projekt keretében újonnan épülő exkluzív

középületeket. A Városliget környezetének fokozott védelme érdekében a hideg energia előállítására kézenfekvő lehetőségként kínálkozott a Budapesti Sportszolgáltató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. kezelésében lévő Városligeti Műjégpálya hűtőgépháza, amely a terepszint alatt helyezkedik el, a tájba illesztve, szinte láthatatlanul. A gépház – főként a kondenzátorok megfelelő átalakításával – alkalmassá tehető arra, hogy táplálja a Városliget területén megépítendő hűtöttvíz-hálózatot. Mivel a műjégekészítési és légkondicionálási szezon jól kiegészíti egymást, a hűtőközpont kihasználása megnövekszik.

A városligeti távhűtőrendszer által ellátandó csúcsigény a nyári időszakban 5,2 MW, de a téli időszakban is biztosítani kell 1,5 MW hűtőkapacitást. A rendszer tervezett hőmérsékletlépcsője 5/15 °C. Fenntarthatósági szempontból fontos kiemelni, hogy a hűtési körfolyamat hűtőközege ammónia, aminek nincs üvegházhatása. A veze-

1. táblázat Néhány európai nagyváros távhűtésének jellemző adatai (2013–2014)¹

Város	Ország	Indulás éve	Műszaki megoldás	Csúcs hűtési igény MW	Éves hűtési igény GWh/év	Fogyasztók száma	Hűtött terület (m ²)	Hálózat hossza (km)
Párizs	France	1978	Folyóvíz, VKF, geoterm. hőszivattyú, hidegenergia-tárolás	285 (2012)	410	520	5 000 000	71
Bécs	Austria	2009	HHF, VKF, folyóvíz	65 (2013)	72		1 100 000	
Stockholm	Sweden	1995	Tengervíz, hőszivattyú, VKF, hidegenergia-tárolás	280	426	>600	7 000 000	200
Solna/Sundbyberg	Sweden	1995	Tengervíz, hőszivattyú, VKF, hidegenergia-tárolás	43 (2013)	69			32
Helsinki	Finland	1998	Tengervíz, HHF, hőszivattyú, VKF, hidegenergia-tárolás	180 (2014)	130	300	14 000 000	65
Barcelona	Spain	2004	HHF, VKF, tengervíz, hidegenergia-tárolás	69 (2010)	48	60	400 000	14
Koppenhága	Denmark	2010	HHF, VKF, tengervíz, hidegenergia-tárolás	10 (2012)	5,4	20	537 000	
Göteborg	Sweden	1978	HHF, VKF, folyóvíz, hidegenergia-tárolás	80 (2013)	84	120		30

tékhálózat nyomvonalát, a hűtőgépház és a hidegenergia-fogyasztók elhelyezkedését az 5. ábra szemlélteti.

A lakossági hűtési igényekről

Az egyre melegebb nyarak miatt a lakossági hűtési igények növekedése hazánkban az egyedi helyiséghűtő készülékek rohamos elterjedésével jár. Egyre nő az olyan többlakásos épületek száma, amelyeken splitklímák kültéri egységei láthatók. Ezek közül ma egy új, akár átlagos minősítésű készülék szezonális hűtési hatékonysági foka (SEER) is legalább 4,6, míg egy A++ címkéjű berendezésnél már 6,1–8,5 közötti SEER értékekkel találkozunk. Ezzel összevetve például a Heim Pál Kórház távhűtőrendszerének már említett – igaz, a nem elhanyagolható mértékű keringtetési energia felhasználásával együtt számított –, 2,4–2,5 közötti SEER értékét, látható, hogy a távhűtés a fajlagos primer energia felhasználásában a lakossági szektorban csak akkor lehet erős versenytárs, ha a távhűtőközpont (a hűtőerőmű) nagy arányban tud hulladék- és/vagy megújuló energiákat (napenergia, geotermikus energia) hasznosítani a hő- vagy villamos hajtású folyadék-hűtőkben.

A jelenleg távhőszolgáltatásban részesülő lakossági felhasználók távhűtési szolgáltatásba való bekapcsolását tovább nehezíti, hogy a meglévő épületfűtési rendszerek nem alkalmasak az elvonandó hőenergia felvételére, azok teljes átalakításra szorulnának, amely jelentős beruházási többletköltséget igényel az egyedi megoldásokhoz képest.

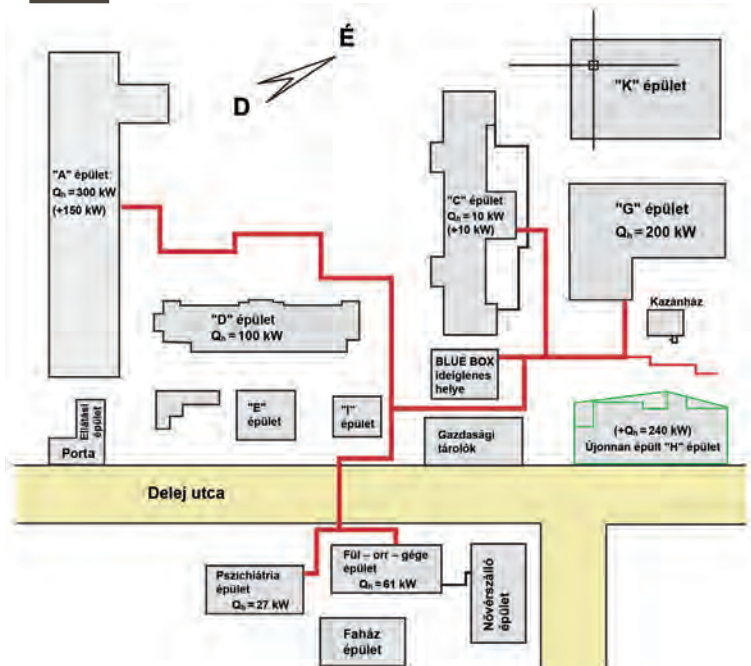
Természetesen az integrált stratégiai tervezés és közgondolkodás térnyerése esetén az egészségvédelmi, a környezetvédelmi és a településtervezési szempontok figyelembevétele hosszabb távon árnyalhatja a szűken értelmezett gazdaságossági szempontokat.

Záró gondolatok

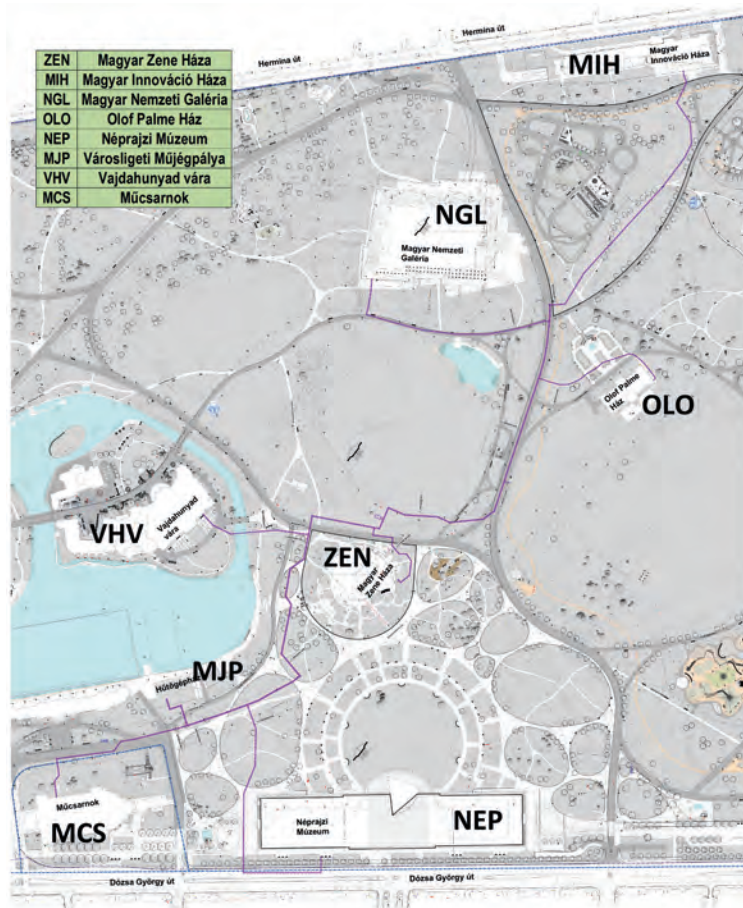
Mik lehetnek a(z energetikus) szakember szemében (a hosszú távon nyereséges üzleti tevékenység bővítésének céljától és a gazdaságossági szempontoktól el helyütt eltekintve) a távhűtés létesítésének legfontosabb motivációi:

- Összességében is kisebb primerenergia-felhasználás és ennek megfelelően alacsonyabb üvegházhatású gáz kibocsátás ahhoz képest, mint ha azonos hűtési igényeket más módon elégítenének ki.
- A jelentős üvegházhatást okozó hűtőközegek (pl. HFC) alkalmazásának csökkentése.

4. ábra A Főtv Zrt. Heim Pál kórházi távhűtőrendszerének áttekintő rajza



5. ábra A Főtv Zrt. városligeti távhűtőrendszerének áttekintő rajza



- A települési, főként nagyvárosi hőszigetjelenségek mérséklése.
- Az országos villamoskapacitás-gazdálkodás támogatása. A hűtési igények kizárólag villamos hajtással való kiszolgálása ugyanis megkívánja a termelőkapacitások növelését. Ennek elkerülési igénye kiemel-

heti a 2. típusú távhűtés rendszerszintű előnyét, nevezetesen azt, hogy meglévő, kapcsoltan termelő egységek bevonásával és a hagyományos (kompresszoros) klímaberendezések kiváltásával csökkent, de legalábbis elodázhathatja új erőművi kapacitások létesítésének igényét.

Mérnökök és az építőipari kivitelezések legvitatottabb momentumai

Pótmunka vagy többletmunka?

Az építőipari kivitelezések legvitatottabb momentumai a pótmunka, többletmunka megítéléséhez fűződnek. Szinte nincs olyan projekt, amelynek megvalósítása során ne kerülne napirendre e téma, nagyobb vállalkozásoknál pedig külön szervezeti egység foglalkozik ezekkel a kérdésekkel. 2014. március 15. óta, az új Ptk. megjelenésével tovább bonyolódott a helyzet.



Wagner Ernő igazságügyi szakértő, a Somogy Megyei Mérnöki Kamara elnöke

A 191/2009. (IX. 15.) kormányrendelet szerint:

2. §

e) *többletmunka: a szerződéskötés alapját képező (ajánlatkérési vagy kivitelezési) dokumentációban kimutathatóan meglévő, a vállalkozó kivitelező által készített árazott tételes költségvetésben szereplő tétel, amelynek mennyisége előre nem látható műszaki szükségességből növekszik,*

f) *pótmunka: a szerződés alapját képező dokumentációban nem szereplő, előre nem látható műszaki szükségességből külön megrendelt tétel.*

3. §

(8) *A többletmunka utólag csak akkor számolható el, ha a vállalkozó kivitelező által készített árazott tételes költségvetési kiírásban a tétel szerepelt, de a mennyiség változott.*

(9) *A kivitelező – az erre vonatkozó külön megállapodásban foglaltak szerint – a műszaki szükségesség, vagy a rendeltetésszerű és biztonságos használat miatt szükséges pótmunkát köteles elvégezni.*

A jogszabály alapján tehát a műszaki szükségességből elvégzésre váró feladatok pótmunkának tekintendők. Korábban egyértelműbb volt a jogszabályi terminológia alkalmazása, amely gyakorlatban egyébként a mai napig szinte változatlan, ugyanakkor a jelenleg hatályban lévő kormányrendelet szerinti megfogalmazás zavart keltő. Eddig nyilvánvaló volt, hogy átalány-áras szerző-



désnél a többletmunkáért nem jár ellenszolgáltatás, míg a pótmunkát ki kell fizetni. Jelenleg az átalányára utaló megbeszítés kikerült a szabályozásból, és a mennyiségi változáshoz köti a fizetséget, függetlenül attól, hogy esetlegesen átalányáras szerződést kötöttek a felek. A joggyakorlat ettől azonban lényegesen eltér, hiszen a jogszabályi magyarázatban is olyan ítéletre hivatkozik a jogtár, ahol épp úgy ítélnék, hogy átalányár esetén a többletmunkáért nem jár ellenszolgáltatás. Alappal feltételezhető, hogy ez a nyilvánvaló jogszabályalkotói tévedés nem változtatja meg az ítélezés gyakorlatát. Mindezek figyelembevételével, ha egy épület alapozása a tervtől és a költségvetéstől eltérően csak talajvízszint-süllyesztéssel készíthető el, akkor ezért a tevékenységért további ellenszolgáltatás jár a kivitelezőnek.

Ugyanígy járna térítés a lépcső építéséért, ha a tervező valamilyen oknál fogva azt nem tervezte be, továbbá sem a tervben, sem a költségvetésben és egyéb ajánlati dokumentációrészben nem szerepel, viszont anélkül a rendeltetésszerű használat nem lenne biztosítható. Ne feledjük, hogy a jelenleg hatályos építéskivitelezési rendelet szerint mindkét példa pótmunkának minősül.

Ezt a szituációt jelentősen eltérően közelíti meg a magasabb rendű – és logikusabban felépített –, hatályban lévő jogszabály, a Ptk.:

Ptk. 6:244. § [Többletmunka. Pótmunka]

(1) *A vállalkozó köteles elvégezni a vállalkozási szerződés tartalmát képező, de a vállalkozói díj meghatározásánál figyelembe nem vett munkát és az olyan munkát is, amely nélkül a mű rendeltetésszerű használatra alkal-*

mas megvalósítása nem történhet meg (többletmunka).

(2) A vállalkozó köteles elvégezni az utólag megrendelt, különösen tervmódosítás miatt szükségessé váló munkát is, ha annak elvégzése nem teszi feladatát aránytalanul terheesebbé (pótmunka).

Láthatjuk, hogy a rendeltetésszerű használathoz szükséges feladatokat a törvény már a többletmunkák közé sorolja. Nézzük, hogyan rendelkezik az átalányáras szerződések vonatkozásában a pénzügyi kötelezettségeket illetően:

Ptk. 6:245. § [A vállalkozói díj]

(1) Ha a felek átalánydíjban¹ állapodtak meg, a vállalkozó az átalánydíjon felül a pótmunka ellenértékét igényelheti, a többletmunka ellenértékének megtérítésére nem jogosult. A megrendelő köteles azonban megtéríteni a vállalkozónak a többletmunkával kapcsolatban felmerült olyan költséget, amely a szerződés megkötésének időpontjában nem volt előre látható.

Lényeges változás, hogy a Ptk. eltérően határozza meg a kifizetések rendjét átalányáras szerződés esetén. Már létezik átalányár esetén is olyan többletmunka az új szabályozás szerint, amiért a megrendelőnek mégis fizetnie kell. Az előző példák esetében egyszerűnek tűnik a kérdés eldöntése. A víztelenítés ugyan többletmunkának minősül – szemben a 191/2009. kormányrendelet értelmezésével –, ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy ebben az esetben annak szükségessége előre nem volt látható a szerződéskötés idején, csak a tényleges munkálatok megkezdése után merült fel. Így azt térítés ellenében kell elvégezni.

Szintén eltérő megítélés alá esik a lépcsővel kapcsolatos példa, hiszen a rendeltetésszerű használathoz elengedhetetlen a megléte, ezért többletmunka. Azonban lényegesen nehezebb indokolni alappal azt az álláspontot, hogy a tervtől és a költségvetéstől eltérő többletfeladat elvégzésének szükségessége előre nem volt látható. Ezért a kifizetés szempontjából más elbírálás alá esik, és nem jár érte ellenszolgáltatás. Jól érzékelhető, hogy ugyanazon munkanemek a kormányrendelet szerint pótmunkának, míg a törvény szerint többletmunkának minősülnek. Az egyik példa esetében a többletmunkáért jár pénz, míg a másiknál nem. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a törvény esetében az előre nem látható többletmunkáért nem vállalkozói díj jár, hanem a jogszabály a költségeit meg kell téríteni fordulatot használja. Ez utóbbi esetben nem lehet másra gondolni, hogy a feladatot úgy kell elvégezni, hogy abból eredmény nem képezhető.

Ráadásul a közbeszerzési törvény, illetve az építési beruházások közbeszerzésének részletes szabályairól szóló 322/2015. (X. 30.) kormányrendelet meghatározza, hogy a közbeszerzési dokumentáció helyességéért az ajánlatkérő felel, és az ajánlattevőnek kógens módon kell a kiadott dokumentációra ajánlatot adnia. Ebből következik az is, hogy ha elvárják az ajánlattevőtől az evidensnek tűnő részletek addíciós figyelembevételét – azaz az előbbi példával élve, ha nincs lépcső, akkor is vegye figyelembe a költségeit az ajánlatában –, akkor ezzel gyakorlatilag kiüritik az ajánlatkérő felelősségének követelményét. Ne feledjük, az ajánlattevőnek csak néhány tíz napja van az ajánlat elkészítésére, nem várható el tőle, hogy minden működéshez szükséges részlet hiányát felfedezze a dokumentációban. (A példa nyilvánvalóan nem szerencsés, hiszen a lépcsőt azért illik észrevenni, azonban az ajánlattevő nem tervellenőr.)

”

Ránk vár a feladat,
hogy ösvényt nyissunk a jog-
szabályi dzsungelben,
mert azt magunknak tesszük.

”

Mindezek miatt a szabályozás változása a korábbi objektív irányból a szubjektivitás felé mozdult el, ami a jövőben nyilván több vitára ad okot, így ebből a szempontból felértékelődhet a Teljesítésigazolási Szakértői Szerv szerepe. Régen a műszaki szükségességből elvégzendő feladat pótmunka volt, ha a dokumentáció ebben a vonatkozásban hiányos volt, így automatikusan járt érte fizetség. Más kérdés, hogy ettől függetlenül is folyamatosan vitákra adott okot a megítélés, hiszen több meghatározó, építés-gazdaságban jártas és azt tanító szakembertől lehetett hallani, hogy: „Az átalányár elbír néhány százalék pótmunkát és így azt nem is kell kifizetni.” Vagy: „A kivitelező szakkivállalkozó, ezért a dokumentáció hiányosságaiért neki teljeskörűen jót kell állnia, ha esik, ha fúj.” Nem egy esetben – de sajnos nem mindig – a bíróságok raktak rendet e logikai hibákkal, dogmákkal teletűzdelt gondolatlángban. A változás bizonyos fókig új lehetőségeket nyit ezekben a törekvéseknek, azonban egzakt irányba tere-

li az egyes szituációk megítélését. Ebből az következik, hogy a viták eshetősége változatlanul fennáll, azonban már csak egyértelmű keretek közé szorítottan.

A mérlegelés során alapvető fontosságú lehet, hogy az adott szerződés tervezésre és kivitelezésre, avagy a jóval gyakoribb kivitelezésre jött létre. Nem mindegy az sem, hogy az ajánlatadás 15. szerencsésebb esetben 45 napja alatt várható-e, hogy az ajánlatadó tervellenőri precizitással készítse ajánlatát. Relativizálható-e a tervezői felelősség azzal, hogy a vállalkozónak kellő szaktudással kell rendelkeznie, és gyakorlatilag mindent tudnia kell. Ez a gondolkodásmód zsákutca. Azért az, mert a közbeszerzési törvény alapelveit sérti meg. Mert ha az egyik vállalkozó szakmailag felkészültebb, mint a másik, akkor logikusan észrevehet olyan dokumentációbeli hiányosságokat, amit a másik nem. Továbbá, ha az elvárhatóság okán az, aki észreveszi, korrigálja az ajánlati árait, addig a másik ezt nem teszi, hiszen nincs tudomása a korrekció szükségességéről. Így előfordulhat, hogy szakmai felkészültségbeli különbségek miatt az ajánlatok belső tartalmukat tekintve nem azonos műszaki tartalommal rendelkeznek. Ezáltal sérülhet az esélyegyenlőség és az egyenlő bánásmód elve, amelyet önmagában nem képes orvosolni az ajánlatkészítés idején a kiegészítő tájékoztatás intézménye.

Azzal tisztában vagyunk, hogy a felkészültség önmagában versenyelőnyt jelent, és ez így helyes, azonban a teljesítés szempontjából számos más fontos tényező is közrejátszik, ezért az egyenlő bánásmód és az esélyegyenlőség is fontos társadalmi értékek.

A jövőre nézve lényeges lenne a jogszabályok mielőbbi harmonizációja, nem kihagyva a közbeszerzés speciális szabályait sem, amelyek a dokumentáció tartalmára és jogérvényesítő erejére vonatkoznak. Ez jelentősen szűkítené a várható vitás esetek esélyét, illetve gyakoriságát, ugyanakkor fontos lenne az egységes gyakorlat kialakítása, száműzve abból az előbb már említett szubjektív példák érvényesítésének lehetőségét. Láthatjuk azt is, hogy ha a műszaki értelmiség nem tud aktívan részt venni e szakjogszabályok alakításában, akkor milyen eredményre jutunk. Az még rendjén van, hogy az ellentmondások kibogozása önként vállalható, mert a téma rendkívül száraz. Ugyanakkor korántsem ilyen unalmas annak, aki munkája révén e problémakörbe belekeveredik. Meggyőződésem, hogy ránk vár a feladat, hogy ösvényt nyissunk e jogszabályi „dzsungelben”, mert azt magunknak tesszük. Úgy vélem, az új Ptk. mentén erre adott a lehetőség.

¹ Terminológiailag szerencsésebb lett volna, ha a törvényalkotó az átalánydíj kifejezés helyett átalányárat használ. – A szerző megjegyzése.



A klímaváltozás mérnöki feladatai

Tervezés a változásra

Az elmúlt 12 ezer év elég stabil környezeti körülményei helyett a jelent a felgyorsult változások határozzák meg, s ez a Föld új, eddig ismeretlen állapotához vezetett. Ezért vélik úgy, hogy az elmúlt 200 évben új geológiai korszak kezdődött: világszerte megváltozott a talaj radioaktivitása, a légkör, s a mezőgazdaság vegyszerhasználata maradandóan változtatta meg a talaj kémiai összetételét. Ez már nem a holocén, ez egy új geológiai korszak, amelyet antropocénnek neveznek.

● **Baloghné Gaál Zsófia, dr. Bezegh András, a Környezetvédelmi Tagozat elnökségének tagjai**

Tíz évvel ezelőtt jelent meg a világ legtekintélyesebb tudományos folyóiratában, a *Nature*-ben az a közlemény,¹ amely a Földnek mint az emberiség élőhelyének kritikus működési feltételeit tárgyalta. 9 planetáris jellemzőt és a hozzájuk tartozó korlátokat mutatták be. Ezek közül 6 úgy-ahogy rendben van, azonban 3, közöttük a klímaváltozás mértéke, túllépte a kritikusnak tekintett értéket. Összehasonlítva a légkör jelenlegi CO₂-koncentrációját (400 ppm) az iparosodás előtti (280 ppm) vagy a kritikus (350 ppm) értékkel, látható, hogy ez olyan terület, amelyen az emberiség lépéskény-

szerben van. Azok számára, akik a szén-dioxid jelentőségét kétségbe vonják, a klímaváltozás másik mérőszáma, a sugárzási kényszerként² kifejezett mennyiség változása lehet bizonyító erejű, ami jelenleg 1,5 W/m², a kritikus 1,0 W/m² helyett.³

Megközelítések

A klímaváltozás megfékezésére tett nemzetközi erőfeszítések eredményei és kudarcai az ábrán⁴ láthatók. Az Európai Unió évtizedek óta élenjáró szerepet tölt be a globális felmelegedés megfékezésére, erre

szolgál pl. a mesterséges szén-dioxid-piac, az ún. EU-ETS, a kibocsátások csökkentésére. Másik megközelítés az alkalmazkodás a nem kívánt helyzethez. Nagy értékű – különösen a hosszú üzemidejűnek szánt – beruházások komoly veszteségének lehetőségét hordozza, ha figyelmen kívül hagyják a klíma megváltozásából eredő változó körülményeket, követelményeket. A befektetőket, az emberek egészségét és a természeti környezetet egyaránt megvédeni kívánó jogi szabályozás újabban a létesítés környezeti engedélyezésének részévé tette a klímaváltozás hatásainak vizsgálatát. A 314/2005. (XII. 25.) számú, a környezeti hatásvizsgálati és az egységes környezethasználati engedélyezési eljárásról szóló kormányrendelet módosítása előírja, hogy meg kell vizsgálni a tervezett létesítmény éghajlatváltozással szembeni érzékenységét, a telepítési hely és a feltételezhető hatásterület kitettségét, az egyes éghaj-

¹ Johan Rockström (2009), A safe operating space for humanity, *Nature* Vol. 461, 472–475.

² A Föld légkörében elnyelt és kisugárzott energia különbsége, mértékegysége: W/m².

³ Will Steffen, Johan Rockström, Robert Costanza, How Defining Planetary Boundaries Can Transform Our Approach to Growth, *The Solutions Journal*, Volume 2, Issue 3, May 2011, 59–65.

⁴ Le Quéré, C. et al. Global Carbon Budget 2018, *Earth Syst. Sci. Data*, 10, 2141–2194, <https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>, 2018.

lati tényezők lehetséges hatásait, kockázatait, továbbá be kell mutatni a tervezett tevékenységre vonatkozóan az éghajlatváltozás hatásaihoz való alkalmazkodást is. Ezt a tevékenységet a különböző környezetvédelmi szakterületek szakembereinek – a vizsgálatok komplexitása okán – a tervezőkkel közösen kell elvégezniük.

A feladat kapcsán számos új fogalom és tevékenység jelentkezett, olyanok, amelyek még a frissnek számító felsőfokú tananyagokban sem találhatók meg. Ezért az MMK Környezetvédelmi Tagozata a szakemberek munkája segítségével szakmai útmutatót dolgozott ki, amelynek főbb elemeit foglaltuk össze.

Tennivalók

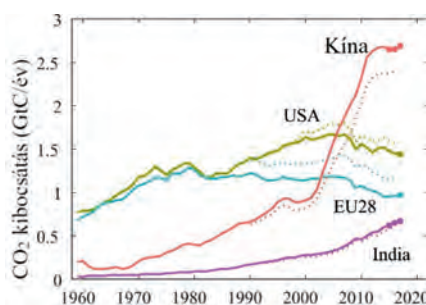
Új beruházások esetén az éghajlatvédelmi szempontokat már a tervezés első fázisában szükséges vizsgálni, hiszen a vizsgálatok eredménye vezethet olyan megállapításokhoz, melyek a beruházás alapvető feltételeit is megváltoztathatják.

Példaként hozható fel a csapadékvíz-elvezető rendszerek megfelelő tervezése. A tervezők az elmúlt évtizedek statisztikai adataira alapozva dolgoznak. Az érvényben lévő, elérhető szabványokban található eloszlásfüggvények nem a mai valóságot írják le, hiszen a kiadásuk óta eltelt időszakban számban, kiterjedésükben és intenzitásukban is megnövekedtek a szélsőséges időjárási jelenségek, így azok a jelen állapotokra már nem alkalmazhatók.

Ismeretes az is, hogy az éghajlatváltozás befolyásolja a nukleáris erőművek teljesítményét. Egyrészt a magasabb környezeti hőmérséklet eleve csökkenti az erőmű hatásfokát, másrészt a kibocsátott kondenzvíz megengedett hőfoka törvényileg szabályozott. Emiatt a 2003. évi európai hőhullám során több mint 30 erőművet kellett leállítani vagy korlátozni. A különböző műszaki létesítmények, illetve tevékenységek előkészítése során az alábbi fázisokban szükséges a klímaváltozással kapcsolatos szempontokat figyelembe venni:

- koncepciók, stratégiai dokumentumok;
- döntés-előkészítő tanulmányok (előtanulmányok, konfliktusfeltárás, helyzetfeltárás, előzetes megvalósíthatósági tanulmány);
- megvalósíthatósági tanulmány (tanulmányterv, költség-haszon elemzés);
- környezetvédelmi engedélyezéshez szükséges dokumentációk;
- engedélyezési tervek;
- tendertervek;
- kiviteli tervek;
- üzemeltetésre vonatkozó tervek (haváriaterv, technológiai leírás, fenntartási terv).

Ábra



A felsorolt tervszintek céljaira más és más részletezettséggel állnak rendelkezésre az éghajlatvédelmi vizsgálatokhoz szükséges műszaki adatok. Minden esetben szükséges a tervezés tárgyát képező létesítmény teljes körű áttekintése, amelyhez elengedhetetlenek a projektvezetővel és a különböző szakterületekért felelős szakági tervezőkkel történő egyeztetések.

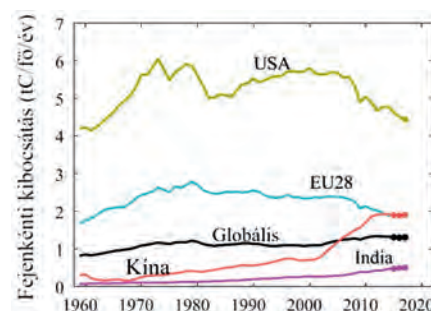
Fontos lépés az éghajlatvédelmi vizsgálat integrálása a tervezési folyamat ütemtervébe, annak érdekében, hogy minden a tervezéssel érintett szereplő tájékozódhasson a vizsgálat folyamatáról és majdani eredményeiről. Az ütemtervben való szerepeltetés biztosítja, hogy minden érintett szereplő tájékoztatást kapjon a vizsgálatban betöltött szerepéről és felelősségéről. A gyakorlatban célszerű a projektindító egyeztetésen tájékoztatni az érintetteket a vizsgálat folyamatáról, és a fontosabb lépéseket az ütemtervben is rögzíteni.

A vizsgált műszaki létesítményeket, illetve tevékenységeket a lehetőségekhez képest a legpontosabban kell megismerni, fel kell tární, hogy ezek méretezését, technológiáját milyen mértékben és hogyan befolyásolják az éghajlati paraméterek, illetve az éghajlatváltozással összefüggésbe hozható jelenségek. Meg kell ismerni az adott létesítmény, illetve tevékenység azon jellemzőit és folyamatait, amelyek összefüggésbe hozhatók az éghajlatváltozás fokozódásával.

Kiemeljük, hogy az időben történő, megfelelő kommunikációval hatékonyan elő lehet segíteni azt, hogy a releváns döntéseknél figyelembe vegyék az éghajlatváltozással kapcsolatos szempontokat.

Javaslatok az építés, a kivitelezés és az üzemelés időszakára

Az éghajlatvédelmi vizsgálatnak a tervekre vonatkozó javaslatok mellett egyaránt ki kell térnie a kivitelezésre, az üzemelés fázisára is. A kivitelezésre vonatkozóan szükséges előírni azon javaslatokat, amelyek segítségével növelhetjük az adott műszaki létesítmény el-



lenálló képességét a klímaváltozás várható hatásaival szemben. Javasoljuk, hogy ezen intézkedések kidolgozása során is legyenek bevonva a kivitelezés folyamatában és a technológiákban jártas szakemberek.

Az üzemelés időszakára vonatkozóan fontos felhívni a figyelmet minden olyan kockázatra, amelynek a bekövetkezési valószínűsége akár kisebb mértékben is, de fennáll. Ezen kockázatok kezelésére meg kell határozni azokat a megelőző és veszélyelhárító üzemeltetési gyakorlatokat, amelyekkel kizárható vagy csökkenthető az esetleges káresemény, vagy az abból fakadó további negatív következmény. A megelőző és veszélyelhárító gyakorlatok megtervezéséhez célszerű bevonni a létesítmény majdani üzemeltetőjét is.

Az üzemeltető részére célszerű előírni, hogy minden klímaváltozással összefüggésbe hozható káreseményt gondosan szükséges dokumentálni, monitorozni, részletezve a kialakulásukhoz visszavezethető okokat, megalapozva ezzel a későbbiekben szükséges megelőzés vagy hatásmérséklés lehetőségét. Néha az üzemeltetéssel kapcsolatban szükséges javaslatot tenni az éghajlatváltozás által befolyásolt meteorológiai paraméterek mérésére vonatkozó monitoringrendszer felállítására és monitoringterv készítésére. Az eredmények nyomon követésével és kiértékelésével az üzemelő létesítmény kapcsán a releváns kockázatokról kaphatunk a tervezés fázisánál is pontosabb információkat. Ezekre alapozva megvalósítható egy klímatudatosabb üzemeltetési gyakorlat.

A tevékenység éghajlatvédelmi szempontú besorolása

Az éghajlatváltozás valamilyen módon minden tevékenységet, beruházást érint. A felmelegedés növekvő üteme és nagyságrendje, továbbá az éghajlati rendszerben tapasztalt más változások növelik a súlyos, átfogó és esetenként visszafordíthatatlan káros hatások kockázatát. Az éghajlatváltozás befolyásolni fogja a környe-

zeti és társadalmi rendszereket – amelyek körülveszik a fizikai eszközöket és infrastruktúrákat –, s azok kölcsönhatását ezekkel a rendszerekkel. Az érintettség mértéke az egyes tényezők és éghajlati paraméterek függvényében azonban már változó mértékű. Nyilvánvalóan minél nagyobb volumenű egy beruházás, annál összetettebb feladat elemezni az éghajlatváltozással összefüggő várható kockázatokat. Azonban önmagában egy projekt nagysága nem határozza meg annak klímaérzékenységet. Széles a vizsgálandó éghajlati paraméterek köre. Ezek nem kimerítő listája:

- Átlagos hőmérséklet emelkedése.
 - A nyári napok és a hőségnapok számának növekedése.
 - Átlagos napi hőingás növekedése.
 - Éves csapadékmennyiség csökkenése, évszakos eloszlásának változása.
 - A száraz időszak hosszának növekedése.
 - Felszíni vizek átlaghőmérsékletének lassú növekedése.
 - Viharos időjárási események számának és intenzitásának növekedése.
 - Villámárvíz előfordulási gyakoriságának és intenzitásának növekedése.
 - Árhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedése.
 - Belvíz kialakulása gyakoriságának növekedése.
 - Felszíni vízkészletek csökkenése.
 - Felszín alatti vízkészletek csökkenése.
 - Erdőtüzek gyakoriságának növekedése.
- Előfordulhat, hogy egy kisebb beruházás – főleg, ha városi környezetben valósul meg – komolyabb vizsgálatokat igényel. Ugyanakkor a környezetvédelmi szakértői munka során találkozhatunk számos előzetes vizsgálathoz kötött beruházással, engedélyköteles tevékenységgel, amely során az éghajlatváltozással összefüggő hatások kisebb jelentőségűek. Ilyenkor az elemzések egyszerűsítése szükséges. Fontos, hogy az egyszerűsítésekkel ne okozunk hibát, és segítsük feltárni azokat a pontokat, melyeknél akár a beruházás, akár az üzemeltetés során lehetőség kínálkozik a kibocsátás csökkentésére vagy az adaptációs kapacitás növelésére. Ennek érdekében az előzetes vizsgálatot minden esetben kellő körültekintéssel szükséges elvégezni.

Előzetes érzékenységvizsgálat és kitettségvizsgálat

Az előzetes érzékenységvizsgálat feladata, hogy azonosítsa azokat a tényezőket és éghajlati paramétereket, amelyek hatással lehetnek az adott tevékenységre, beruházásra. Továbbá adjon támpontot a szakértőknek, illetve a hatóságoknak, hogy döntést hozzanak arról, mely éghajlatvédelmi

paraméterekre, illetve mely folyamatokra szükséges részletesebb érzékenységvizsgálatot végezni.

Miután a tervezett tevékenység érzékenységet az előzőekben ismertetettek szerint meghatározták, a következő lépés annak eldöntése, hogy a tevékenység megvalósításának helyszíne ki van-e téve és milyen mértékben az éghajlatváltozásnak. A kitettségvizsgálatot azoknál az éghajlati paramétereknél végezzük el, ahol az érzékenységvizsgálatnál jelentős hatást állapítottunk meg. A kitettségvizsgálat során törekednünk kell az egyes éghajlati paraméterek térségi szintű adatainak, klíma-modell-eredményeinek összegyűjtésére. Erre több irodalom, szakmai anyag és adatbázis is segítséget nyújthat.

Az alapadatok forrásai

A klímavédelmi kockázatelemzéskor minden esetben gondosan fel kell tárnai a felhasználható, illetve a felhasználni szükséges meteorológiai és vele összefüggésbe hozható adatokat. Fontos kiemelni, hogy az interneten fellelhető adatok köre nem minden esetben megbízható vagy elégséges. Magyarország minden megyéjére kidolgoztak megyei klímastratégiákat, amelyek egy-egy módszer alapján készültek, adataik sok esetben jól használhatók. Feltérképezték az egyes térségek veszélyeztetettségét, és a legtöbb munkában klíma-modellekre vonatkoztatott adatokat is találhatunk. A kitettségvizsgálat során javasoljuk a releváns megyei dokumentum áttekintését.

Másik lehetőség a Magyar Földtani és Geofizikai Intézet által létrehozott Nemzeti Alkalmazkodási Térinformatikai Rendszer használata, két klíma-modell eredményeire támaszkodva tudjuk bemutatni az egyes éghajlati paraméterek változásait az elkövetkező 30 évre vonatkozóan. Ennek az adatbázisnak a használatát kifejezetten javasoljuk a kitettségvizsgálathoz, de az adatok és a klíma-modellek bizonytalansága miatt egyes éghajlati paramétereket fenntartással kell kezelni. Alapelvként azt ajánljuk szem előtt tartani, hogy azok az éghajlati paraméterek, amelyekre jelentős hatással bírnak a mikroklimatikus viszonyok (csapadékintenzitás, szélerősség), ott inkább a helyi, statisztikai adatokon alapuló megközelítést javasoljuk. Ilyenek például a hirtelen lezúduló csapadék mennyiségi mérései (intenzitásadatok). Az említett adatbázis napi csapadékintenzitás-értékei nem nyújtanak elegendő támpontot. Órás vagy még inkább 10 perces intenzitásadatok csak az OMSZ-tól kérhetők le, ahol korlátozott számú meteorológiai állomásra állnak rendelkezésre adatok. A jövőben ép-

Klímavédelmi szakértői tanúsítás

A Magyar Mérnöki Kamara elnöksége június 19-i ülésén a Környezetvédelmi Tagozat kezdeményezésére döntött a klímavédelmi szakértői tanúsítás létrehozásáról. A tanúsítás megszerzésére – a feltételek megszervezését követően – ez év őszétől nyílik lehetőség.

pen ezért fontosnak tartjuk szorgalmazni az újabb és újabb meteorológiai állomások felállítását és a mért adatok nyilvánosságának erősítését.

A kitettségvizsgálat és a potenciális hatások azonosítása

A kitettségvizsgálatot azoknál az éghajlati paramétereknél végezzük el, ahol az érzékenységvizsgálatnál jelentős hatást állapítottunk meg. Az értékelés során a klíma-modell-eredményeket megvizsgálva a terület kitettséget három kategóriába soroljuk: magas, közepes és alacsony.

A potenciális hatások az érzékenységtől, illetve a helyszín éghajlatváltozásnak való kitettségtől függenek. A tevékenységet érő potenciális fizikai hatások az esetben fordulhatnak elő, ha érzékeny egy adott éghajlati paraméterre, és ezzel egy időben a helyszín ki van téve az adott éghajlati paraméternek. A két feltétel fennállása esetén az érzékenység, valamint a kitettség mértékének nagyságából a potenciális hatás mértéke is meghatározható.

A kockázat mértéke a károsodás nagyságát és előfordulásának gyakoriságát együtt fejezi ki. Ha az előzetes elemzés során bizonyos hatások közepes mértékű vagy jelentős besorolást kaptak, kockázatértékelést kell végezni minimum 30 éves időtartamra. A kockázatértékelés során vizsgálni szükséges a meglévő kockázatsökkentő intézkedéseket is, amelyek vagy a bekövetkezés valószínűségét, vagy a hatás súlyosságát, esetleg mindkettőt csökkentik.

A kockázatértékelés során érdemes alapul venni a korábbi üzemeltetésből származó tapasztalatokat is. Például, ha az adott területen eddig is előfordult áramkimaradás a hálózati infrastruktúra állapota miatt, akkor a viharos időjárási események növekedésének kitett telephelyen a bekövetkezés valószínűsége nagyobb lesz. Amennyiben kellően gyors felügyeleti rendszer kapcsolódik az adott kockázathoz, akkor a kár mértéke kisebb lesz, mivel a kárenyhítő tevékenység gyorsabban megkezdhető.

Egy mintaszerű műemléki felújítás és funkcióváltás a főváros szívében

A Párisi udvar

Mintegy négy és fél év mérnöki tervezési, restaurátori és rekonstrukciós munkálatai érték véget, amikor május végén befejeződött a Ferenciek terén álló Párisi udvar műemléki felújítása. A projekt lefedte az építőipar egyik legnehezebb műfaját, hiszen a munkálatok az örökségvédelmi elvárásoknak megfelelő odafigyelést igényeltek a teljes megvalósítási folyamat során. A száztíz éves, példamutató módon rekonstruált és bővített art nouveau épületbe a Hyatt hotellánc új tagja költözött.



A Párisi Udvar Hotel Budapest és a legendás passzázs helyén egykor báró Brudern József háza állt, amelyet Pollack Mihály tervei alapján 1817-ben adtak át. Úgy tartják, a neves építész a francia fővárosban néhány év-

vel korábban átadott *Passage des Panoramas* kétemeletes épülete ihlette, amelynek földszintjére szintén egy különleges, közforgalmi üzletsori folyosót terveztek. Emiatt a Brudern-házat a pestiek hamar-

san Párisi-házként kezdték emlegetni. A rajta keresztül vezető kis utca két oldalán több mint harminc üzlet (főként ötvösök és cipősök kínálata) sorakozott. A XIX-XX. század fordulójára a Párisi-ház fénye megkopott,

és új belvárosi szabályozás is született, így szinte teljesen lebontották az épületet. A 12 ezer négyzetméteres, trapéz alakú, Budapest legdrágábbjaként emlegetett saroktelket a Belvárosi Takarékpénztár Rt. 1906-ban vásárolta meg, hogy itt építhesse fel új központját. Tervpályázatukra összesen 43 pályamű érkezett, az igazgatóság döntése alapján végül *Schmahl Henrik* munkáját választották megvalósításra érdemesnek. A terepmunkák 110 éve, 1909 májusában kezdődhettek meg. A banki funkciók – a földszinti, közforgalmú pénztárcsarnok és a „safe deposit”, az emeleti irodák vagy a pánccélterem kialakítása – mellett a hely történelmi értékeiről már ekkor sem feledkeztek meg, a földszinten gyakorlatilag újjászülethetett a Párisi udvar feltűnő, de nem hivalkodó passzázsja. Ezenkívül minden kényelemmel felszerelt, 3-6 szobás bérlakások kaptak helyet az 1913-ban, jelentős csúszással átadott épületben. A kor egyik legnagyobb költségvetésű beruházásához híven a Stigler felvonógyár négy liftet szállított, ezenfelül több kiemelkedő hazai és nemzetközi manufaktúra is otthagya névjegyét az épületen.



➔ A felújítás és bővítés komoly kihívást jelentett a tartószerkezeti szakágnak is

Kézműves értékek

A historizáló stílusú, arab, mór és gót jegyeket ötvöző eklektikus ház az építésekor Európa egyik legnagyobb egybefüggő kerámiaburkolatával büszkélkedhetett, amely részben a pécsi Zsolnay-gyárból származott. A magyar üvegfestészet és mozaikművészet kiemelkedő alkotója, a Velencében tanult *Róth Miksa* cége ugyanekkor színes ólomüveg ablakokat szállított a pénzintézet számára. A speciális fém- és üvegportálok, üvegtető, nyílászárók szakértője, a Haas és Somogyi üze me a sötét helyiségek természetes jellegű megvilágítására kifejlesztett egyedi díszítésű, speciális préselt üvegelemeket, ún. Luxfer-prizmákat készített a hat-szögletű passzázs lefedéséhez. Összeszerelésük mintegy másfél évig tartott, s a két magánmérnök vállalkozásának felemelkedéséhez vezetett. A passzázs kerámit padlóburkolatát és több más burkolatot is Németországból, a Villeroy & Bochtól rendelték. Legnagyobb mennyiségben öntöttvas szerkezeti elemek találhatók az épületen: a homlokzat félemeletén, a passzázs teljes belső homlokzatán, illetve a passzázsra nyíló ablakok nyílásaiban korlátok formájában. A háromkarú lépcsőházban az eredeti liftház burkolatának és tartószerkezetének jelentős része is ebből az anyagból készült. A kettős lépcsőházban gazdagon díszített kovácsoltvas korlátelemekek építettek be. Az eredeti kovácsoltvas korlátok, a szekrények és a Luxfer-keretek többsége *Jungfer*

Gyula műhelyében készültek. Ezenkívül érdemes megemlíteni a sarokhomlokzaton található bronzkapuzatot. Az art nouveau épület megvalósításakor tehát a korszak legjobb minőségű anyagait használták fel. Érdekes a Párisi udvar eklektikus motívumrendszere is, amely az európai stílusjegyek mellett keleti mintákkal, szimbólumokkal is gazdagon díszített. Az épületet átható hexagon vagy méhsejtforma és a méhábrázolás (a Belvárosi Takarékpénztár kabalája is a méh volt) különböző emberábrázolásokkal és vidám kis majmokkal együtt jelenik meg.

A világháborútól a felújításig

Az iroda-, üzlet- és bérház kisebb sérülésekkel, mondhatni szerencsésen átvészelte a II. világháborút, azonban 1949-ben államosították, és története során először átalakították. A homlokzat azonban a II. világháborúban és az 1956-os forradalom alatt rongálódott meg legjobban. Ekkor a járdától az erkélyek szintjéig a homlokzati burkolatok nagy része elpusztult. A javítási munkálatokra a hatvanas évek elején került sor, a korabeli elveknek megfelelően az alsó három szintet gyakorlatilag teljesen kicserélték. A földszinti portálok nem maradtak meg, néhány eredeti tölgyfa ajtót leszámítva ezeket silány minőségű szerke-



➔ A Párisi udvar passzázsja 1964-ben

zetekkel váltották ki. Az épület fő ékessége, a Ferenciek tere és a Petőfi Sándor utca között átvezető passzázs is elvesztette eredeti fényét, az üzletportálokat átalakították, a sötét donga feletti felülvilágító fényeit már csak a leírásokból lehetett ismerni. Az 1976-os műemlékké nyilvánítás után, 1980-ban ismét „felújították” a házat. A passzázsból



tartott. Az ún. kettős lépcsőház részben a passzázsból, részben az IBUSZ-iroda teréből indult. A két lépcsőkar két szinten keresztül fallal volt elválasztva egymástól, majd a 2. emeleten találkozott össze. A lépcsőkarok találkozásánál az oktagonális térben lévő hengeres felvonóaknát gépészeti aknának használták. A hátsó szárnyban a hátsó udvarra néző homlokzattal egy reprezentatív lépcsőház indult a pincétől a passzázsra át a tetőszintig. Az elhanyagolt, lapos tetős épület tetejét a rizalitok mögött különleges mázaskerámia-burkolatú, vasbeton tetőfelépítmények díszítették. Az életveszélyesen tönkrement kerámiaelemeket védőhálókkel rögzítették.

1960-tól már sok esetben IBUSZ-palotaként emlegették az épületet, a passzázs bérlői közül pedig kultikus találkozási ponttá vált a Légbüfé cukrászda. A nyolcvanas évek végére a már gyakorlatilag nagyrészt üresen álló, felújításra szoruló házat a tulajdonos, a Főváros V. Kerületi Önkormányzata első ízben 2010-ben próbálta meg pályázat útján értékesíteni. Végül 2014-ben a Mellow Mood Group tulajdonába került. A hotelcsoport a 2,1 milliárd forintos vételár többszörösét költötte a ház régi fényének helyreállítására (2015-ben választották ki a kivitelezőt, a Market Építő Zrt.-t, majd az Archikon Építésziroda tervei alapján 2015 szeptemberében kezdődtek meg a tényleges munkálatok), és egy XXI. századi, ötcsillagos, üzleteket, konferenciatermeket, éttermet, kávézót, masszáz- és fitness-részleget is magában foglaló, 110 szobás, történelmi értékeken nyugvó luxushotel kialakítására. Az épület tetejére egy új szintet is emeltek, itt kapott helyet az elnöki lakosztály, a homlokzat síkjából „visszahúzott” tetőszinti ráépítésnek köszönhetően a bővítés azonban az utcáról nem látszik.

„A világviszonylatban is egyedülálló felújítás a hatóságok felügyelete és aktív, konstruktív segítségével, szakrestaurátorok által készített tervek alapján, az ország legjobb mesterembereinek bevonásával történt. A kedvenc budapesti épületem, ezért különösen nagy öröm, hogy ez a patinás, belvárosi épület a hagyományok szem előtt tartása mellett, a segítségünkkel kaphatta vissza régi fényét, és új funkciójában hamarosan ismét aktív szereplőjévé válhat a város szövetnek. Ez a munka nemcsak a fővárosi műemlék-felújítások palettáján, hanem a Market életében is mérföldkő. Kivételesen jó szakemberek és partnerek gondoskodtak arról, hogy még sok-sok évtizedig csodálhassuk az épületet. Nehéz és összetett munka volt, tele kihívásokkal, megküzdöttünk minden napért, de a végeredmény végül kárpótolt mindenért. Egy ékkő ragyoghat tovább” – nyilatkozta Scheer Sándor, a



➔ „Egy ékkő ragyoghat tovább” (Scheer Sándor)

a szomszéd épület passzázsába vezető átjárót, a Kígyó passzázszt 1984-ben építették ki. Az eredeti passzázszt a tűzfalon keresztül csatlakoztatták a Haris köz felé kiépített új átjáróhoz. Az épülettömböt két udvar tagolta. A Poligon-udvar a saroktengelyre fűzve az első emelet szintjén indult. A konzolokkal alátámasztott, díszített függőfo-

lyosókról a 2-5. emeleti lakások és irodák voltak elérhetők. Az udvar padlószintjén az IBUSZ-iroda üvegszemes vasbeton kupolája volt látható, amit a háború után építettek. A Párisi udvar két reprezentatív lépcsőházból az egyik, a háromkarú lépcsőház a Ferenciek tere felőli bejárati kupolatérből volt elérhető, és a pincétől az ötödik emeletig

Market Építő Zrt. vezérigazgatója az ikonikus épület szigorú műemlékvédelmi szabályok követésével történő felújításáról.

Tervezési program

A földszinten és a félemeleten – a közterülethez kapcsolódóan és a hagyományoknak megfelelően – üzletek létesítése volt a cél. Az emeleti szinteken a lakások, irodák helyére szállodai szobák kerültek. Tervezői feladat volt, hogy a műemléki kérdések és a mai kor gépészeti, statikai, tűzvédelmi követelményei, a luxusszálloda technológiai elvárásai észrevétlenül természetességgel szolgálják az újjászületett környezetet. Az épület leglátványosabb része a passzázs, ezért a szálloda főbejáratát áthelyezték, a Petőfi Sándor utca felől gépjárművel elérhető módon. A hatszögű kupolás központi tér természetesen fogadja be a közönségforgalmi és lobbifunkciót. A csatlakozó bár, étterem és kávézó közvetlenül a szállodai előtér funkció mellett az utca embere számára is elérhetővé teszi a teret. A passzázs és az utca között két szinten üzletek várják a vásárlókat. A passzázs lobbijából a látogatók két felvonóval vagy a díszes, egyedi, kettős lépcsőházon keresztül érhetik el a hotel-szobákat, öt szinten. A szobák nagy része a belső udvar köré szerveződik. Az udvar lefedésével hangulatos lounge-szintet hoztak létre, a sarkokon, valamint a különleges, hatszög alakú terekben egyedi lakosztályokat alakítottak ki. A Párisi udvar épületét a passzázs feletti udvar tűzfal melletti hátsó szárnyában egészítették ki – spát, masszázst és wellness, egy konferenciaszintet, illetve további hotelszobákat terveztek ide –, a felső szinten pedig, a tetőbe süllyesztve korszerű gépészet kapott helyet.

A kiemelten védett épületrészek közé tartozott az utcai homlokzat, a passzázs, a kettős lépcsőház, a háromkarú fő lépcsőház, a Polygon-udvar megmaradt részei és a tetőfelépítmények mázaskerámia-burkolatai és elemei. Ezek helyreállításáról, pótlásáról és rekonstrukciójáról részletes restaurátori tervek készültek. Az új funkcióknak és a XXI. századi igényeknek megfelelően a passzázs fűtött belső térré változott, a Ferenciek tere felőli kupolatér később épített kőburkolatát az eredetivel megegyező mettlachi burkolatra cserélték, a passzázs középső kupolateréből elérhetően a tűzvédelmi és funkcionális igényeknek megfelelően új felvonó- és lépcsőblokkot létesítettek. A hátsó szárny beépítése a szálloda térrendszeréből és a megnövekedett gépészeti igényekből fakadó logikus lépés volt, s így a passzázs felett az összes szint körbejárható lett.

A Polygon-udvar lefedése a szállodai szobáknak biztosít elérést a fűtött beltérből, illetve

nagy belmagasságú lounge-teret hoz létre az első emeleten. A fedett belső udvar és a kétszintes üzlettér között új vasbeton födém készült, így helyreállt az eredeti földszinti, takarékpénztári kétszintes központi tér.

Háromezer szakember

Az 1910-ben épült ház korai vasbeton szerkezetű épület, amely vegyesen tartalmaz falazott és vasbeton tartószerkezeti elemeket. Az épület alapozását, felmenő szerkezeit és födémeit, gerendáit több helyen meg kellett erősíteni, hogy megfeleljenek a mai tartószerkezeti alapkövetelményeknek. Az új rezidenciaszint tartószerkezete – a vasbeton merevítőmagok és a gépészeti terek kivételével – acélszerkezetű, csakúgy, mint a zárófödém. További kihívást jelentett a pinceszint száraz kialakítása, szigetelése, hiszen a mértékadó talajvízszint a pince padlószintjének magasságában található. A pince, földszint, félemelet és az első emelet vasbeton pilléres, a további szintek hagyományos hosszfófalas téglafalakra támaszkodnak. A vízszintes tartószerkezet minden szinten sűrű alulbordás vasbeton födém, a falazat felett végigfutó koszorúkkal. A passzázs acélszerkezetű üvegkupolákkal és dongákkal van fedve. A lapos tetős épület magas tetős felépítményei és tornyai szintén vasbetonból készültek.

A bontási munkákkal párhuzamosan feltárt szerkezeti állapot nagy kihívás volt a statikusok számára. A megváltozott terhelések és a mai kor előírásai jelentős szerkezeti megerősítést tettek szükségessé. A műemléki burkolatok megőrzése, megóvása mellett készültek a pillérköpenyezések és födémegerősítések. Belsőépítészeti és technológiai elvárásokat is szem előtt tartva szénszálas födémegerősítések készültek a pince és a földszint feletti födémeiken, valamint a kristálykupola feletti födémszakaszon is. A megerősített szerkezetek és az új terhek alátámasztását a JET Grouting technológiával megerősített alépítmények adják. A pincszint, meglévő fal- és pillérszerkezetek alá csaknem ezer JET oszlop készült. A speciális mélyépítés körébe tartozó JET technológia gépigényének pincszintre juttatása, illetve ottani mozgatása is bonyolult kivitelezésszervezési feladatot jelentett.

A mélyalapozási munkák, valamint saktáblaszerűen végzett födémszakaszcsere mellett a legnagyobb szakmai kihívás az összesen mintegy 250 ezer elemből álló, háromezer négyzetméternyi homlokzati felület restaurálása volt, a legmagasabb pontján mintegy 41 méter magas épületen. Csak a kerámia-helyreállítási munkák 85 ezer órát vettek igénybe, és nagyságrendileg 100 szakértő bevonásával folytak.

Stáblista

Tulajdonos és megrendelő:

Mellow Mood Hotels

Építető: Párizs Property, Hermes János projektmenedzser

Kivitelező: Market Építő, Scheer Sándor vezérigazgató

Műemlékvédelmi projektvezető:

Tóth András

Műszaki igazgató: Bajnok Sándor

Projektmenedzser: Óbuda-Újlak

Generáltervező: Archikon

Építésszer: Nagy Csaba, Pólus Károly, Pásztor Ádám, T. Major Kriszta, Batta Miklós

Belsőépítész: Kroki Stúdió, Göde András, Kéry Balázs, Blue Sky Hospitality, Henry Chebaane

Műemléki szakértő: dr. Déry Attila PhD

Szerkezetépítő: Moratus Kft.

Generál épületgépész-tervező: G & B Plan Kft.

Csaknem 10 ezer kerámiaelemmel pótolták a tönkrement darabokat. Ennek nagyobb részét újonnan, egyedi rendelésre gyártott Zsolnay-elemek tették ki – a receptúrát a korabeli feljegyzések hiányában a manufaktúrának újra ki kellett kísérleteznie –, kisebb részben pedig az épület rejtett füstjárataiba befalazott, eredeti anyagokból dolgoztak, azok helyreállítását követően. Amit lehetett, a helyszínen próbáltak rendbe hozni, de az ólomüvegek restaurálását például egy erre szakosodott külső műhelyben végezték el. A tervezetthez képest összetettebb feladatot jelentettek a sarokhomlokzat bronzkapujának restaurátori munkái, ugyanis a szerkezet megbontása során annak tolvajbiztos kialakítására derült fény. A kapuzat ördöglakatszerű összeépítése miatt darabjaira kellett szétszedni az egész kaput. A platform felújítása is kihívás elé állította a szakértőket: az érzékeny felületekhez használt szemcseszóró anyagot – a darált, osztályozott, első osztályú, nagy mennyiségű dióhéjat – Németországból kellett hozatni. Emellett több helyen új generációs kemikáliákkal, apró fejtű ecsettel vagy épp fogkefével dolgoztak a szakrestaurátorok, hogy visszaadják az eredeti színeket. Természetesen a szűkös belvárosi munkaterület is kihívást jelentett, az ötvenméteres darut például egy nagyobb, ún. autódaruval emelték be az átriumba, az épületen kívül ugyanis nem lehetett felállítani. A felújítás utolsó fázisa már a belsőépítészeti és a lakberendezési tevékenységgel, valamint a hotel testüzemének megvalósulásával együttesen zajlott. A teljes beruházásban háromezer szakember dolgozott hetven ezer órán át, a közreműködő cégek száma pedig meghaladta a kétszázat.

A műemlék-felújítási munkálatokhoz szükséges jogosultságok

Ki újíthat fel műemléket?

A műemléki védeltséget élvező épületek rekonstrukciójával kapcsolatos hazai regulák egyfelől szigorú szabályokat fogalmaznak meg a felhasználható anyagokról és az engedélyezési eljárásokról, másrészt mindössze néhány részterületen írnak elő egyértelmű elvárásokat a projekt résztvevőinek képesítéséről.



● Veöreös András

A bennünket körülvevő épített környezet bizonyos elemeit egyediségüknél, koruknál, történeti jelentőségüknél fogva a társadalom értékesnek, megőrzendőnek tartja, ezért a minden épületnek kijáró jókarbantartáson felül többletfigyelmet fordít rájuk. Ezen értékek megőrzését segítheti, ha az épület országos műemléki¹ vagy helyi védeltséget² kap. Egy-egy ország védett épületeinek a száma, illetve az, hogy egy nemzet az épületállományának mekkora hányadát tartja védelemre érdemes-

nek, valamelyest tükrözi az adott társadalom múltához való viszonyát.³ A megőrzés szándéka feltételezi, hogy a közösség (a gondoskodó állam) a védeltség pusztá tényének kimondásán túl egyrészt anyagilag is támogatja a közösség számára értéket jelentő épületek megőrzését, másrészt jogalkotóként a vonatkozó szabályozás megteremtésével segíti, illetve ellenőrzi az értékek megőrzésének folyamatát.

A műemlékek a nemzet közös kincsei, megőrzésük, fenntartásuk az egész társadalom közös feladata.⁴ A műemléki érték meg nem újuló erőforrás, amely idővel szükségszerűen csak fogy. Értékeink megőrzése a társad-

alom identitásának megerősödését, megőrzését szolgálja, ezért törekszünk minél több érték megőrzésére. Az értékek fennmaradásának egyik záloga lehet a folyamat résztvevőivel szembeni szakmai elvárások megfogalmazása. A következőkben áttekintjük, hogy az országos műemléki védeltség alatt álló épületekkel kapcsolatos helyreállítási folyamat résztvevőinek milyen elvárásoknak kell megfelelniük.

A műemlék-helyreállítás folyamata alapvetően hét lépésből áll: az épület építéstörténetére vonatkozó helyszíni és nem helyszíni kutatás eredményeképpen meghatározható a műemléki értéktár (1); a szemrevételezéses vagy műszeres állapotfelmérés során pontos képet kapunk az épület műszaki állapotáról (2). Ezek alapján állítható össze a tervezési program, illetve elkészíthető a konkrét műszaki megoldásokat tartalmazó műszaki tervdokumentáció (3).

¹ Kötv. 29–35A §. A gördülékenyebb szövegszerkesztés érdekében a jogszabályokat kivonatolva közöljük, mindenhol megadva a hivatkozott szövegrész pontos helyét. A jogszabályok aktuális szövege a Nemzeti Jogszabálytár honlapján megtalálható (www.njt.hu) (letöltés ideje: 2019. február).

² Étv. 57. § (1)–(2).

³ Magyarországon körülbelül 11 ezer egyedi műemléki védeltséget élvező épület van. A hasonló lélekszámú közép-európai országokban ez a szám átlagosan ennek a háromszorosa (Ausztria: 30 ezer, Csehország: 30 ezer, Bajorország: 30 ezer, Bulgária: 60 ezer).

⁴ Kötv. 4. § (1).

A tervezést követi a tervek szakszerűségét vizsgáló hatósági kontroll, vagyis a hatósági engedélyezés (4). Ez után kerülhet sor az építőmesteri munkák kivitelezésére (5) és a műemlék-specifikus munkálatokra, a restaurálásokra (6). A folyamat nem fejeződik be az ünnepélyes átadással, mivel az épület folyamatos gondozásra, karbantartásra szorul (7).

A fentiekből következik, hogy a folyamat résztvevői az építető; a tervező; a tervező munkáját segítő kutató, szakértők, szakági tervezők; a hatóság és a munkáját segítő szakértők; a kivitelező és a restaurátorok. A mindennapi tapasztalatok alapján megállapíthatjuk, hogy a nagyobb beruházások esetében a sort kiegészíti az építetető segítő pályázati, közbeszerzés-irányító.

A helyreállítási folyamat egyes lépéseit különböző jogszabályok határozzák meg. A jelenlegi állapot⁵ szerint legfontosabb a *kulturális örökség védelméről* szóló 2001. évi LXIV. törvény, mely a teljes folyamatot átfogó szabályokat állapít meg. A hatósági procedúrát, az örökségvédelmi bejelentési és engedélyezési eljárásokat a *kulturális örökség védelmével kapcsolatos szabályokról* szóló 68/2018. (IV. 9.) kormányrendelet szabályozza. Főszabály szerint minden műemléki értéket érintő beavatkozás bejelentés- vagy engedélyköteles. Amennyiben a műemléken építési engedély alapján végezhető beavatkozásra, vagyis az épület tömegének megváltoztatásával járó építési munkára kerül sor, akkor az *építésügyi és építésfelügyeleti hatósági eljárásokról és ellenőrzésekről, valamint az építésügyi hatósági szolgáltatásról* szóló 312/2012. (XI. 8.) kormányrendelet szerint kell eljárni, természetesen az *épített környezet alakításáról és védelméről* szóló 1997. évi LXXVIII. törvény (Étv.) és az *országos településrendezési és építési követelményekről* szóló 253/1997. (XII. 20.) kormányrendelet (OTÉK) előírásainak figyelembevételével. Külön rendelet vonatkozik az örökségvédelmi bírságok megállapítására (az *örökségvédelmi bírságról* szóló 191/2001. [X. 18.] kormányrendelet) és külön a kutatói és restauratori tevékenységekre (a *régészeti örökséggel és a műemléki értékkel kapcsolatos szakértői tevékenységről* szóló 439/2013. [XI. 20.] kormányrendelet). A műemlékek teljes helyreállítása mellett jóval nagyobb számban fordul elő, hogy egy műemléki védettség alatt álló épület-



Műemlék mint építési helyszín. Ki érvényesíti a műemléki szempontokat?



Az épületkutatás során előkerült mérműves ablak a Szent Mihály-templomban

ben kisebb javításokra, egy-egy épületrész műszaki felújítására, korszerűsítésére kerül sor. Ezekben az esetekben általában kizárólag építőmesteri munkálatokat kell elvégezni, különleges szakértelmet, restauratori módszereket igénylő beavatkozásokat nem, a műemléki szempontok az épülethez illeszkedő anyaghasználatot és méltó színvonalú kivitelezést írnak elő (mellesleg ez minden építési munka kapcsán elvárható és elvárandó követelmény). A színvonalas kivitelezés feltétele a gondos elméleti előkészítés, azaz a részletes kiviteli terv, a tervezői művezetés, illetve kivitelezés közben mintafelületek vagy mintadarabok bemutatása, melyeket műemléki érdekből írhat elő az örökségvédelmi hatóság.⁶

Az általános építőipari munkálatokkal kapcsolatban az *építőipari kivitelezési tevékenységről* szóló 191/2009. (IX. 15.) kormányrendelet útmutatásai az irányadók. A rendelet szabályozza a teljes építőipari kivitelezési folyamatot: a szerződéskötés feltételeit; a műszaki ellenőr és a felelős műszaki vezető tevékenységét; az építési napló vezetésével kapcsolatos tudnivalókat és a kivitelezési tevékenység pénzügyi fedezetével kapcsolatos rendelkezéseket. A tervező, a műszaki ellenőr és a felelős műszaki vezető közreműködését az *építésügyi és az építésüggyel összefüggő szakmagyakorlási tevékenységekről* szóló 266/2013. (VII. 11.) kormányrendelet, a műemlék-felügyeleti hatósági munkát végző személyekre vonatkozó képesítési előírásokat a *közszerződési tisztviselők képesítési előírásairól* szóló 29/2012. (III. 7.) kormányrendelet szabályozza.

6 68/2018. Kr. 71. § (3).



Sopron, Szent Mihály-templom

Tizenöt év műemlék-felügyeleti tapasztalat alapján mondhatjuk, hogy a sikeres helyreállításnak, azaz az értékek megőrzésével elvégzett felújítási munkának biztosítéka a folyamatban részt vevők szakmai alkalmassága. A szakmai alkalmasság nehezen mérhető, de a jogosultságokkal rendelkező szereplők jelenléte lehet garancia arra, hogy a munkálatok során ne veszítsünk el indokolatlanul műemléki értékeket.

Műemléki szakértő

A műemléken végzett tevékenységek közül szakértői tevékenységnek minősül az építéstörténeti dokumentáció és műemléki értékleltár összeállítása, a roncsolásos épületkutatás, a felújítást megelőző tervezési program műemléki értéket érintő részének összeállítása, a restauratori tevékenység és a műemléki értékű szerkezet műszaki állapotának vizsgálata.⁷ A szakértői tevékenység ellátását a rendelet külön jogosultsághoz köti. A jogosultság megszerzésének feltételei a szakirányú képesítés és a szakmai gyakorlat.⁸

A szabályozás jól körülírja a szakmagyakorláshoz szükséges feltételeket, ezáltal ezen a szakterületen hozzájárul a műemléki értékek megőrzéséhez.

Tervező

Az építmény, építményrész, építmény-együttes megépítéséhez, bővítéséhez, felújításához, átalakításához, helyreállítá-

7 439/2013. Kr. 4. § (2).

8 439/2013. Kr. 5. és 7. §.

5 A jogszabályok változásának ritmusára jellemző, hogy 2012–2017 között az örökségvédelmet érintő öt legfontosabb jogszabály (Kötv. és végrehajtási rendeletei, Étv. és OTÉK, illetve a hatósági eljárásokat szabályozó törvény) vizsgálata alapján átlagosan kéthetente (!) más jogszabályi környezetben dolgozott a hatóság. A magyarországi szabályozásra jellemző, hogy jelen tanulmány megírásához tíz jogszabály párhuzamos áttanulmányozására volt szükség. A szabályok kiegészítik egymást, értelmezik egymás szövegét – és időnként ellent is mondanak egymásnak.

sához, korszerűsítéséhez, lebontásához, elmozdításához, rendeltetésének megváltoztatásához szükséges építészeti-műszaki dokumentáció elkészítése építészeti-műszaki tervezési tevékenységnek minősül,⁹ a tevékenység építészeti-műszaki tervezési jogosultsághoz kötött,¹⁰ függetlenül attól, hogy építésügyi hatósági engedélyhez, egyszerű bejelentéshez vagy örökségvédelmi engedélyhez kötött, esetleg hatósági engedély vagy bejelentés nélkül végezhető munkáról van-e szó.¹¹

Tervező működik közre a felújítási tervet megalapozó felmérési dokumentáció készítésénél, a tervezési program összeállításánál (amennyiben rendelkezik a szükséges szakértői jogosultsággal),¹² valamint a felújítási tervek (vázlat, terv, engedélyezési terv, pallérterv, kiviteli tervek) készítésénél. Műemléki védetség alatt álló épület felújítására vonatkozó építészeti-műszaki tervdokumentáció készítésével kapcsolatos jogosultságra vonatkozóan nincs külön előírás, az általános építészeti tervezési jogosultság alapján végezhető a tevékenység,¹³ de az építészeti-műszaki tervdokumentációnak kötelező része a tervezési program,¹⁴ melynek a műemléki értékléltárba felvett elemeit érintő részét csak jogosultsággal rendelkező szakértő készítheti, mivel abban a műemléki szempontokat is rögzíteni kell.¹⁵ A tervezési folyamatban humán oldalról tehát csupán a tervezési program készítése során garantálja a jogszabályi környezet a műemléki szempontok érvényesülését, az engedélyezési és kiviteli tervek készítésekor már nem.

A tervező tervezői művezetés keretében is részt vehet a folyamatban, sőt ezt műemléki érdekből az örökségvédelmi hatóságnak elő is kell írnia¹⁶ abban az esetben, ha a kivitelezés során eldöntendő műszaki kérdések merülnek fel.

A műemlék épület mindig a környezetével együtt érvényesül, ezért nem mindegy, hogy körülötte milyen épületek állnak. A jogszabály nevesíti a műemléki környezetet és a műemléki jelentőségű területet,¹⁷ sőt megfogalmaz ezekkel kapcsolatos műemléki-építészeti szempontokat is,¹⁸ de a

tervezői jogosultsággal kapcsolatban nincs külön előírás. Ugyanígy nincs külön elvárás a világörökségi területen történő tervezői jogosultsággal szemben sem.

Műszaki ellenőr

A műszaki ellenőr feladata az építési engedély és a hozzá tartozó jóváhagyott kiviteli tervdokumentáció szerinti munkavégzés ellenőrzése.¹⁹ Műszaki ellenőr megbízása kötelező, ha a műemléki védetség alatt álló építménnyel kapcsolatos kivitelezési munka építési napló vezetéséhez kötött.²⁰ Építési naplót kötelező vezetni, ha a munkálatok az építéskivitelezési rendelet szerinti kivitelezési dokumentáció alapján végezhetőek.²¹ Kivitelezési dokumentáció akkor szükséges, ha építésügyi hatósági engedélyhez kötött, avagy építési engedély nélkül végezhető, nagyobb méretű teherhordó szerkezet építésére vonatkozó munkát végeznek.²² A jogszabály alapján tehát az örökségvédelmi engedély vagy bejelentés tudomásulvételéhez kötött,²³ az örökségvédelmi hatóság által előírt kiviteli terv²⁴ készítésére vonatkozó kötelezettséget, tehát ez alapján nem kötelező műszaki ellenőr bevonása sem.

A műemléki védetség alatt álló épületekben végzett munkálatok jelentős része (padlóburkolat-, falburkolat-, ajtó-, ablak-, tetőfedés-felújítás vagy -csere, homlokzati vagy belső vakolás vagy festés, fedélszerkezet-megerősítés vagy -javítás – de akár teherhordó vagy válaszfalak bontása, áthelyezése, földem vagy boltozat bontása, átépítése!) építési engedély nélkül, örökségvédelmi engedély vagy bejelentés alapján végezhető. Annak ellenére, hogy ezek a munkák sokszor érintenek a műemléki értékléltárba felvett elemeket, az építésügyi előírások alapján nem kötelező műszaki ellenőr bevonása.

Felelős műszaki vezető

A felelős műszaki vezető feladata – többek között – a műemlékvédelmi jogszabályok betartása, illetve azok betartásának ellen-

őrzése.²⁵ A hatósági engedélyek közül az építésügyi hatósági engedélyek betartása szerepel a jogszabályban, hiányzik tehát az örökségvédelmi engedély vagy bejelentés alapján végzett munkálatok engedélyének ellenőrzése, betartása.

Építőipari kivitelezési munkálatokat a kivitelező csak jogosultsággal rendelkező felelős műszaki vezető irányításával végezhet.²⁶ Műemlék épület esetén előírás a műemléki szakterületre vonatkozó felelős műszaki vezetői jogosultság,²⁷ amely okleveles építészmérnöki végzettséggel és öt év szakmai gyakorlattal szerezhető meg.²⁸ A kivitelezési dokumentáció nélkül végezhető építési munka megvalósítható felelős műszaki vezető bevonása nélkül,²⁹ de amennyiben az általános előírások vagy az örökségvédelmi hatóság engedélyben előírt feltétele alapján a munka kiviteli terv szerint végezhető, akkor kötelező a műemléki szakterületre jogosultsággal rendelkező³⁰ felelős műszaki vezető bevonása.

Kivitelező szakmunkás

Az építőipari kivitelezést a kivitelezési tevékenységnek megfelelő szakképesítéssel rendelkező szakmunkás végezheti.³¹ A műemlékekkel kapcsolatos speciális ismeretre vagy képzettségre vonatkozó előírást a festő-, kőműves-, asztalos-, burkoló-, tetőfedőszakmák egyikével kapcsolatban sem találunk, tehát a munkákat az általános szakképesítési feltételeknek megfelelő szakmunkások végezhetik. Ugyanakkor a hagyományos építési technológia speciális szakismeret igényel – hogy csak a legelemibb példákat említsük: a mai kőművesek többsége nem tud boltozatot rakni, párkányt húzni, kőből falat építeni, de sok esetben már a hagyományos mészvakolat kialakítása is problémát jelent.

Restaurátor

A műemléken végzett kivitelezési munkálatok egy része speciális ismereteket, technológiákat igényel. A restaurálás védett műemléki értéken hatósági engedéllyel végzett művészeti alkotótevékenység, amelynek célja a védett kulturális örökségi elem konzerválása és esztétikai helyreállítása.³² A restaurátori tevékenység szakértői

9 Étv. 32. § (1).

10 266/2013. Kr. 15. § (1).

11 Az építési engedély alapján, illetve a nélkül végezhető munkákat a 312/2012. Kr. 12. melléklete, az egyszerű bejelentés alapján végezhetőket az Étv. 33/A §-a, az örökségvédelmi bejelentés vagy hatósági engedélyhez kötött tevékenységeket a 68/2018. Kr. 63-64. §-a sorolja fel.

12 439/2013. Kr. 4. § (2) aa) és ae).

13 266/2013. Kr. 3. § (3) és 1. melléklet I. 2. rész 2.

14 312/2012. Kr. 8. melléklet I. 4.2.

15 266/2013. Kr. 16. § (3) l).

16 68/2018. Kr. 71. § (3) c).

17 Kötv. 39. § (1)-(2).

18 Kötv. 43. § (5d) és (6) és 68/2018. Kr. 57. § (7).

19 191/2009. Kr. 16. § (3).

20 191/2009. Kr. 16. § (1) d).

21 191/2009. Kr. 24. § (1). A 191/2009. Kr. 1. § (2) bekezdése alapján a rendeletnek a kivitelezési dokumentációra vonatkozó előírásait a műemlékekre akkor kell alkalmazni, ha külön jogszabály másként nem rendelkezik. A kiviteli tervekkel kapcsolatos műemlékspecifikus előírás csupán a 68/2018. Kr. 71. §-ban található, miszerint az örökségvédelmi hatóság az engedélyben vagy bejelentés tudomásulvétele során kiviteli terv készítését írhatja elő.

22 191/2009. Kr. 22. § (1) b).

23 68/2018. Kr. 63-64. §.

24 68/2018. Kr. 71. § (3) b).

25 191/2009. Kr. 13. § (3) a).

26 191/2009. Kr. 12. § (1); (1a) aa) és 13. §.

27 266/2013. Kr. 5. § (8) b) 11. § (3).

28 266/2013. Kr. 1. melléklet IV. 1. 4.

29 191/2009. 13. § (8).

30 266/2013. Kr. 1. melléklet IV. 1. rész 4.

31 191/2009. Kr. 12. § (1) ab).

32 68/2018. Kr. 2. § 5.

tevékenységnek minősül, amely külön jogosultság alapján végezhető³³ (6. ábra). Arról azonban egyetlen jogszabály sem rendelkezik, hogy mi minősül művészeti alkotótevékenységnek, illetve a műemléki értéktárházban szereplő, de művészeti alkotásnak nem minősülő épületalkatrészek (padló, ajtó, ablak, kőkeret, kőlabazat, tetőfedés) felújítása restaurátori tevékenységnek minősül-e, vagy építéskivitelezési munkának, és ilyen módon kizárólag szakértői jogosultsággal rendelkező restaurátor végezheti, vagy egyéb szakirányú kivitelező is elláthatja ezt a feladatot.

→ Javításra szoruló kőpadló. Restaurálás vagy építőmesteri munka?



Hatóság

Végezetül nem érdektelen, hogy mi a jogszabályi elvárás a sokszor a teljes helyreállítási folyamatot koordináló, de legalábbis minden műemléken végzett beavatkozást kontroll alatt tartó örökségvédelmi hatóság képviselőivel szemben. A jelenlegi szabályozás szerint a műemlékeken végzett beavatkozásokat engedélyező és ellenőrző hatóság a megyeszékhely szerinti járási hivatal építésügyi és örökségvédelmi osztálya. Kulturális örökségvédelmi hatósági feladatokat műemléki szakterületen egyetemi vagy főiskolai szintű építészmérnök vagy építőmérnök, vagy ezekkel egyenértékű végzettségű szakember láthat el.³⁴ A kiadmányozási jogkör feltételeként a jogszabályok nem fogalmaznak meg műemlékkel kapcsolatos külön elvárást.

Megszerezhető képesítések

A jogszabályok által elvárt képesítési feltételek mellett érdemes kitekinteni arra, hogy milyen képesítések, illetve jogosultságok szerezhetők Magyarországon. A kétlépcsős egyetemi képzéseken alapképzésben építőmérnöki vagy építészmérnöki, mesterszakon okleveles építőmérnöki vagy okleveles építészmérnöki képesítés szerezhető a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen,³⁵ a Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Karán,³⁶ a Pécsi Tudományegyetem Műszaki és Informatikai Karán³⁷ és a győri Széchenyi István Egyetemen.³⁸ Utóbbi intézményben 2018-tól mesterszakon műemlékvédelmi specializáció indult. A Debreceni Egyetem Műszaki Karán³⁹ alapképzésben szerezhető építő- vagy építészmérnöki diploma. A Mo-

hely-Nagy Művészeti Egyetem Építészeti Intézete⁴⁰ okleveles építőművész, a Soproni Egyetem Faipari Mérnöki Kara okleveles tervezőművész diplomát állít ki, de Pécsen is szerezhető építőművészi képesítés. A (műemlék épület felújítására vonatkozó) tervezési vagy műszaki ellenőri jogosultság bármelyik intézményben kiállított diplomával megszerezhető (bizonyos esetekben faipari mérnöki oklevéllel rendelkezők is tervezhetnek), a műemlékkel kapcsolatos felelős műszaki ellenőri jogosultság azonban okleveles építészmérnöki végzettséghez kötött. Műemlékvédelmi szakirányon posztgraduális képzésként legfontosabb a Műegyetem Építészmérnöki Kar Építészettörténeti és Műemléki Tanszék szervezésében működő műemléki szakmérnöki képzés. Építő- vagy építészmérnöki végzettség esetén a szakmérnöki diploma a szakértői jogosultság megszerzésének feltétele. Régész- vagy művészettörténeti végzettséggel a szakértői jogosultság külön szakirányú képesítés nélkül is megszerezhető.

A Magyar Képzőművészeti Egyetem képzőművész restaurátor szakirányán festő-, faszobrász- és kőszobrász-restaurátor, az iparművész restaurátor szakirányon pedig fa-bútor, fém-ötvös, papír-bőr, textil-bőr és szilikárestaurátori diploma szerezhető.⁴¹ A megszerzett diploma és a gyakorlat függvényében a tervezői, a műszaki ellenőri és a felelős műszaki vezetői jogosultságokat a területi építés-, illetve mérnöki kamarák állapítják meg.

A műemléki roncsolásos kutatás, értéktárház-készítés, valamint a műemléki értéket érintő tervezési program összeállítása szakértői jogosultsághoz kötött tevékenység. A jogosultságot a Miniszterelnökség állapítja meg,⁴² és vezeti a szakértői nyilvántartást.

A megfelelő képesítés feltétel lehet egy-egy szakterületre vonatkozó jogosultság megszerzéséhez. A gyakorlatban a műemlék épületeken építési engedély nélkül végezhető építőmesteri munkák nagy részéhez azonban nem készül jogosultsággal rendelkező tervező által kellő mélységű kiviteli tervdokumentáció, nem kerül sor műszaki ellenőr bevonására, és műemléki jogosultsággal rendelkező felelős műszaki vezető sem vesz részt a folyamatban, ennek következtében számos olyan eset fordul elő, hogy védett épületen szakmai kontroll nélkül (illetve a szakirányú képesítéssel nem feltétlenül rendelkező hatósági ügyintéző kontrollja mellett) történik beavatkozás, és így végső soron műemléki értékek sérülnek vagy pusztulnak el menthetetlenül.

Összességében elmondható, hogy a műemléki védettség alatt álló épületek felújításával kapcsolatos magyarországi jogi szabályozás – amely egyrészt meglehetősen szigorú szabályokat tartalmaz a műemlék épületeken felhasználható anyagokkal kapcsolatban, és részletesen körülírja az egyes engedélyezési és bejelentési eljárásokat – a folyamatban részt vevők szakmai képesítésével kapcsolatban csupán néhány részsakterületen (a kutatási-restaurálási szakterületen, illetve a felelős műszaki vezetői feladatokkal kapcsolatban) fogalmaz meg egyértelmű elvárásokat a jogosultságokkal szemben.

Megnyugtató, az értékek megőrzését biztosító megoldást az egyszerű, átlátható, következetes, hosszú időn keresztül változatlan, a résztvevőkkel szemben egyértelmű jogosultsági feltételeket előíró jogszabályi környezet megteremtése nyújthat.

[A cikk a Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen című, EFOP-3.6.1-16-2016-00017 projekt támogatásával készült.]

33 439/2013. Kr. 1. § (2) bc).

34 29/2012. Kr. 3. melléklet 135.

35 www.bme.hu (letöltés ideje: 2019. április).

36 www.ymmf.hu (letöltés ideje: 2019. április).

37 www.pte.hu (letöltés ideje: 2019. április).

38 www.sze.hu (letöltés ideje: 2019. április).

39 www.mk.unideb.hu (letöltés ideje: 2019. április).

40 www.mome.hu (letöltés ideje: 2019. május).

41 www.mke.hu (letöltés ideje: 2019. május).

42 A névjegyzékbe való felvétel feltételeit a 439/2013. Kr. határozza meg.

Épül a Magyar Zene Háza

Óriáspalacsinta a Ligetben

A Városligeti-tó mellett, a Vajdahunyad vára és a Műjégpálya épülete közelében 2021-ben nyitja meg kapuit a Magyar Zene Háza. A Liget projekt keretében megvalósuló, a japán építész, Sou Fujimoto által megálmodott extravagáns ház mélyépítési munkálatai nemrég fejeződtek be, s megkezdődött a fejlesztés magasépítési szakasza. A tervek szerint a Magyar Zene Háza egy éven belül szerkezetkész lesz.



● Dubniczky Miklós

A Magyar Zene Háza méltán pályázik Budapest új ikonikus épületének címére. A tervező a ház építészeti megfogalmazásakor a természetből és a zenéből egyaránt gyűjtött

inspirációt, a jellegzetes lebegő tetőt például a hang rezgésének vizuális képe, a hullám ihlette, de Fujimoto nagy hangsúlyt fektetett a természet és az épített környezet kapcsolatára is – a végeredmény egy könnyed, légies, nyitott és átjárható, a legapróbb részletekig átgondolt, harmonikus épület lesz. A ház a park folytatásaként szinte teljesen egybeolvad majd a természettel: az üvegből tervezett oldalfalak és a lyukacsos tetőszerkezet által kialakított természetes fénycsatorna lehetővé teszi, hogy a koncertek alatt úgy érezzük magunkat, mintha a zenészek a parkban, a természetben muzsikálnának.

Az építész



Sou Fujimoto 1971-ben született Hokkaidón. A tokiói egyetemen szerzett építészdiplomát 1994-ben. 2000-ben saját építészirodát alapított. Jelentősebb tervezési munkái: Final Wooden House, Kumamoto; House before House, Utsunomiya; Serpentine Gallery Pavilion, London; Naoshima Pavilion, Naoshima, Kagawa; L'Arbre Blanc, Montpellier.



„KÖZTES TÉR A KINT ÉS BENT KÖZÖTT”

A különleges épület tervezési koncepciójáról, inspirációkról és a palacsintáról is beszélgettünk interjúnkban Sou Fujimotóval.

– Tervezőként mindig az érdekelte, hogyan lehet a természeti és az épített környezetet integrálni. Ezt a projektet ezek szerint az ön mérnökirodájára szabták?

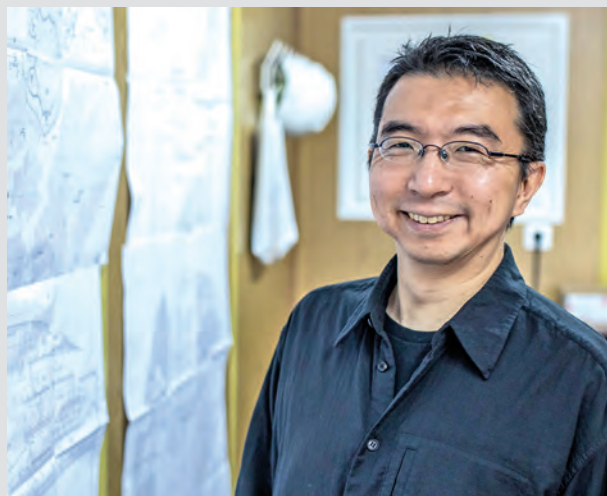
– A helyszín egy gyönyörű park, a feladat így pont az volt, ami engem nagyon foglalkoztat: hogyan lehet az épített és a természetes környezet harmóniáját megteremteni, vagyis hogyan lehet elhelyezni egy épületet úgy, hogy közben a természetet is tiszteletben tartjuk. Erre válaszul adtunk le egy teljesen transzparens épülettervet, melyből bárholnan kiláthatunk majd a környezetre, a parkra. A természetes környezet folytonosságát szeretnénk volna megteremteni a házban a tető alatti köztes tér létrehozásával, illetve a tetőn kialakított nyílásokkal, úgynevezett fénykutakkal. A ház szinte beleolvad a természetbe. Ezek az ötletek adták a pályázati anyagunk terveit, a különleges környezetből sokat merítettünk.

– Hogyan, milyen lépések és kompromisszumok alapján alakult ki az épület végleges építészeti koncepciója és terve?

– Sosem gondoltam a módosításokra kompromisszummént. Minden esetben meg kell találni a koncepció és a valóság közötti egyensúlyt. Minden kérdést alaposan megvizsgáltunk, olyan szükséges szempontok alapján, mint például a technológia és funkcionalitás. Ez a folyamat, ha úgy vesszük, még most is tart, az épület alkotóelemeit, burkolatait választjuk ki a magyar partnerekkel közösen. Példaként a belső mennyezetet említeném, a tenderanyagban tükörszerű fémlemezként képeltük el a mennyezet kialakítását, de úgy éreztük, ez túl sok lenne a valóságban. A Zeneakadémia gyönyörű díszítése megihletett, az itt látott falevél motívumot gondoltam újra, és helyeztem el egy kortárs épületben. Azt gondolom, jó megoldás született, sőt az épület természettel való kapcsolatát talán jobban is erősíti a falevél díszítés, mint az eredeti elképzelés.

– Építészeti filozófiája alapvetően arról szól, hogy miként lehet az építészeti nyelvet a természetére lefordítani, és fordítva, illetve hogyan lehet minél gazdagabb tereket létrehozni. A Magyar Zene Háza esetében ez mennyire sikerült?

– Elégedett vagyok az eredménnyel. Az épület talán legfontosabb eleme a tető, amely egyszerre ad belső helyszínt zenei programoknak, és teremt kapcsolatot a természettel. A tető ugyanis az épület belső és külső része fölött lebeg, a két tér között pedig egy nagyon különleges környezetet alakítottunk ki, igazából egy köztes teret hoztunk létre kint és bent között. Azt gondolom, hogy ezzel a megoldással, illetve a ház transzparens, könnyed dizájnival szinte megteremtettük a külső és belső tér összeolvadását.



– Az épület talán leginkább meghatározó eleme a hatalmas tetőszerkezet lesz. Máris akadnak, akik a palacsinta becenevet adták neki. Mit szól hozzá? Szereti a palacsintát?

– Jól hangzik, ha az emberek szeretik ezt a nevet, akkor én is, ahogy a palacsintát is.

– Tervezői pályafutásában mit jelent ez a fejlesztési projekt?

– A Magyar Zene Háza különleges helyet foglal el a szakmai karrieremben, igazából ez az első külföldi kulturális intézmény, amit megvalósíthatok. A helyszín miatt is nagyon különleges, egy könnyed épületet hozhatok létre a természetben, de mégis a város közepén. A tervezés folyamata során újra és újra felismerhettem a természet és az épített környezet kapcsolatának fontosságát. Sokat tanultam a projektből, hogyan lehet továbbfejleszteni egy épületet a koncepciótól a megvalósításig. Amikor megnyertük a Zene Háza tervezését, még nem volt olyan sok nemzetközi projektünk, most, öt évvel később már más a helyzet. Szóval az elmúlt öt esztendő nagyon fontos időszak volt az életemben, s ebben a Magyar Zene Háának is nagy szerepe van.

A Magyar Zene Háza épületének fejlesztését Sou Fujimoto és hazai partnere, az M-Teampannon Kft. szoros együttműködésben valósítja meg. A Magyar Zene Háza hármasszintű felosztása is támogatja az intézmény zenei kínálatát: a három tartalmi funkció – múzeum, előadó-művészet és zenepedagógia – jól elkülönülve helyezkedik el az épületben, de a ház a programok közötti átjárhatóságot is segíti.

A tervező több modern, környezettudatos megoldást is felvonultat a Magyar Zene Háza épületében: a hűtést-fűtést részben megújuló energiával, talajszondás hőszivattyúval oldják meg. Az építés során a hulladékmenedzsment 90%-os, a bontás 95%-os újrahasznosítással valósul meg. A kivitelezés során a területen élő fákat ér-



A koncepció

A Magyar Zene Háza nem egy „hagyományos” zenei intézmény, hanem a magyar zenei örökséget és a zenei nevelést a zeneértés kreatív újraértelmezése segítségével, komplexen bemutató közösségi hely, ahol különféle hagyományos és modern múzeumi és zenei élmények átadására alkalmas eszközök nyújtanak kivételes élményt a látogatók számára. Magyarországon egyedülállóan összetett funkcióival nem csupán kiállítóközpont, hanem sokoldalú élményt nyújtó, ismeretterjesztő intézmény lesz, a bécsi Haus der Musik vagy a párizsi Cité de la Musique mintájára.

A Magyar Zene Háza a magyar zenetörténetre fókuszáló állandó kiállítással, valamint a zene világának legkülönbözőbb szegmenseihez kapcsolódó időszaki kiállításokkal, továbbá alkalmi programok folyamatos kínálatával szolgálja majd a zene iránt érdeklődőket. Oktatási és ismeretterjesztési funkciójában élményszerűen, de reprezentatív igénnyel mutatja be Magyarország zenei múltját és jelenét, kiemelkedő egyéniségeit és munkásságukat. Egyfajta hangkiállítás, amely megajándékozza a látogatókat a hangkompozíciók létrehozásának élményével is: speciális installációkon és kiállítástechnikai megoldásokon ke-



resztül személyesen átélhetővé teszi a zene születését, s természetesen – bár nem elsősorban – koncerthelyszínként vagy éppen táncszíntként is funkcionál. A föld alatti térben egy állandó és egy időszaki kiállítóter kap helyet csaknem 2000 négyzetméteren. A park szintjén kialakított két belső terem élő zenei programok, koncertek és workshopok szervezésére ad lehetőséget, míg a tó melletti szabadterei kerthelyiségben baráti beszélgetések mellett élvezhetik a látogatók a szabadterei színpad koncertjeit, előadásait. Az épület emeleti szintje az elmélyüléshez, a tanuláshoz és az oktatáshoz kínál könyvtárat (elsősorban a könnyűzene világából), illetve a zenepedagógiai termekben különféle foglalkozásokkal viszik majd közelebb a fiatalokat a zenéhez.



tékként kezelik, s nagy figyelemmel óvják, a most folyó munkálatokkal egyébként a nemzetközi környezettudatos épületminősítési rendszer, a BREEAM minősítést vizsgáló bizottság is elégedett, példaértékűnek nevezte a munkaterületet.

A legnagyobb kihívást talán az akusztika jelentette, hiszen a ház egyedülállóságát adó transzparencia miatt az épület oldalfalai üvegből készülnek. A projekt indulásakor a tervezőcsapat felkereste a világ egyik legjobb akusztikai cégét, a japán Nagatát, hogy segítségükkel – és termé-

szetesen a magyar partnerekkel közösen – oldják meg a feladatot. A tervezés folyamán a szokásos tervezők mellett épületakusztikai, teremakusztikai, tűzvédelmi szaktervező, konferenciatechnológiai szaktervező, színpad- és konyhatechnológus szakembereket is be kellett vonni a munkába. Ilyen geometriájú, ilyen összetett ház esetében nem lehet BIM nélkül sem tervezni, sem kivitelezni. Mind a tervezési folyamatban, mind a mennyiségek számításánál használták az épületinformációs modellezést, sőt a kivitelezés so-

rán is aktívan használják majd a szakemberek.

Ilyen geometriánál minden speciális, a megszokottól eltér a megszokottól. A legkülönlegesebbek: résfalazás, Preprufe-szigetelés, a megszokottól eltérő méretű és mennyiségű üvegezés, kül- és beltérben megjelenő csiszolt beton padlóburkolás, speciális geometriájú acélszerkezet-építés, PVC-lemez tetőszigetelés, a fénykutak, s nem utolsósorban teljesen egyedülálló a tető minden részlete és csomópontjának kialakítása is.

A főváros „okos” jövőképe

Smart Budapest

Budapest Főváros Önkormányzata deklarálta elkötelezett mellette, hogy a főváros fejlesztésében jelentős hangsúlyt kapjon a „smart city” megközelítés, ezért kezdeményezte az okos várossal kapcsolatos intézkedések összefogásáról szóló, önálló program kidolgozását. A Smart Budapest jövőkép a főváros okos várossá válásához szükséges célkitűzéseket helyezi összefüggő keretrendszerbe.



● Rozsnyai Gábor

Az okos város mint népszerű téma gyakran felbukkan a sajtóban, de amikor a megvalósításra kerül sor, rendszerint az derül ki, hogy működik ugyan az interaktív okos menetrend, be lehet diktálni a mérőállást, és rendelkezésre áll még néhány hasonló applikáció, de ezek a fejlesztések nem állnak össze egy komplex okos rendszerré. Szemerey Samu, a Lechner Tudásközpont vezető településügyi szakértője tavaly úgy nyilatkozott a *Mérnök Újságnak*, hogy ezzel kapcsolatban nincs deklarált meghatáro-

zás, pontosabban számos definíció létezik. Amit elfogad ma a szakma, az az, hogy az okos város egy integrátor. Olyan folyamatok, beruházások, szolgáltatások összekapcsolódásáról szól – és ennek megfelelően nem is annyira egy állapot, hanem inkább egy módszertan –, amivel egy települést vezetünk, és amivel összekapcsoljuk a különböző ágazati területeket és az érintett szereplőket. Erre épülnek operatív definíciók, amelyek szabványban vagy jogszabályban öltöttek testet, és egy adott terület számára meghatározzák, hogy azon a konkrét területen mit értenek az okos város fogalma alatt. Ennek megfelelően a Smart Budapest jövőkép csupán az első lépése a lehetőségekre és kihívásokra egyaránt válaszolni képes városirányítási gyakorlat kialakításának. Az okos város megvalósítása nem egyetlen terv sikeres végrehajtását, hanem egy folyamatos adaptáción alapuló, az adottságokat hatékonyan felhasználó városfejlesztés sikerre vitelét jelenti. Budapesten az elmúlt években számos olyan projekt és fejlesztés valósult meg, amely során korszerű technológiai színvonalú, energiahatékony, a beruházások tervezése során a környezeti

szempontokat is érvényesítő, azaz „okos” megoldásokat vezettek be.

Ebből a szempontból a Smart Budapest jövőkép egy olyan integráló jellegű fejlesztési koncepció, amely összegzi és összefüggéseibe helyezi az egyes szakági fejlesztési dokumentumok „okos” célkitűzéseit és eszközeit. Ez alapján az okos város nem cél, hanem eszköz az összehangolt városfejlesztés érdekében.

Az okos város célja

Az okos város fogalom eredeti megközelítéséhez képest a Smart Budapest jövőkép izgalmas kettősséget mutat: az életminőség növeléséhez egyszerre használja eszközként a modernizációt, a digitális technológiát, az automatizációt; ugyanakkor a fenntarthatóság jegyében meghatározó a természetközeli állapothoz való visszatérés is. A jövőkép harmadik eleme a társadalmi szerepvállalás növelése, hiszen egy város akkor tud igazán sikeres lenni, ha természeti és gazdasági lehetőségei mellett emberi erőforrásait is hasznosítja. Budapest jelentős fejlődési potenciállal bír, és ha a város lehetőségeit tudatosan használják,



nagyfokú életszínvonal-emelkedés, illetve életminőség-javulás érhető el a mindennapokban. Az okos Budapest egy környezeti, társadalmi és gazdasági szempontból is fenntartható város, amely a modern technológia adta lehetőségek felhasználásával és a társadalom szerepvállalásának növelésével élhető települést jelent a városlakók számára. A Fővárosi Közgyűlés 2013-ban fogadta el a Budapest 2030 hosszú távú városfejlesztési koncepciót, amely négy átfogó cél mentén határozta meg a főváros fejlesztési prioritásait: Budapest váljon az európai térség erős tagjává; alakuljon ki harmonikus, sokszínű városi környezet; a társadalom váljon a javuló életminőség és harmonikus együttélés színterévé, valamint erősödjön meg az érték- és tudásalapú, fenntartható gazdaság. A Smart Budapest jövőkép azt szolgálja, hogy a tágas értelmezett okos gyakorlatok használatával a Budapest 2030 átfogó céljai megvalósulhassanak. A Budapest 2030 átfogó céljainak szűkített, az okos város megközelítést fókuszba helyező területei alkotják a Smart Budapest jövőkép hat stratégiai területét.

A hat stratégiai terület:

1. A jövőkép stratégiai területeinek célja, hogy Budapest a nemzetközi innováció egyik központja, ezáltal a tudástranszfer célpontja legyen.
2. Budapest az erőforrások és a keletkező hulladék fenntartható felhasználásával óvja környezetét.
3. Budapest fenntartható, a város élhetőségét növelő mobilitási rendszert hozzon létre.
4. Budapest a XXI. század környezeti és technológiai változásaira válaszolni képes város legyen.
5. Budapesten az emberek nyitott és együttműködő társadalomban éljenek.
6. Budapest a fenntartható és helyi gazdaság fejlesztésére alapozva fejlődjön tovább.

Budapest mint tudásközpont

A hat stratégiai terület első pontja Budapest tudásközponttá alakításával, az innovatív város fogalmával foglalkozik. Közhely, hogy a XXI. században áthelyeződik a hangsúly a gazdaság hagyományos ágazatairól a kutatáson és fejlesztésen alapuló tudásiparra, így az innovációban élenjáró okos városok válnak a legsikeresebbekké. Budapest akkor tud az innováció terén vezető várossá válni, ha képes lesz az oktatás és a kutatás terén nemzetközi jelentőségre szert tenni, egy-egy szöveg tudásközponttá válni. Az ambiciózus *Budapest gazdaságélénkítési és munkahelyteremtési stratégiája* program egyik célja, hogy Budapest az ötletek városává váljon, amely élhetőségével és lendületével vonzza a

kreatív és innovatív gondolkodókat. A még csak tervekben létező Okos Város Központ létrehozásával létrejöhet a főváros, a kerületek és a központi kormányzati szervek intézményesített együttműködése, lendületet kaphat a minőségi fejlesztéseket kezdeményező várospolitikai. Ez adja majd az intézményesített keretet az innovatív kezdő vállalkozások (startupok) támogatásához, a nemzetközi tapasztalatok alapján a tudásgazdaság fellendítését segítik a campusjellegű központok, inkubációs programok és a Budapesti Vállalkozásfejlesztési Közalapítvány által szervezett Be Smart versenyekhez hasonló kezdeményezések. A Magyarország digitális startup stratégiája ezzel kapcsolatban úgy fogalmaz, hogy a szükséges keretrendszer létrehozása nem képzelhető el a kormány bevonása nélkül.

Fenntarthatóság

Az okos városok működésének egyik alapja a rendelkezésre álló erőforrásokkal való tudatos gazdálkodás. Az elsődleges cél a felhasználás hatékonyságának, illetve a megújuló erőforrások arányának növelése, valamint az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése.

A Budapest 2030 terv alapján cél mind az egy főre jutó, mind az összesített elsődleges energiafogyasztás 2030-ig történő 30%-os csökkentése a 2005-ös értékekhez viszonyítva. Ezzel párhuzamosan cél a CO₂-kibocsátás értékének 2030-ig történő 30%-os csökkentése a 2005-ös értékekhez viszonyítva. Bár az épületek energetikai megújításában a fővárosnak csak közvetett lehetőségei vannak, fontos feladat az épületállomány energetikai felmérése és energiatudatos megújításának segítése útmutatók készítésével és ösztönző szabályozás kialakításával. A köz- és díszvilágítás energiatudatos korszerűsítése mellett szükséges az okos technológiák fogadására alkalmas világítótestek telepítése. Érdemes megvizsgálni a közüzemi fogyasztás folyamatos és automatikus intelligens mérése bevezetésének lehetőségét is. A CO₂-kibocsátás csökkentése terén a főváros olyan közvetlen eszközökkel rendelkezik, mint az alternatív meghajtású járművek alkalmazása és a működés optimalizálása a városüzemeltetés terén; illetve a távhőszolgáltatás fejlesztése, a szolgáltatási terület bővítése, valamint ahol gazdaságos, a távhűtés kialakítása. Aki járt mostanában az Erzsébet híd környékén, az éppen ennek a munkának a nyomait láthatja: A FŐTÁV Zrt. az Erzsébet hídon viszi át a távfűtést Budáról Pestre. A Kéménymentes belváros program keretében, az úgynevezett fővárosi távfűtési hőgyűrű részeként bővíti a meg-

lévő vezetékhálózatát. Akárcsak korábban Bécsben, úgy Budapesten is összeköti a külvárosi részekben található szigetszerű hőközeteket, azaz távfűtési övezeteket. Ezzel a belső pesti kerületekben is bevezethetővé válik a környezetbarát távfűtés. Felmérések szerint csak Budapesten mintegy 45 ezer gázfűtésű háztartás távhőre állítása évente megközelítőleg 67 ezer tonna CO₂-kibocsátás csökkenését eredményezné. Ezenfelül a becslések alapján, éves szinten csaknem 80 tonna egyéb káros anyag kibocsátásának csökkenését is elősegíti.

Távolabbi cél az alternatív energiaforrások használatának bővítése, a megújuló energia arányának 2020-ig 20%-ra, majd 2030-ig 27%-ra emelése. Az első lépés a budapesti megújulóenergia-potenciál térképének létrehozása az egyes energiaforrásokra lebontva. Fontos a kisméretű erőművek hálózatra történő termelésének lehetővé tétele, intelligens hálózat létesítésének vizsgálata. A városüzemeltetés különböző területein keletkező mellék- és végtermékek alternatív erőforrásként történő hasznosításával csökkenthető a város energiaigénye. És ha már a csökkentésnél tartunk: az okos városban tudatos hulladékgazdálkodás folyik, amelynek alapelve a hulladék-hierarchia követése. A hierarchia felső szintjei (megelőzés és újrahasználat) a hulladék keletkezését igyekeznek visszaszorítani, míg a további szintek (újrahasznosítás és energetikai hasznosítás) az elkerülhetetlenül keletkező hulladékot igyekeznek alapanyagként és erőforrásként felhasználni. A hierarchia legalacsonyabb szintű eleme a hulladéklerakás, amely hosszú távon minimálásra csökkentendő gyakorlat. (Az EU körforgásos gazdaságra vonatkozó csomagjával összhangban cél a hulladéklerakás arányának 2030-ig történő 10%-ra csökkentése, párhuzamosan a kommunális hulladék újrahasznosítási arányának legalább 65%-ra emelésével. Emellett fontos a fennmaradó hulladék energetikai hasznosítási arányának növelése.)

Mobilitás

Olyan mobilitási kultúrát kell kialakítani, ahol a különböző módok egymást kiegészítve működnek, hiszen az utazási lánc folyamán mindenki válhat gyalogossá, autóval, kerékpárral közlekedővé vagy közösségi közlekedést használóvá – attól függően, hogy melyik a legkedvezőbb opció. A közlekedési rendszer fejlesztésével biztosítani kell, hogy mindenki számára elérhető legyen a legmegfelelőbb közlekedési mód, és hogy Budapest közlekedése összességében a lehető legkörnyezetkímélőbb legyen. A Balázs Mór-tervnek – Budapest 2014 és

2030 közötti időszakra vonatkozó közlekedésfejlesztési stratégiáját, a Balázs Mór-terv célrendszer és intézkedések kötetét 2015-ben fogadta el a Fővárosi Közgyűlés – megfelelően cél a gyalogos utazások arányának 2030-ig történő, a jelenlegi 18%-ról 20%-ra növelése, biztonságos, akadálymentes és az egészséget nem veszélyeztető környezet általános kialakításával. Ennél jelentősebb előrelépés várható a kerékpáros közlekedés fejlesztése terén: cél, hogy a kerékpározás részaránya a jelenlegi 2%-ról 10%-ra emelkedjen 2030-ig. A tanulmány szerint folytatni kell az összefüggő kerékpáros főhálózat és az áttjárható közúti alaphálózat kialakítását. A kezdeti évek sikereit követően szükséges a Mol Bubi közbringarendszer bővítése és fejlesztése. Megoldandó feladat a kerékpárok szállítását lehetővé tevő járművek és utazási szabályzat alkalmazása. Ugyanebben a Balázs Mór-tervben foglalták meg azt a célt, hogy a közösségi közlekedés 5 százalékpontos növekedéssel 2030-ra a városi utazások felét bonyolítsa le, valamint a városhatárt átlépő utazások tekintetében is 50%-os arányt érjen el. Mindezekkel párhuzamosan cél, hogy megvalósuljon az autótól megtett utazások arányának 2030-ig történő, 35%-ról 20%-ra csökkentése. A felsorolt fejlesztésekhez dinamikus, igényalapú forgalomirányítás kialakítása, a közúti tájékoztatási rendszer kiterjesztése és egységes parkolásiirányítási rendszer megvalósítása is elengedhetetlen, csakúgy, mint a gyors és kényelmes módváltási lehetőségek biztosítása; az intermodális csomópontok szolgáltatásokkal való ellátása, minőségének javítása; nagy kapacitású P+R parkolók kialakítása az elővárosi kötött pályás útvonalak mentén. Megoldandó feladat az intézményi integráció a térségi közlekedésszervezésben. Az áruszállítás terén a belvárosban dedikált rakodási pontokat kell kialakítani az áru fuvarozás számára. Fontos feladat a turistabuszok közlekedésének egységes szabályozása, a belvárosba való belépések számának csökkentése, ezzel összhangban területi alapú, különböző időintervallumban használható várakozóhelyek kialakítása. Ehhez kapcsolódóan érdemes a környezetvédelmi besorolástól függő díjfizetési rendszer bevezetése a turistabuszok számára is, illetve hosszú távon a belvárosban kizárólag zero emissziós járművek használatának előírása a city logisztika területén.

Élhető környezet

Az elmúlt néhány évtized tapasztalata, hogy a városokból kiköltöző középosztály naponta ingázik az elhagyott városba – iskolába, munkahelyre, szórakozni. Sokan

szeretnének visszaköltözni, ha élhető közeget találnának. Hiába van rendben a lakásom, ha a közterületek siralmas állapotban vannak. Az okos várostervezés egyik alapvető feladata a rendelkezésre álló lehetőségek hatékony kihasználása. Ennek során a természeti környezet sokszor csak kreatív területhasználattal gyarapítható, ugyanakkor az épített környezet sok olyan lehetőséget biztosít, amellyel növelhető a közterek élhetősége. A Smart Budapest program egyik deklarált célja, hogy okos és időszakos kialakítással a zöld területek nagyságát 2030-ra lakosonként 6 m²-re növelje, de úgy, hogy a zöld területek ott is elérhetővé váljanak, ahol ezt a beépítés jellemzői megnehezítik. Jelentős beruházási igényű feladat a csapadékvíz-elvezető infrastruktúra fejlesztése – a kapacitás korlátai miatt azonban a hangsúlyt a lefolyás lassítására és alternatív megoldások (pl. vízáteresztő burkolatok, közterületi tározók, kisvízfolyások revitalizációja) alkalmazására kell helyezni. A kisvízfolyások csapadékvíz-kezelésbe történő intenzívebb bekapcsolásával tározásra is alkalmas tavak, értékes vízparti területek alakíthatók ki. A városi hőszigetelés enyhítése érdekében fontos a klímatudatos építészeti és városépítészeti tervezés alkalmazása, jobb átszellőzést biztosító, lazább beépítésű fejlesztések/rehabilitáció megvalósítása, és a szélcsatornák megóvása. Kiemelt jelentőségű az aktív zöldfelületi arány növelése, zöldtetők, zöldhomlokzatok kialakítása és fasorok telepítése, különösen a sűrűn beépített, nagyvárosias területeken. Cél az épített környezet megfelelő átalakításával a zöldfelületek és a sűrűn beépített területek közötti hőmérséklet-különbség csökkentése a Budapest 2030-ban meghatározott maximum 5 °C-os értékre.

A társadalmi értelemben is okos város

A javuló életminőség és harmonikus együttélés alapja a társadalmi együttműködés, mind a lakosság különböző csoportjai, mind a városirányítás és a városlakók között, ezzel párhuzamosan ösztönözni kell a társadalmi aktivitást, hogy a lakosság képes legyen élni a számára felkínált lehetőségekkel. A tanulmány kimondja: a város működése során keletkező nagy mennyiségű statisztikai adatot a városüzemeltetés és a lakosság érdekeit szolgálva, minél hasznosabban kell felhasználni. Ennek alapja egy egységes önkormányzati adatbázis létrehozása és nyilvánosságának biztosítása, valamint az adatok alkalmazásában rejlő lehetőségek kihasználására való ösztönzés. A döntéshozatal folyamatának a la-

kosság felé történő „megnyitásával” növelni lehet a lakosság aktivitását, valamint a városirányítás társadalmi támogatottságát. Ennek érdekében szükséges a városfejlesztés aktuális ügyeit érintő hatásvéleménynyilvánítási lehetőség biztosítása a lakosság számára, valamint a részvételi tervezéssel megvalósuló fejlesztések támogatása. A kezdeményező városkormányzás szimbolikus lépése lehet a Városháza tömbjének megújítása és megnyitása.

A helyi gazdaság szerepe

A gazdaság fenntarthatóságának növelésében a városok szerepe jelentős, mivel a környezetszennyezés, a szállítási és utazási távolságok, így az ökológiai lábnyom csökkentésével, illetve az online vállalati kultúra elterjedésével a globalizált tevékenységek egy része a városok szintjére száll vissza. Ezért kiemelten fontos, hogy Budapest erős és egységes gazdasági térré alakuljon, amely régiója erőforrásainak tudatos felhasználásával, fenntartható módon, a humánkapacitás legjobb felhasználásával, egyszóval okos módon működik. A városokra jellemző nagy népsűrűség egyik előnye, hogy a kisebb településekkel összehasonlítva nagyobb a közösség cselekvőképessége, lehetőséget teremtve az eszközök hatékonyabb felhasználására. A közösségi gazdaságban rejlő lehetőségek kihasználása mellett a fenntarthatóság egy másik előremozdítója lehet a helyi élelmiszer-termelés megalapozása és fellendítése, a város jó minőségű élelmiszerrel történő ellátása az előállítás ökológiai lábnyomának mérséklésével.

A cél egy egységes és erős regionális gazdasági tér kiépítése, amellyel Budapest képes lehet az egy főre jutó GDP értékét az Európai Unió átlagának 1,25-szorosára emelni. Ennek eszközei lehetnek a startup-, illetve a kis- és középvállalkozások számára szervezett szakmai mentorprogramok, inkubációs programok, workshopok és tanácsadás. Ezzel párhuzamosan a vállalkozások támogatásába be kell vonni a kerületeket is, és javítani kell az önkormányzatok inkubációs befogadóképességét.

A Smart Budapest program ambiciózus, de megvalósítható. A szép az benne, hogy teljesülése esetén gyakorlatilag csak nyertesek lennének: mi, a városlakók, a gazdaság, a környezet, a turisták. A program pontok egyes elemei pénzbe kerülnek – sok pénzbe. Mások viszont „csak” szemléletváltást, a kényelemről történő lemondást, holisztikus gondolkodást követelnek meg. Budapest akkor lesz valóban okos, ha a most lefektetett elvek a mérnökök kezében tervekké formálódnak, és megvalósulnak.

A kecskeméti campus különleges mérnöki szerkezete

Függesztett Tőzsdetojás

A Neumann János Egyetem újonnan megalakuló Gazdaságtudományi Karának otthont adó kecskeméti campus a Kecskeméti Duális Oktatás Zrt. beruházásában valósul meg. Ritka lehetőség a beruházó, a tervezők és a megvalósításban közreműködők számára, hogy egy új, egységes megjelenésű, városépítészeti szempontból is kiemelkedő felsőoktatási intézményegyüttes megszületésében vehetnek részt.



Az aula belső látványterve az átkötő hidakkal és a Tőzsdetojással



● **Szántó László felelős tartószerkezeti tervező, Kasza Tamás tartószerkezeti tervező**

A területen hét épület/építmény valósul meg. A beruházás első ütemében megépülő

oktatási épületben kapnak helyet az oktatási funkciók a két beforgatható kiselőadói résszel, három részre osztható, max. 500 fős nagyelőadóval, a három 120 fős közepes előadóval, a 15 db 30 fős szemináriumi teremmel, valamint egy különleges szerkezeti megvalósuló kétszintes, függesztett Tőzsdetojással, amelynek alsó szintjén vizualizációs terem, míg felső szintjén tőzsdeterem alakítanak ki. Az épületben az oktatási funkciók mellett a dékáni hivatal és a tanszéki területek is megtalálhatók lesznek. A beruházás későbbi ütemének részeként kerül sor az adminisztrációs épület, a kollégiumi épületek, a multifunkciós épület, a

tudástár, a 35 m magas kilátó, valamint az épületeket a kilátóval és az Izsáki út felett a GAMF meglévő épületeivel összekötő, emelt szintű közlekedő létréhezására.

A Tőzsdetojás bemutatása

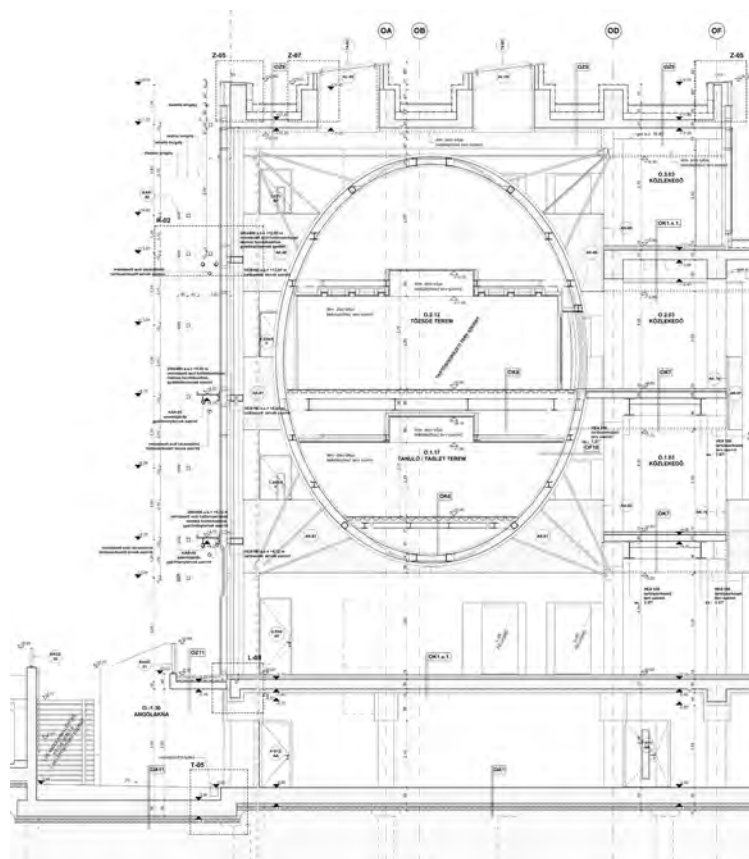
Jelen cikk terjedelme nem teszi lehetővé a projektelemek részletes bemutatását, így a következőkben csak az oktatási épületben megvalósuló Tőzsdetojás tartószerkezeti kialakításával és megvalósításával foglalkozunk. A Tőzsdetojás az oktatási épület aulaterébe, a főbejáratall ellentétes üveg-homlokzat és a két részre tagolódó épület

emeleti szintjeit átkötő hídszerkezetek (sajnálatosan az aulából ezek ki is takarják a szerkezet lebegő látványát) között helyezkedik el, a kérdéses terület födémperemeit alátámasztó négy mon. vb. oszlop és csatlakozó mon. vb. gerendáinak csomópontjaiba bebetonozott acélszerelvényekhez acélrudakkal függesztve, illetve rögzítve.

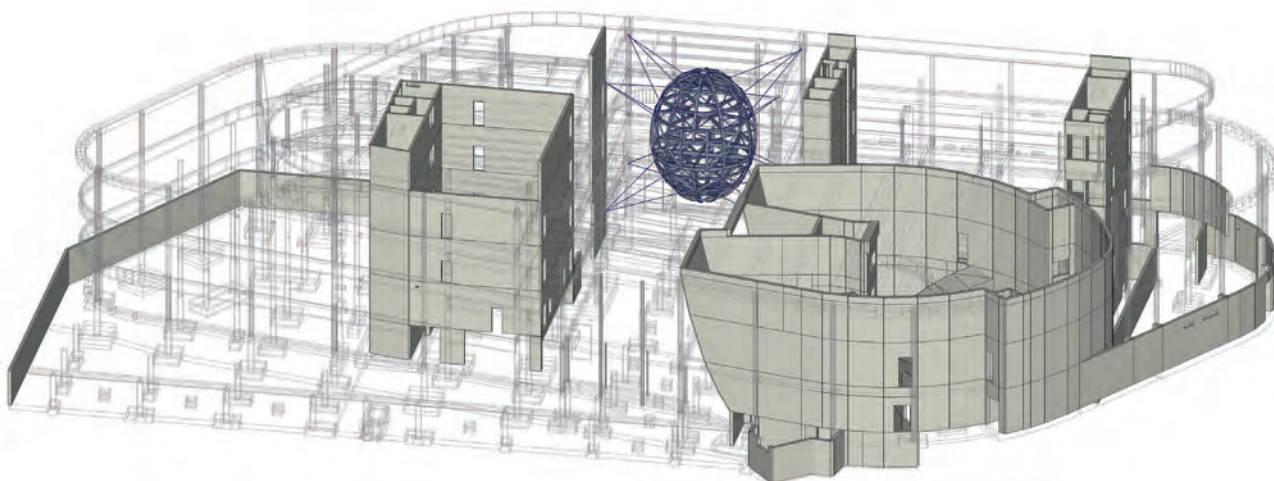
A Tőzsdetojás 10 db ívesített, függőleges alkotógerendából, ezeket gyűrűirányban összekötő vízszintes szegmensgerendából, az ezekhez kapcsolódó belső tartózkodási födém szinteket, valamint a merevítő-tárcsákat alkotó gerendázatból és a külső héj mentén elhelyezett íves vonalvezetésű ferde merevítésekből áll. A merevítőelemek zártszelvényűek, míg az egyéb elemek egyenes vagy ívesített vonalvezetésű, széles talpú „I” tartók, melyek homloklemez-csavaras kapcsolattal csatlakoznak egymáshoz, ami nagy gyártási és szerelési pontosságot igényel. A merevítések bekötése hevederlemez kapcsolattal történt. A szimmetrikus szerkezeti rendszertől való eltérésre a függőleges elemek esetében a használati szintekre való bejutást biztosító ajtónyílások betervezése, míg a vízszintes szerkezeti elemek esetében a használati szintek meghatározott padló- és álmennyezeti szintje adott okot. A Tőzsdetojás alsó használati szintjére az első emeleti közlekedőről befüggesztett acélhídon keresztül, míg a felső használati szintjére (tőzsdetere) a második emeleti aula hídjáról lehet bejutni. A felső függesztő- és alsó feszítőrudak, valamint a felső és alsó stabilizálórudak alaprajzi kialakításukban szimmetrikusak, de dőlésük kismértékben eltér.

A Tőzsdetojás szerkezete 8 db felső meredek függesztőrudal van felfüggesztve, míg stabilitásáról a 8 db alsó meredek feszítőrúd és a 4-4 db felső és alsó laposabb stabilizálórúd gondoskodik. A függesztő-, feszítő- és stabilizálórudakba olyan előfeszítő erőket terveztek be, hogy a rudak minden tervezési helyzetben húzott elemként működjenek, elkerülve a nyomott rudak kihajlási tönkremenetelét. Ennek megfelelően a függesztőrudakban az állandó és hasznos terhelésekből eredő lényegesen meghaladó erőket vettek figyelembe. Az alkalmazott rudak (48 mm átmérőjű Mürmann-m.connect rendszer) villás végei a vasbeton szerkezet felől az előre elhelyezett bebetonozott szerelvényekhez, míg a Tőzsdetojás felől a függőleges alkotóelemekre hegesztett 30 mm vastag fogadó lemezeihez csatlakoznak. A kapcsolatok csapvillás kialakításúak. A meredekebb rudak alul-felül függőleges, míg a laposabb rudak alul-felül fekvő lemezekhez csatlakoznak. A rudak csapokhoz történő 0,5°-os maximális szögeltéréssel való csatlakozása

A Tőzsdetojás metszete



Szerelési állvány és szerelés – helyszíni fotó



(gyártói előírás) miatt az alaprajzi, magassági és alaprajzi elfordulási szerelés pontosságának betartása elengedhetetlenül fontos. Ennek megfelelően fokozott gonddal kellett eljárni a szerelés és a feszítőerők bevitelének során.

A Tőzsdetajás szerelése

A Tőzsdetajás acélszerkezetének szerelésére a pince feletti földemre visszaállószerelőállvány alkalmazása mellett került sor. A Tőzsdetajás szerelése a szerelőállványon lentől felfelé haladva történt. Az állvány középső részének tárcsájára le támasztva szerelték be az alsó indítózöm és a függőleges alkotók első elemeit. A földem- és merevítőszinteket folyamatosan szerelték be a függőleges alkotókhoz csatlakoztatva, mellyel párhuzamosan a külső síkon futó merevítőrudakat is elhelyezték. Az adott alkotóhoz tartozó valamennyi csatlakozó szerkezeti elem elhelyezése után következett a függőleges alkotóelemek elhelyezése. A szerkezet szerelés közbeni oldalirányú stabilitását, megtámasztását folyamatosan biztosítani kellett. A szerkezet megfelelő alaprajzi és magassági pozícióját a szerelés minden fázisában mérésekkel igazolták.

A Tőzsdetajás szerkezetének szerelési ütemezése:

1. A szerelőállvány összeszerelése.
2. Az alsó indítózöm elhelyezése.
3. A közvetlenül az alsó indítózömhöz kapcsolódó első íves vonalvezetésű függőleges alkotóelemek beszerelése.
4. Az első függőleges alkotóelemekhez homloklemes csavaros kapcsolattal csatlakozó második függőleges alkotóelemek beszerelése.
5. Az első tartózkodási szinthez tartozó vízszintes szerkezeti elemek (belső tárcsaszerkezet, sugár- és gyűrűirányú

elemek), valamint az első tartózkodási szint alatti külső felületi merevítőelemek beszerelése.

6. Az első tartózkodási szint feletti álmennyezeti szinthez tartozó szerkezeti elemek (belső gyűrűszerkezet, sugár- és gyűrűirányú elemek, illetve merevítések), valamint az álmennyezeti szint alatti külső felületi merevítőelemek beszerelése.
7. A második tartózkodási szinthez tartozó vízszintes szerkezeti elemek (belső gerendarács és gyűrűirányú elemek), valamint a második tartózkodási szint alatti külső felületi merevítőelemek beszerelése.
8. A harmadik függőleges alkotóelemek beszerelése a második tartózkodási szint feletti álmennyezeti szinthez tartozó és az e feletti külső gyűrűirányú elemek folyamatos elhelyezésével, melyek a függőleges elemek nyomott gyűrűvel való megtámasztását biztosítják.
9. A második tartózkodási szint feletti álmennyezeti szinthez tartozó szerkezeti elemek (belső gyűrűszerkezet, sugárirányú elemek és merevítések), valamint az álmennyezeti szint alatti és közvetlenül felette lévő külső felületi merevítőelemek beszerelése.
10. A negyedik függőleges alkotóelemek beszerelése a felső merevítőszinthez tartozó, gyűrűirányú elemek és a zárózöm (körgyűrűszerkezet) elhelyezésével.
11. A felső merevítőszinthez tartozó elemek (belső tárcsaszerkezet és sugárirányú elemek), valamint a zárózöm alatti külső felületi merevítőelemek beszerelése.

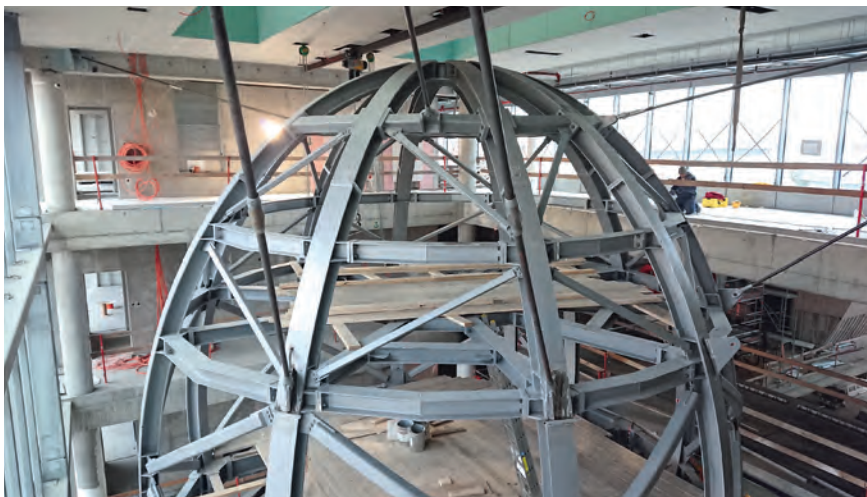
Szerelési pontosság: A szerkezetnek alaprajzi értelemben 1 cm-en belüli pontossággal kellett elkészülnie, míg alaprajzi elcsavarodásának a függesztőrudak elhelyezhetőségéhez szükséges, gyárilag

megadott 0,5°-os tűréseken belülnek kellett lennie.

Csomópontok javítása: A Tőzsdetajás acélszerkezetének szerelése során az egyes tartószerkezeti elemek homloklemes kapcsolata – gyártási-szerelési pontatlanságok okán – nem tudta biztosítani a kapcsolatok megfelelő teherátadását. A csomópontok javítására nyomtárcsákra húzással, utólagos kiöntéssel, illetve hegesztett kapcsolatokká való átalakítással került sor. Ezt követően helyezték el a függesztő-, feszítő- és stabilizálórudakat, illetve történt meg az alábbiaknak megfelelő megfeszítés. Valamennyi függesztőrudra a rúderők folyamatos mérésére alkalmas nyúlásmérő bélyegeket helyeztek, amelyekkel az erők számított értékekhez viszonyított kontrollját el lehetett végezni.

Feszítőerő bevitel: A függesztő-, feszítő- és stabilizálórudak feszítőerő-bevitelére az alábbi módon és ütemezésben került sor. Bemérték a bebetonozott szerelvényeket és a szerkezeten lévő rudakat fogadó csapvillákat. Ezeknek minden rúd esetében egy síkban kellett lenniük, e síkpontosságot a szerkezetre hegesztett csapvillák irányba állításával és lehegesztésével lehetett biztosítani. A rudak és a csapvillák gyártó által megengedett szögeltérése maximum 0,5° lehetett! A feszítőerők bevitelére a gyártó által kidolgozott, sajtókkal történő feszítési eljárás (sajnos a rúd méretéhez szükséges sajtók még a gyárnál sem álltak rendelkezésre), vagy a toldószerelvénnyel történő nyomtárcsákkal történő megfeszítés (ezt alkalmazták). Az erőbevitel kontrollálására 8 csatornás erőméréssel kerülhetett sor, így mindig 8 rudat feszítettünk és kontrolláltunk, majd a mérési pontok átváltásával ellenőriztük és egyenlítettük ki a többi rúdban keletkező erőket.

I. Feszítési ütem – A Tőzsdetajás szerkezetének leemlése a szerelőállványról.



Első ütemben a felső nyolc függesztőrúd-ba vitték be az elkészült szerkezet önsúlyának megfelelő feszítőerőt, a tervezett feszítőerők nyolc rúd meghatározott sorrendben való megfeszítésével, a feszítőerő 25%-os lépcsőinek bevitelével. Az egyes fázisok összes rúd-ba való erőbevitelét követően a szerkezet elmozdulását geodéziai mérésekkel ellenőrizték. A teljes feszítőerő bevitelét követően tovább-

bi nyomatékra húzással emelték le a Tözs-detójás szerkezetét a szerelőállványról. A szerkezet elemelkedését követően az alsó feszítőrudak megfeszítésével stabilizálták a szerkezetet, amelyet követően leengedték a szerelőállványt. Az elemelés mértéke 13 mm volt.

II. feszítési ütem – A Tözs-detójás függesztő-, feszítő- és stabilizálórúd-jainak tervezett erőszintre való megfeszítése.

Résztvevők

Beruházó/építtető: Kecskeméti Duális Oktatás Zrt.

Generáltervezés: LIMA DESIGN Kft.

Generáltervezés/építéssz: Bánáti + Hartwig Építész Iroda Kft.

Tartószerkezeti tervezés: EXON 2000 Kft. (Szántó László és Kasza Tamás)

Generálkivitellezős: ZÁÉV ÉPÍTŐIPARI Zrt.

Acélszerkezeti szakkivitellezős: TÁRS 95 Kft.

Rúderőmérés: ÉMI-TÜV SÜD Kft.

Ellenőrző rúderőmérés: BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék, Hidak és Szerkezetek Tanszék

Geodéziai bemérés: Geozentral Kft.

Ellenőrző geodézia: BME Általános és Felsőgeodézia Tanszék

A tervezett (végleges) feszítőerők bevitelére már az összes rúd feszítésével (25%-os feszítőerő-beviteli szintekkel) került sor. A feszítőerőket az alábbi, folyamatosan ismétlődő ütemezésben, iterációs folyamatként hajtottuk végre.

- Az alsó feszítőrudak feszítése, folyamatos méréssel.
- A felső függesztőrudak ellenőrzése, és szükség szerint erőkiegyenlítése.
- A stabilizálórudak feszítése.
- Az alsó feszítőrudak ellenőrzése, és további feszítőerő bevitelére...

Minden 25%-os feszítőerőszint bevitelét követően geodéziai méréssel ellenőriztük a Tözs-detójás szerkezetének elmozdulását. A II. feszítési ütem befejeztével végzett ellenőrző mérések az alábbi pontossági értéket igazolták vissza:

- Rúderők: a számítottéhoz képest 5%-on belül.
- Függlőleges elmozdulás: a szerelési szint-hez képest 2-3 mm.
- Alaprajzi elcsavarodás: 4-10 mm, a szerkezet kismértékű torzulásával.
- Függlőleges elbillenés: 1 mm.

A mért eredmények jól igazolták vissza a számítási eredményeinket és a szerkezet viselkedését, valamint minden részt vevő fél gondosságát, odafigyelését és megfelelő munkáját.

További teendők

A szerkezet teljes önsúlyterhelésének bevitelét követően a rúderők és az elmozdulások ellenőrzése, a beruházó által ellenőrzésként előírt próbaterhelés a rúderők és az elmozdulások ellenőrzésével. A szerkezet élettartam alatti ellenőrzése a megmaradó mérési pontok felhasználásával.

MEGYEI KAMARÁK HÍREI

Budapest és Pest

BUDAPESTI ÉPÍTŐIPARI KONFERENCIA



Június 14-én az Új Városháza dísztermében az Építési Vállalkozók Országos Szakszövetsége és a Budapesti Kereskedelmi és Iparkamara – *Tarlós István* főpolgármester fővédnöksége mellett – rendezett szakmai konferenciát, *Budapesti építőipari konferencia* címmel. Köszöntőt mondott *Nagy Elek*, a BKIK új elnöke. *Dinamikus városfejlesztés* címmel *dr. Bagdy Gábor* főpolgármester-helyettes, *Budapest a hazai építési piacon* címmel *Koji László*, az ÉVOSZ elnöke tartott előadást. A bevezető előadásokat követte a fővárosi fejlesztések bemutatása. Az eseményen a Magyar Építő Zrt. és a ZÁÉV Zrt. fővállalkozói konzorciuma által kivitelezett Puskás Ferenc Stadion, a Market Zrt. által épített Biodóm, a Etele Plázát és a Budapest One irodaházat magába foglaló kelenföldi építkezések, valamint a Főtvár Zrt. részéről a budapesti távfűtés fejlesztésének nagyberuházásáról hallgathattunk előadást. *Kassai Ferenc*, a Budapesti és Pest Megyei Kamara elnöke megbízásából a kamara részéről *Szóllóssy Gábor* alelnök és *Makra Magdolna* okl. építőmérnök, szakértő vett részt a rendezvényen.

MERNÖKI LEHETŐSÉGEK KAZAHSZTÁNBAN

Szakmai együttműködésről, továbbá a Kazahsztánnal kapcsolatos mérnöki, műszaki lehetőségekről tárgyalt június 12-én *Kassai Ferenc* BPMK-elnök, MMK-alelnök, *Csapó Attila*, valamint *Kelemen József* kivitelezési felügyelő mérnök (KIFÜ) és a Kazah–Magyar Baráti Társaság elnöke, *Gál András*.



KÖNYVBEMUTATÓ

A BME központi épületében június 12-én mutatták be *Lovas György* építőmérnök *Alagutak – Az építők szemével* című új könyvét. A könyvhöz *dr. Greschik Gyula* címzetes egyetemi tanár *Hogyan építettünk egykor?* című, a Magyar Alagútépítő Egyesület 2016. évi szakmai napján elhangzott nagy sikerű előadása adta az ötletet. Az olvasmányos, szórakoztató, képekben gazdag kiadvány nemcsak az alagútépítés elképesztően nehéz és összetett folyamatát mutatja be, de szól magukról az építőkről, a felszín alatt zajló emberfeletti munkájukról és az építéshez kapcsolódó sokrétű mérnöki tevékenységről is. A szakmai ismeretek mellett a szakma szeretetét mutatják be az építésben részt vevők visszaemlékezései. Reméljük, a kiadvány olvasása a fiatalabb generációban is felkelti az érdeklődést a műszaki pálya, a mérnöki tevékenység iránt.



AZ IPARI EGYÜTTMŰKÖDÉS PÉLDÁI



BME Innovációs Nap – Ipar-egyetem együttműködés címmel rendezett egész napos szakmai konferenciát a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem június 13-án. A délelőtti folyamán bemutatták a felsőoktatás és az ipar közötti együttműködés példáit és konstrukcióit (BME FIEK), délután pedig a Felsőoktatási Intézményi Kiválósági Programba (BME FIKP) nyerhetek betekintést az érdeklődők.

Jász-Nagykun-Szolnok

SAKMAI KIRÁNDULÁS A MEGYERI HÍDNÁL



A JNK Szolnok Megyei Mérnöki Kamara díjmentes szakmai kirándulást szervezett tagjai részére a Megyeri hídhöz június 25-én. A résztvevők busszal érkeztek a Magyar Közút Nonprofit Zrt. Dunakeszi Mérnökségére, ahol részletes szakmai tájékoztatást kaptak a híd tervezésével, kivitelezésével kapcsolatban, valamint megismerték a híd üzemeltetését, áteresztő képességét, forgalmi viszonyait, vízlágítási rendszerét. Miután mindenki kielégítő választ kapott kérdé-

NEMZETI SZABVÁNYÁLLOMÁNY-VÁLTOZÁSOK

Felhívjuk a szakmagyakorlók figyelmét, hogy a nemzeti szabványállományban jelentős változások történtek!

2019. június 1-jén 124 db új nemzeti szabvány jelent meg, amelyek megoszlása a következő:
80 db MSZ EN, 34 db MSZ EN ISO, 1 db MSZ CEN/TR, 6 db MSZ EN/IEC, 1 db MSZ ISO, 1db MSZ HD és 1 db MSZE.

Az új nemzeti szabványok leírása elérhető a www.mmk.hu oldalon, ahol megtekinthető az az 5 db nemzeti szabvány, melyeket június 1-jei hatállyal vont vissza a Magyar Szabványi Testület.

sére, a híd bejárására került sor. A csoport egy része lépcsőn, a többiek lifttel jutottak fel az egyik pilon 24. emeletére, ahonnan a tiszta időben ragyogó kilátás nyílt a környékre. A bátrabbak a 30. emeletre érkezve gyönyörködtek a kilátásban. A szakmai program után a csoport Szentendrén megtekintette a Retro Design Center kiállítását. Ez a kis időutazás a fiatalabb tagoknak a gyermekkort, az élteesebb korúaknak a fiataloké idézte meg. Az ebéddel egybekötött rövid borkóstolót a kisvárosban töltött szabad program követte, ezalatt voltak, akik a Kovács Margit Kerámiamúzeumban, és voltak, akik egy hangulatos, árnyas teraszon lettek kikapcsolódásra.

A jó hangulatú kirándulást összeillesztett új helyszínnel új program követi, melyre szintén szeretettel várjuk érdeklődő tagjainkat!

Lescsinszky Katalin titkár

Nógrád

XI. NYÁRI MÉRNÖKNAP

A megyei kamara idén szeptember 21-én, szombaton rendezi hagyományos mérnöknapját a szokásos helyszínen, a bátonyterenyi Maconkai-horgásztavon. A rövid szakmai előadások mellett első-sorban egy késő nyári ebéddel összekötött baráti találkozóra várják a mérnököket és családjaikat.

A mérnöknapon első alkalommal rendezik majd meg „Az év mérnök-horgásza” versenyt, az 5-6 órára tervezett eseményt a maconkai horgászegyesület bonyolítja majd le.

SZAKMAI TAGOZATOK HÍREI

MUNKABIZTONSÁGI TAGOZAT

Tisztújítás

Az MMK Szerémi úti székhelyén, június 11-én tartotta tisztújító taggyűlését a tagozat. Dr. Váró György, a tagozat leköszönő elnöke beszámolójában kitért az elmúlt négy évben elért eredményekre. Az elnökség, valamint a szakmai gyakorlat szakirányúságát vizsgáló szakértői testület beszámolójának elfogadása után került sor a szervezet vezetőinek megválasztására.



A tisztújítás eredménye: Elnök: *Dancsecz Balázs*; elnökségi tagok: *dr. Zákányiné dr. Mészáros Renáta, Kodolányi Gábor, Mészáros Balázs István, Szögi János, Palásthy Péter*. Az elnökség póttagja: *Rácz Krisztián János*. A szakmai gyakorlat szakirányúságát vizsgáló szakértői testület tagjai: *Krizsán Józsefné, Márkus Péter, Nesztinger Péter, Szita Sándor, Varga Béla*. A testület póttagja: *Bobál Gábor Ferenc*.

■ APRÓ

Budapesti tervezőiroda keres villamos, energetikus kollégákat:

tapasztalatától függően lehetnek pályakezdekők, szerkesztők vagy tapasztalt mérnökök, teljes vagy részmunkaidőben. Feladat: ipari jellegű épületek, középületek, lakóépületek, irodák, sportlétesítmények, bevásárlóközpontok tervezése, szerkesztése. Amit ajánlunk: kiváló szakmai környezet, versenyképes fizetés, előrelépési lehetőség: planwork@t-online.hu, tel.: 70/362-6888

Engedélyezési, kiviteli, bontási, felmérési, vasbeton és acél-szerkezeti tervek szerkesztése, digitalizálása

ArchiCad, AutoCad, Nemetschek, VB-Express és más programokkal. Ké-szülék-, célgép-, terméktervezés, felületmodellezés 3D-s CAD rendszerekkel. Tel.: 270-0968, 06-70/362-6888, www.planwork.hu

Hirdetés



SOPRONI EGYETEM
LÁMFALUSSY SÁNDOR
KÖZGAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

Munkájában segítséget jelentene, ha tájékozottabb lenne üzleti és gazdasági területen?

Kiváló ár-érték arány mellett szeretne minőségi oktatást kapni, de nem ér rá nappali tagozatos képzésre?

Hozzon egy jó döntést!

Válasszon oklevél utáni **budapesti** vagy **soproni** helyszínű szakirányú továbbképzéseink közül, levelezős munkarendben!

Mérnök-közgazdász szak (3 féléves)
Executive MBA szak (4 féléves)
Üzleti tanácsadó szak (2 féléves)
Jogász-közgazdász szak (4 féléves)
Humánmenedzsment szak (4 féléves)

Az oktatási alkalmakra általában kéthetente péntek délután és szombat egész nap kerül sor.

Őszi képzéseinkre augusztus 31-ig várjuk jelentkezését:
lkk.uni-sopron.hu/meghirdetett-szakiranyu-kepzesek-2019-ev

További információ:

mobil: +36/30 886 5401

e-mail: lkk-tovabbkepzes@uni-sopron.hu



160 éve született Bánki Donát

A gépforradalmár

■ Korának egyik legnagyobb hatású gépészmérnöke, a rohamléptekkel iparosodó ország szerteágazó érdeklődésű gépkonstruktor, sikeres feltaláló és műegyetemi professzor volt, akinek nevét találmányai tették világhírűvé.

Bánki Donát 1859-ben született az akkor még Veszprém, ma Komárom-Esztergom megyéhez tartozó Bakonybánk községben. Édesapja, *dr. Löwinger Ignác* körorvosként dolgozott, és gyógyító munkája mellett rengeteg időt szentelt gyermekei oktatására; a fiatal Donát – öt testvérével – odahaza sajátította el az általános iskolai, sőt később a gimnáziumi tananyag egy részét is, melyet végül a fővárosi Markó utcai Főreálgimnáziumban abszolvált. Mérnöki tanulmányait a Műegyetem Gépészmérnöki Karán végezte, ahol már hallgatóként csillogtatta tehetségét, amikor gázmotorokról írt tanulmányával pályázatot nyert, s hamarosan tanársegéd lett *Horváth Ignác* professzor mellett a Műszaki Mechanika Tanszéken. Nevét még egyetemista korában, 1879-ben magyarosította Löwinger-ről Bánkira.

Dinamométer és gabonaelevátor

A gépészmérnöki oklevél megszerzését követően a Magyar Királyi Államvasúti Gépgyárban helyezkedett el műszaki díjnokként (szerkesztő mérnökként), majd tizenhét esztendőn át dolgozott a *Mechwart András* vezette Ganz Gépgyárban, ahol kezdetben konstruktorként, osztályvezetőként, az ott töltött utolsó nyolc évben pedig főmérnökként tevékenykedett. Mindössze huszonhat éves volt, amikor szabadalmaztatta első találmányát, a dinamométert, amelyet szíjhajtású szerkezeteknél használtak a kerületi erő mérésére, segítségével a fordulatszám ismeretében kiszámíthatóvá vált az átvitt teljesítmény. A konstrukciót 1887-ben Hollán-pályadíjjal honorálta a Magyar Mérnök- és Építész Egylet (a díjjal minden évben a legjelentősebb műszaki tanulmány publikálóját tüntették ki). Ugyancsak Ganz-gyári mérnökként bízták meg a „budapesti elevátornak” nevezett óriási gabonátároló és -rakodó telep – amely a Dunán uszályokon, a ferencvárosi pályaudvarra vasúti kocsikon ömlesztve szállított gabona gépi kirakására és raktárho-

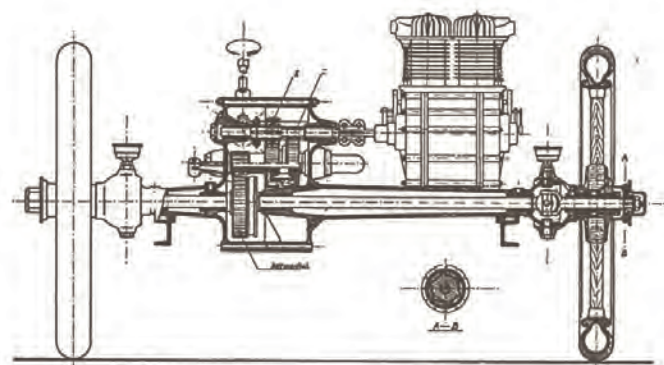
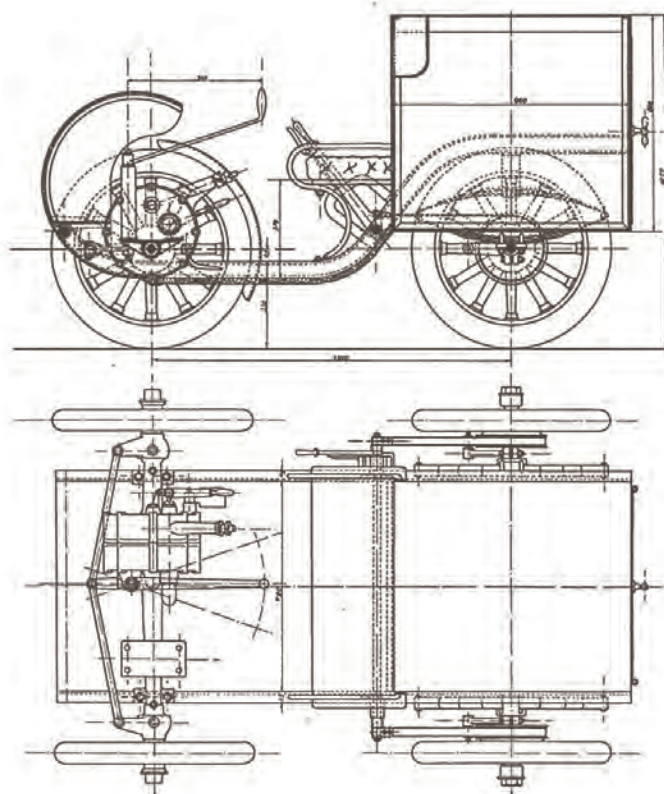


zására szolgált a Boráros tér melletti pesti rakparton – gépészeti berendezésének részbeni megtervezésével, illetve megvalósításának felügyeletével. Bánki kiválóan oldotta meg a gépszerkesztési megbízást, ezért a Ganz vezérigazgatója saját gőzerejű talajmaró gépe, a Mechwart-féle forgóeke tervezésébe, később pedig tökéletesítésének folyamatába is bevonta. A sikeres közös munka eredményeként rábízták az 1886-ban az osztrák leobersdorfi gépgyártól vásárolt robbanómotorok áttervezését, üzemképesebbé tételét. A munkába Csonka János, a Műegyetem gépészeti tanműhelyének vezetője is bekapcsolódott. Együttműködésük révén a XIX. század végén rohamos fejlődésnek indulhatott a hazai motorgyártás. (Érdekes, hogy Csonka sosem szerzett mérnöki diplomát, kiemelkedő műszaki teljesítményeiért és alkotásaiért azonban a mérnöki kamara 1924-ben gépészmérnökké nyilvánította.)

A professzor és a porlasztó

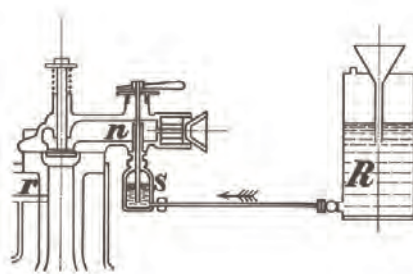
Csonkával közösen korszerűsítettek gázmotorokat, építettek gáz- és petróleumkalapácsokat, automatikus csőgyújtót konstruáltak, 1890-re pedig kifejlesztették a Ganz nemzetközileg is versenyképes, sorozatgyártásban készített termékét, az ún. Bánki-Csonka-motort (első példányát a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum őrzi). 1893 februárjában ugyancsak együtt szabadalmaztatták a fúvókás benzinkarburátort, a porlasztót. Egy évvel később Bánki elkészítette első nagynyomású robbanómotorját, amelynél a robbanókeveréket a hengerbe porlasztott vízzel hűtötte le, s ezzel a szerkezet hatásfokát korábban nem remélt mértékben sikerült fokoznia. Mind a kompresszió növelés, mind a vízbefecskendezés elsőként Bánki által tisztázott elvét még sokáig alkalmazták a géptervezésben, ám a Bánki-motor széles körű elterjedését a néhány évvel később megjelent dízelmotorok megakadályozták.

Tizenhét évnyi „ganzos” munka után Bánkit a Budapesti József Műegyetem II. Gépszerkezettani Tanszék professzorává nevezték ki – a szokásos pályázatást mellőzve –, majd a századforduló esztendejében az e tanszékből önálló oktatási egységként létrehozott Hidraulika és Hidrogépek Tanszék irányításával bízták meg. A mérnök-oktatás, a gőzturbinák és az automobilon kívül a negyvenes évei elején járó műegyetemi professzor érdeklődése immár a vízenergia hasznosítására is kiterjedt. A hátsókerék-hajtás problémáit kiküszöbölni igyekvő gépkocsija – melyben a motort, a sebességváltó szerkezetet és a differenciálművet egy blokkba építve az első



Bánki Donát elsőkerék meghajtású autója, melynek motorát Csonka János készítette.

Prof. Emil Sebastian



tengelypárra helyezte – 1902-ben készült el a Ganzban, ahol tanácsadóként továbbra is foglalkoztatták. Egy évvel korábban „Újítás hajtógéppel egyesített szivattyúkon” elnevezéssel jegyezték be találmányát, öt évvel később, 1906-ban pedig újabb konstrukcióját, „Vízbefecskendező berendezés kétüte-

mű explóziós motorok számára” címmel. 1908-ban az Egyesült Államokba látogatott, tanulmányútja felkelti a repülés iránti mérnöki érdeklődését: az aeroplánok gépi kormányzásának fejlesztésén fáradozik, 1909-ben aztán megszerkeszti és szabadalmaztatja a hidraulikus szervomotorokból álló stabilizátort. Ugyanebben az évben átvette a Magyar Mérnök- és Építész Egylet Gépészeti Szakosztályának elnöki tisztségét, amelyet 1912-ig töltött be.

A turbina

A szerteágazó érdeklődésű, a szakmai közelben is egyre aktívabb professzort 1911-ben a Magyar Tudományos Akadémia levelező tagjai közé választja, 1912 de-

Megemlékezések

A Bánki-jubileum programsorozata június 5-én Bánki Donát budapesti, II. kerületi lakóházának helyszínén elhelyezett emléktáblánál, koszorúzással kezdődött. A megemlékezésen megjelentek az Óbudai Egyetem – Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, a Budapesti Műszaki Egyetem Gépészmérnöki Kara, valamint a Magyar Mérnöki Kamara elnöksége képviselői. *Dr. Gáti József*, az Óbudai Egyetem rektori főtanácsadójának köszöntőjét és Bánki munkásságát bemutató megemlékezését követően az emléktáblánál koszorút helyezett el a Magyar Mérnöki Kamara képviseletében *Nagy Gyula* elnök, az Óbudai Egyetem nevében *dr. Réger Mihály* rektor, és az egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kara képviseletében *dr. Horváth Richárd*

dékánhelyettes. Másnap, június 6-án, a Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karon emlékülés keretében ismerhették meg a jelenlévők a tudós munkásságát. A program zárásaként a kar udvarán lévő emlékhelynél koszorúzásra került sor. A Budapesti és Pest Megyei Mérnöki Kamara képviseletében *Kassai Ferenc* elnök és *Bánó Imre* elnökségi tag koszorúzott.

Június 7-én az Óbudai Egyetem Bécsi úti szoborparkjában, illetve a Műegyetem „K” épületében elhelyezett Bánki Donát-szobornál tartottak megemlékezést, június 8-án pedig Bakonybákon rendeztek emléknapot. A község képviselő-testülete díszpolgári címet adományozott *dr. Málnási Csizmadia Béla* professzornak, aki már nem vehette át az elismerést; a díj átadására június 14-én került



sor családja részére. Az emléknap központi eseménye a Bánki Donát Jubileumi Művészeti Projekt ünnepélyes felavatása volt, melynek művészeti létrehozója *Ézsaiás István* szobrászművész.



cemberében „Folyadékok mozgása hajlított csatornában” címmel tartotta székfoglaló előadását. 1914–1916 között a Műegyetem Gépészmérnöki Osztályának (ma Kar) dékánja volt. A géptervezés és az oktatás (hallgatói előadási jegyzetek közreadásával segítette, bevezette a laboratóriumi képzést, s az egyik első műegyetemi professzor volt, aki előadásokat tartott a hallgatóknak a repülőgépek és a repülés elméleti és gyakorlati kérdéseiről „Aeroplánok” című speciális kollégiumán) mellett jut ideje szakkönyvek megírására is: az 1916-ban napvilágot látott *Energiaátalakulások folyadékokban. Bevezetés a hydrogépek, kompresszorok és aeroplánok gépszerkezetébe* című munkája megjelenése után szinte azonnal a szakági tervezőmunka nélkülözhetetlen segédletévé, valódi mérnöki kézikönyvvé vált. A zajos sikert aratott kötetet a mérnöki kamara elődszervezete, a Mérnökegyet Cserháti-díjjal és Egyesületi Aranyéremmel

tüntette ki, sőt, 1922-ben német nyelven is kiadta a berlini Springer.

Bánki Donát 1917 augusztusában publikálta először az általa szerkesztett egyszerű, a felülcsapott vízerékre hasonlító és olcsó turbinát („Víz-turbina a keréken szabadon átfolyó víz-sugárral”), ami valójában a Michell-turbina (vagy keresztáramú turbina) elvén működött. A szakirodalomban Bánki-turbinaként ismert szerkezet „egy kétszeres átömlésű szabadsugár turbina, melynek dob alakú járókerekeiben két tárcsa között köríves (hengerfelületű) lapátok vannak. A víz-sugár a szabályozó nyelvvel ellátott vezetécsatornából, vagy vízszintesen, vagy függőlegesen a járókerék külső palástján lép be a lapátok közé, majd a lapátokon jutva belülről újból átömlik a lapátkoszorún. Elsősorban törpe vízerőművekben alkalmazták.” A Bánki-turbinából a húszas években több százat gyártottak és helyeztek üzembe, a Magyar Tudományos Akadé-

mia pedig e szerkezetért – igaz, már Bánki halála után – 1926-ban az MTA nagyjutalmával tüntette ki.

Utolsó nagy léptékű mérnöki alkotása – amely a történelmi események miatt már nem valósulhatott meg – az 1918-ban készített Vaskapu-vízerőmű koncepciója volt. Bánki Donát hatvanhárom éves korában, 1922. augusztus 1-én hunyt el Budapesten. Gyűjteményes irathagyatékát a család ajánlotta a Műegyetem Központi Könyvtárának, az irategyüttest jelenleg az intézmény levéltára őrzi. A Bánki-hagyatékban a találmányokra vonatkozó szabadalmak, szabadalmi leírások, a találmányokkal, illetve oktatói tevékenységével kapcsolatos iratok és levelezés, külföldi és hazai publikációk különlenyomatai, kéziratok, tervrajzok, fotók, számítások találhatók.

Források: sztnh.gov.hu, banki.hu, Wikipédia, OMIKK-BME, Óbudai Egyetem

Építészet és kultúra I–II.

A TERC Könyvkiadó gondozásában készült az *Építészet és kultúra – Esszék az építészetről, kultúráról, művészekről és művekről* címet viselő kétkötetes, reprezentatív kiadvány. Az építészet soha nem vizsgálható önmagában, az adott történelmi korszak, kultúra, társadalom, gazdasági helyzet, technikai színvonal figyelmen kívül hagyásával, megszámlálhatatlan módon kapcsolódik a kultúra más területeihez. A két kötet egyenként nyolc-nyolc esszét tartalmaz, összesen négy tematikus csoportba osztva. A tervezés, oktatás mellett a publikációs téren is elismert szerző, *Cságoly Ferenc* Kossuth-díjas építész, egyetemi tanár, akadémikus végigvezeti az olvasót az építészet történetén a kezdetektől a kortárs építészetig. Elidőzik az ókori görög és római művészetnél, aztán továbbmegy a gótika, a barokk, a klasszicizmus és romantika korán is. Megismerhetjük a távoli kultúrákat, mint a navahó indiánok vagy a maják építészetét, de Japán, India vagy Tibet rejtett kin-



csei is feltáruhnak. Az esszékben szoros szálakkal kapcsolódik össze építészet és képzőművészet, filozófia és hitvilág, az adott hely és kor szellemisége. A történetek témái ismert vagy kevésbé ismert művészettörténeti időszakok, különleges kultúrák, híres vagy névtelen alkotók és művek. A különböző témák közös vonása, hogy az építészeti-művészeti alkotásokat tágabb szellemi környezetükben mutatja be, és ebben a kontextusban értelmezi őket. Ez a megközelítés teszi érthetővé, hogy egy mű miért olyan, amilyen.

Az első kötet történeteiből – többek között – ki-
derül, mi is a fáklafényben született festészet, kik voltak Tollaskígyó népei, vagy mi lett volna, ha a rómaiak és a kelták háborúiban végül a kelták kerekednek felül. A második kötet történeteiből pedig megtudhatjuk, lehet-e egy művész egy egész korszak kifejező szimbóluma, mi is a romantikus mátrix, vagy mit jelent a virtualitás korunk szellemiségében.

Szarka az entrópia birodalmában

Miért nem süllyed el a vízben a víziló? Mi történik, ha a gepárd a fénnel akar versenyt futni? Melyek a nyúl életének termodinamikai törvényei? *Erwin Schrödinger* Nobel-díjas osztrák fizikusról mint híres macskatartóról mit gondolhattak az egerek? Az állatok sok mindenben hasonlítanak ránk, emberekre, ugyanakkor jelentősen különböznek is tőlünk. Ha nézegetjük őket, mintha karikatúrák lennének, felismerhetjük bennük magunkat vagy egy-egy ismerősünket.

A Cseh Köztársaság Kulturális Minisztériumának támogatásával, *Balázs Andrea* fordítása révén, a Typotex Kiadó gondozásában készült, így magyar nyelven is olvasható a *Szarka az entrópia birodalmában – Mesék a fizikáról* címet viselő könyv. A tudomány-

nepszerűsítő műben szereplő állatmesék igazi célja a természet törvényeinek bemutatása. Ha ugyanis megismerjük a mindennapjainkat meghatározó fizikai jelenségek működését, másképpen tekintünk majd a világra.

A könyv a következő állatmeséket tartalmazza: A víziló öröme és bánata (Arkhimédész törvénye); A nyúl és a túlélés törvényei (Termodinamika); Elhamarkodott harapás (Relativitáselmélet); Jarmila tyúkanyó tanácsadó iro-



dája (Tehetetlenségi törvény); Szarka az entrópia birodalmában (Entrópia); Egyen-szépség (Elektrosztatika); Bizonyosság az egér életében (Kvantummechanika); Dundi vonzereje (Gravitáció); Elmélet és költészet (Szuperhúrok, mindenségelmélet). A mulatságos mesék végén olvashatunk egy-egy rövid és érthető összefoglalót a mesébe szőtt fizikai jelenségről.

Markéta Baňková cseh író frappáns szemtelenséggel, közérthetően, szórakoztató módon hívja izgalmas utazásra az olvasóit. Gyermekünknek, unokáinknak, sőt nekünk felnőtteknek is szerethető közelségbe hozza a fizikát mint tantárgyat. Itt az ideje, hogy vegyünk egy mély lélegzetet, és induljunk el a méltán népszerű szerzővel a fizika nem is olyan bonyolult birodalmába!

Pszichológia mindenkinek 3.

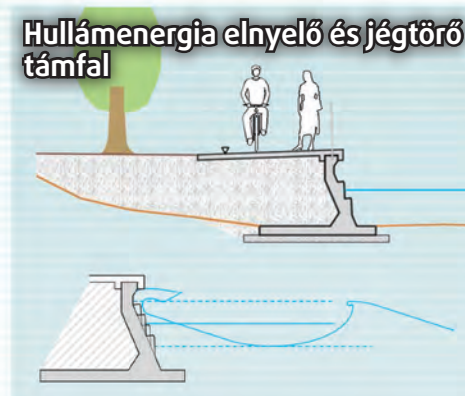
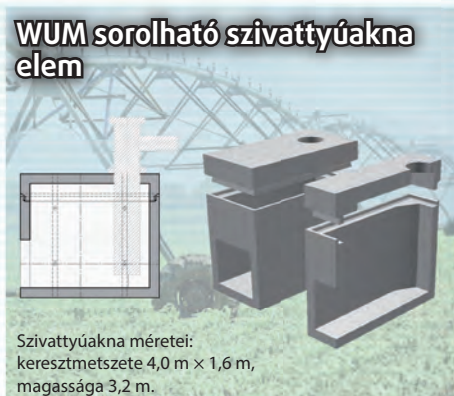
A pszichológia nemcsak az emberek lelki jólétével foglalkozik, hanem az emberekre jellemző mindenemű folyamatok megértésére törekvő tudomány is. Képviselői aktív kutatói szerepet vállalnak olyan kevésbé közismert területeken is, mint az észlelés tanulmányozása. A szakemberek igyekeznek feltárni a tanulás és emlékezet törvényszerűségeit. Kutatják a nyelvszajátítás folyamatát, valamint a matematikai gondolkodás megértését is. Miért kell ismerniük a pszichológiát? Miért dolgoznak az emberek? Miként motiválnak minket az érzelmeink? Milyen hatások formálják a személyiségünket? Az agresszió része az emberi természetnek? A felsorolt kérdésekre kaphatunk választ a LIBRI Könyvkiadó által megjelentetett *Pszichológia mindenkinek 3. – Motiváció – Érzelmek – Személyiség – Közösség* című, színes képekkel gazdagon illusztrált kiadványban.

A Stanford Egyetem professzora, a „börtönkísérlete” révén világhírt szerzett *Philip Zimbardo* és munkatársai (Robert Johnson és Vivian McCann) tudományosan, ugyanakkor nagyon szórakoztatóan ismertetnek meg mindazzal, amit a pszichológiáról akár egy műszakinak is tudnia kell. A szerzők felhasználják a kutatási eredményeket, és esettanulmányokkal, a kritikus gondolkodást fejlesztő feladatokkal segítik, hogy az elsajátított tudást a mindennapi életben is alkalmazhassuk.

A pszichológia mindenkinek nem véletlenül szerepel a világ főiskoláin és egyetemén a kötelező olvasmányok listáján. Zimbardó munkája magyarul – *Dövényi Ibolya* fordítása révén – összesen négy kötetben jelent meg. A korábban már általunk is bemutatott 1–2. kötet főbb témái: az agyműködés – öröklés – észlelés – fejlődés, és a tanulás – emlékezés – intelligencia – tudatosság.



A CSOMIÉP Kft. beton és vasbeton újdonságaival az építők partnere



Minden termékünk iparjogvédelem alatt áll ⁽¹⁾ Fotó partnerünk hozzájárulásával

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.hu · E-mail: beton@csomiep.hu



MÉRNÖKKÖNYVTÁR

szakmai kiadványok a Magyar Mérnöki Kamara gondozásában

Mérések a gáziparban

Segédlet



gáz- és olajipari
tagozat



**A biztonságos ivóvízellátás
megteremtésének tervezési eszközei**

Segédlet



épületgépészeti
tagozat



**A közúti vasutak -
villamosok tervezése**

Kézikönyv



közlekedési
tagozat



**A csillagpontkezelés
legújabb eredményei**

Tervezési segédlet és útmutató



energetikai
tagozat



**Kerékpárosbarát
közlekedéstervezés**

Útmutató



közlekedési
tagozat



**Fűtési és használati melegvíz-igények
kockázati elvű méretezése**

Tervezési segédlet és útmutató



energetikai
tagozat



**Iparban használatos
vízminőségek**

Segédlet



gépészeti
tagozat



**Felépítés elvű, additív gyártási
technológiák a gépészetben**

Segédlet



gépészeti
tagozat



**Helyi spektrumok
Tervezési segédlet**



tartószerkezeti
tagozat



A kiadványok a Feladat Alapú Pályázatok[FAP] keretében a Mérnöki Innovációt Támogató Alapítvány[MITA] támogatásával jelentek meg. További, 2019-ben megjelent kiadványaik az alábbi címen érhetőek el:

<https://www.mmk.hu/tagjainknak/tudastar>

MÉRNÖKKÖNYVTÁR