

ÉPÍTÉSZET

ÚJDONSÁGOK

RÉSZLETEK

SZERKEZETEK

KORSZAKOK KÖZT HORGONYZÓ CSILLAGHAJÓ  
TÖMEGES LAKÁSEPÍTÉS A 21. SZÁZADBAN  
ÁTGONDOLT KERETEK  
TÉMA: NAGYPROJEKTEK  
KIEMELKEDŐ EGYÜTTMŰKÖDÉS  
EGY VÁROSRESZ SZÜLETÉSE  
MELLÉKLET: IX. ÉPÍTÉSZERKEZETI KONFERENCIA

Ára: 890 Ft

www.tervrap.hu



2019/6/november–december



# A KIVÁLÓ MINŐSÉGŰ BETONFELÜLETEKHEZ

**MAXIMO** keretvázas falzsaluzat



**Esztétikus beton lenyomat**

**Időtakarókos**

**Nincs szükség vasszerelő állványra**



Zsaluzatok  
Állványzatok  
Mérnöki szolgáltatás

[www.peri.hu](http://www.peri.hu)

Bécs megdöbönt, amikor kiderült, az új, sőt még csak épülőben lévő Seestadt Aspern negyed szélsőjobboldali többségű.

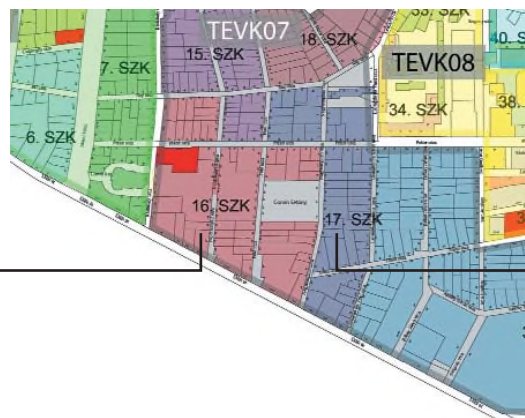
Lényegében az éppen száz éve indult Bauhaus mozgalom óta (vagy lehet, hogy annál is régebben?) él a szakma egy részében az az illúzió, hogy az építészet, de különösen a szociális lakásépítés és az urbanisztika egyfajta „társadalommérnöki” eszköz. Az pszichológiai tény, hogy a lakókörnyezet hat az emberre, de elsősorban a lakás, a belső terek, sokkal kevésbé a köztetek, parkok, sikátorok, grundok. A társas kapcsolatok erősségére biztosan hat az is, hogy vannak közös találkozóhelyek, „kispad”, közös játszótér, közösségi ház, templom, sportolási lehetőség, de aligha változtatja meg alapjaiban a mikrotársadalmat.

De a bécsi várostervezők mégis joggal gondolhatták, hogy a legmodernebb lakókörzet, Seestadt a „vörös Bécs” egyik „vörös” lakótelepe lesz, ahogy az első világháború utáni első szükséglakótelepektől kezdve mindig is a „Hofok” egyfajta baloldali hagyományt folytattak. Ehhez képest rögtön az első választáson, 2015-ben a három választókörből kettő nem vörös lett, de még csak nem is zöld – ahogy az egy tömegközlekedésre építő, sok zöld megoldással operáló projektnél várható lenne – hanem kék: a szélsőjobboldali FPÖ jött be elsőnek. Állítólag (a Die Presse elemzője szerint) ebben nemcsak az játszott szerepet, ki honnan jött (sokan az agglomerációból költöztek be), és nem is csak a bandákba verődő bevándorlókkal szembeni ellenérzés, hanem még a felszíni parkolóhelyek (szándékolt) hiánya is. Ha már muszáj metróval járni, legalább ne verjék meg a gyereket az állomástól hazáig vezető úton – ez az egyszerű igény alighanem valahol érthető.

A társadalom tehát nem mindig úgy reagál, ahogy várják, és aligha alakítható pártpreferencia építkezéssel, legyen szó szociális bérlakásról vagy akár stadionról.

A Corvin sétány szavazóköri eredményei

16. választókör	kormánypárt	ellenzék	17. választókör	kormánypárt	ellenzék
főpolgármester	239	282	főpolgármester	228	301
polgármester	250	299	polgármester	225	286
képviselő	176	200	képviselő	230	295



Ettől függetlenül azért megnéztem a legutóbbi önkormányzati választás eredményeit Budapest legnagyobb elkészült projektje, a Corvin-negyed tekintetében: az érintett, megújult körzetekben 15 százalék körüli az ellenzék előnye, míg Józsefváros egészében nagyjából egy százalék. Ennek valószínűleg semmi köze a projekthez, de legalább társadalommérnökök, politológusok és szociológusok tucatjai számára adhat remek gittet, amit rághatnak. (Ha már a Pál utca közvetlen környékéről esik szó...)

## Csanády Pál

Kiadja az Artifex Kiadó Kft., 1119 Budapest, Bikszádi utca 25. / 36-1-783-1711 / info@artifexkiado.hu / www.tervlap.hu, www.epitesimegoldasok.hu, www.artifexkiado.hu, www.kamaraikepzesek.hu, www.cpr.hu / ISSN 2061-2710 / Terjesztő: Magyar Posta Zrt. / Hirdetésfelvétel, termékek: Sárdy Csaba 36-20-240-7232 / Alapító-főszerkesztő: Szende Árpád / Főszerkesztő, felelős kiadó: Csanády Pál 36-20-312-4514 / Főszerkesztő-helyettes: Ware-Nagy Orsolya / Szerkesztő: Dobossy Edit / Szakmai tanácsadók: Csajbók Csaba, Vukoszávlyev Zorán, Wesselényi-Garay Andor, Gáspár László, Katona Vilmos, Nagy Sándor, Czigány Tamás (Győr), Lengyel István (Debrecen), Patartics Zorán (Pécs), Ripszám János (Siófok) / Lapterv és nyomdai előkészítés: Csányi Tamás, xfergrafika.hu / Nyomda: D-Plus / Olvasószerkesztő: Sólyom Beáta / Előfizetés egy évre: 4900 Ft, két évre: 8900 Ft, három évre: 11 900 Ft. Előfizetés kizárólag elektronikusan a terlvap építész közösségi portálon keresztül: www.tervlap.hu / Az építészeti alkotásokat bemutató cikkek lektoráltak.

# VELUX tetőtéri ablakok

## Természetesen a tető része

### Hatékony bevilágítás

Természetes fény az ötödik homlokzatról a kiváló fényeloszlásért

### Jövőbiztos hőszigetelési érték

Standard Plus tetőtéri ablak 3-rétegű energiatakarékos üveggel  $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Kényelem és komfort

Választható szellőzőnyílással egybeépített felső kilinccsel, magas térfal esetén alsó kilinccsel vagy akár távkapcsolóval is



[www.velux.hu/szakembereknek](http://www.velux.hu/szakembereknek)

**Megbízható** termékrendszer ●

**Egyszerű** tervezés ●

**Gyors** beépítés ●

*Életre keltjük a fényt.*  
1942 óta

**VELUX®**

**STYLECRETE®**  
több, mint beton...

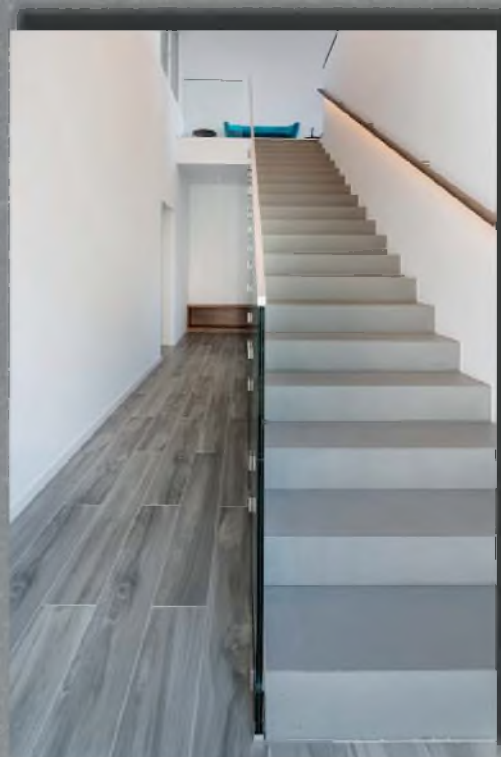
[www.stylecrete.hu](http://www.stylecrete.hu)



-térlemek

-térbútorok

-falburkolatok



-térburkolatok

-vasúti felépítmények



[www.stylecrete.hu](http://www.stylecrete.hu)

## T E R M É K E K

- 4 Nem csak a hangulat fontos  
 7 **Mai szemmel** / Dózsa filmszínház, Dunaújváros (1951) | Építész: **Szrogh György** (1915–1999)  
 8 **A\_pro'** / Belvedere torony Szovátán

## M E T S Z E T

- 12 Korszakok közt horgonyzó csillaghajó | Építész: **Skardelli György** (Köztí Zrt.)

## K Ü L H O N

- 22 Tömeges lakásépítés a 21. században | Építész: **Tovatt Architects & Planners**  
 26 Átgondolt keretek | Építész: **Querkraft, SAM Architecture**

## T É M A : N A G Y P R O J E K T E K

- 32 Kiemelkedő együttműködés | Építész: **Vasáros Zsolt**  
 36 **Alföldi György**: Egy városrész születése

## I X . É P Ü L E T S Z E R K E Z E T I K O N F E R E N C I A

- 46 **Becker Gábor**: Egy 150 éves műhely  
 56 **Medvey Boldizsár, Dobszay Gergely**: Földanyagú külső falak tartóssága  
 64 **Horváth Sándor**: Erkélyek, loggiák, teraszok  
 70 **Dobszay Gergely, Bakonyi Dániel**: Tetősíklablakok beépítésének épületfizikai kérdései  
 74 **Jankus Bence, Takács Lajos Gábor**: Homlokzat és tetőszerkezet közötti tűzterjedés problémái  
 80 **Kis Viktória**: Részletekig menő tűzvédelem egy újjáélesztett SZTK-ban  
 86 **Németh Csaba**: Alpár Ignác nyomában  
 92 **Hegyi Dezső, Kapovits Géza**: Az építész és mérnöki tervező munka összhangja  
 98 **Heincz Dániel, Kapovits Géza**: A kortárs lakóépítészeti szerkezeti kihívásai  
 104 **Hunyadi Zoltán, Gosztanyi Miklós, Mesterházy Beáta, Nagy Attila Balázs**: Homlokzati árnyékolók akusztikai célú fejlesztése

## Z Ö L D R O V A T

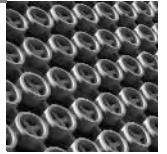
- 110 Épületek és építőipar – 2050-re nettó nulla karbonkibocsátás?

## T E R V P Á L Y Á Z A T

- 112 Zaha Hadid hagyatéka

## K Ö N Y V

- 114 Sulyok Miklós: Bodonyi Csaba építészete  
 116 **Abstracts in English**  
 118 **Tervezők, szerzők**  
 120 **Ciki** / Trilatrinium avagy smart toilet local version



# Nem csak a hangulat fontos

**Könnyed nagyvonalúság és átgondolt funkcionalizmus jellemzi azt a lakást, amelyet egy majd' százéves, vöröstéglás ikerház tetőteréből alakítottak ki. Kis költségvetésből a korábbi, poros padlásból kényelmes, világos kis oázist hoztak létre.**



1

A németországi Bochumban álló, klasszikus északnémet stílusjegyeket hordozó téglapületek egyik házrészében élő családból kirepültek a gyerekek; a tulajdonosban már a túl nagyvá vált ház eladása is felmerült, amikor egyik felnőtt lánya hirtelen úgy döntött, hazaköltözik. A 70 négyzetméternyi tetőtér átalakításával sikerült létrehozniuk a nyugodt együttélés biztosításához szükséges életteret. A projekt kihívásokkal teli volt a kis költségvetés és a szűk határidő miatt, ezért az új lakó és édesanyja egy építész barátjukhoz, Karl Cerenkóhoz fordult segítségért.

„Minél kisebbek a meglévő alkotóelemek és minél kompaktabb a tetőszerkezet, annál nehezebb nagyvonalúan elosztani a tereket – így volt ez jelen esetben is. Ha költséghatékonyan szeretnénk átalakítani egy tetőteret, kreatívan kell játszaniuk a felületekkel és a térrel” – foglalta össze a problémát Cerenko. Hamar elkészültek az első tervek: a kis csapatnak egy olyan lakást mutatott, amelynek központi helyisége a nappali, amelynek belmagassága egészen a tetőgerincig nyúlik fel. E térbe integrálta az építész a konyhát és az étkezőt,



2

valamint egy „dolgozóbarlangot” is a főhomlokzat előreugró sátoortetejében.

Cerenko a körültekintően kialakított alaprajzi elrendezést hat nagyméretű VELUX tetőtéri ablakkal kombinálta, így érte el, hogy a lakást figyelemre méltó mennyiségű napfényt öntse el. „Az új elrendezés világos szobákat és nagyszerű kilátást eredményezett, amelyben a tetőablakok nagyvonalú használata is szerepet játszik – egy világos helyiség pedig nagyobb tér benyomását kelti” – magyarázta. A magasra, a torokgerendás fedélszék fogópárjai fölé helyezett napelemes működőtetésű tetőtéri ablakok egyetlen gombnyomással nyithatók és zárhatóak, a VELUX INTEGRA rendszernek köszönhetően pedig a napelemes redőnyökkel összehangoltan mozgathatók. A napelemes VELUX Prémium tetőtéri ablak ezenfelül esőérzékelőt is tartalmaz, így automatikusan bezáródik, ha elered az eső.

A tető teljes felületét szigetelték, amely így kitűnő, 0,2 W/m<sup>2</sup>K U értékkel rendelkezik, amihez a VELUX tetőtéri ablakok hőszigetelő rendszere is hozzájárul.

A tulajdonosok maguk is részt vettek a felújításban, főleg az előkészítő munkák elvégzésével, ami szintén segítette a költségek alacsonyan tartását, a lány pedig mindössze tízhetes építkezést követően beköltözhetett új otthonába. Az építész is elégedett: „ez a fej-



3

újítás is bizonyítja, hogy a régi ingatlanjainkban rengeteg hasznosítható terület van, amelyeket kényelmes lakásokká lehet alakítani viszonylag rövid idő alatt és kezelhető költségekkel.”

**VELUX Magyarország Kft., Budapest**

[www.velux.hu/szakembereknek](http://www.velux.hu/szakembereknek)

Szakmai szvenvedély és professzionizmus világszerte – VELUX.

Megbízható partner az építkezésben.

(x)

[1] A lakás központi helyisége a tetőgerincig felnyúló belmagasságú nappali

[2] „Dolgozóbarlang” a főhomlokzat előreugró sátoortetejében

[3] A világos szobák és a nagyszerű kilátás elérésében a tetőablakok nagyvonalú használata is szerepet játszik

# Otthonunk

- » Háznéző, lakásbemutatók
- » Építészeti, lakberendezési ötletek
- » Szakértő tanácsok építőknek, felújítóknak



Digitálisan is olvasható a digitalstand és a dimag weboldalon!

## Korlátok méretezése egyszerűen, biztonsággal!

**FIXPERIENCE**  
méretező szoftver  
**RAIL-FIX** modul

Töltse le díjmentes szoftverünket:  
[www.fischerhungary.hu](http://www.fischerhungary.hu)

**sto**

Tudatosan építeni.

# Biomimetika\*

## a természet intelligens használata

### 2. rész

A **Sto** cégcsoport 20 éve fejleszt termékeket a leghatékonyabb természeti jelenségek alapján. A természetben évmilliók evolúciója, az állandó továbbfejlődésen alapuló folyamatos optimalizálás zajlik. A **Sto**-nál a biomimetika alkalmazásával a természet evolúciós eredményeinek tudományon keresztül történő ipari felhasználása valósul meg, a legfejlettebb technológiák (pl. a nanotechnológia\*\*) segítségével.

Két homlokzati termékcsaládunk is kiemelkedik különleges képességeivel a termékpiacon: a **Lotusan®** és a **Dryonic®**. Mindkettőt a „természet ihlette”, azaz különleges teljesítményű természeti jelenségek hosszas és **alapos kutatásokon** alapuló mérnöki leképezései.

A természet intelligens használatáról szóló cikk-sorozatunk második részében a **Dryonic®** bevonatokat mutatjuk be.

A **Dryonic®** termékek nevüket az angol „száraz” (Dry) és a biológiai eredetű jelző „Bionic” szavak összevonásából kapták. A természetes mintát egy sivatagi bogár páncéljának szokatlan struktúrája és képessége adta: a „ködevő” bogár túlélését a sivatagi körülmények között a hajnali párából a **páncélján összegyűjtött és szájához vezetett nedvesség** biztosítja. A ködevő bogár páncélját vizsgálva egészen szokatlan mikro-struktúrát találtak a kutatók: rendkívül erős hidrofil (nedvszívó) tulajdonságú mikro-púpok és a köztük elterülő, elképesztően erős hidrofobitású (víztaszító képességű) mikrovölgy-hálózatot. A hidrofil mikro-púpok nemcsak a vizet, hanem még a levegő páratartalmát is képesek magukhoz vonzani, majd az így összegyűlt (a mikro-púp méretét hihetetlen gyorsasággal túlnövő) vízcseppek a hidrofób völgy-hálózat felületén elképesztő gyorsasággal, maradéktalanul leperognek. A mérnöki feladat ebben az esetben is ennek a mikro-struktúrának a kikísérletezése és megvalósítása volt, ami ez esetben is kiválóan sikerült: a **Dryonic® bevonatok** soha nem látott gyorsasággal, **másodpercek alatt képesek leszáradni áztatás** (pl. eső) **után**. Rendkívül erős akril-bázisának köszönhetően a **Dryonic®** nem csak „pigmenttörés”-mentes („karcálló”), hanem egyedülálló **nedvességvédő képességgel** rendelkezik, így az annyira keresett megoldásként döntött, időjárásnak kitett felületekre is alkalmas. Ráadásul lenyűgöző rugalmasságának és **tapadó-képességének** köszönhetően a legtöbb általánosan előforduló építőanyag felületére (fémre, fára, műanyagra, vakolatra vagy betonra) is alkalmas, továbbá a **Sunblock®** technológiájának köszönhetően olyan **UV-védelemmel**

Dryonic® referencia épület - AB Medica, Cerro Maggiore, Milan



A sivatagi bogár páncélja összegyűjti a vizet



A Dryonic® vakolat működés közben

rendelkezik, mely alkalmassá teszi mélyen feltett, **ragyogó színű** homlokzatok fakulás-mentes, tartós biztosítására is.

A legkülönbözőbb szerkezetek egységes **Dryonic®** bevonatai villámgyors száradásukkal optimális **védelmet** nyújtanak az algás-gombás fertőzésekkel szemben, emellett minden másnál jobb védelmet nyújtanak a páras és esős időjárással, valamint pl. a vízorros szegélyekről a homlokzatra csorgó koszos lé okozta szennyeződéssel szemben.

A mi inspirációnk az Önök előnye: sugárzó szín-intenzitás, UV- és időjárás védelem, tartósan tiszta és száraz homlokzati felületek és hosszabb élettartam – a gazdaságosság és az ökológia kombinációja.

Ezt értjük mi a **Sto**-nál „**tudatosan építeni**” szlogenünk alatt.

További információkért keresse fel honlapunkat! [www.sto.hu/biomimetika](http://www.sto.hu/biomimetika)

#### Biomimetika\*:

természet által inspirált mérnöki tervezés

#### Nanotechnológia\*\*:

a legalább egy kiterjedésével a nanométeres nagyságrendbe, vagy ahhoz közel eső szerkezetek jellemzőivel, előállításával és mérnöki alkalmazásaival foglalkozó fizikai és kémiai szakterület.

#### Molnár Zoltán

okl. építészmérnök, tervezői tanácsadó

Sto Építőanyag Kft.

Mobil: +36 30 431 0638

E-mail: [z.molnar@sto.com](mailto:z.molnar@sto.com)



# Mai szemmel

**Dózsa filmszínház, Dunaújváros (1951)**

**Építész: Szrogh György (1915–1999)**

## Akkor:

A kommunista hatalomátvétel utáni új politikai környezet és társadalmi rend új arculatot is kívánt teremteni magának. A szocialista realizmus és az ipari ideál kirakata pedig a „vas és acél országának” mintavárosa, Sztálinváros lett. A Szrogh György által tervezett Dózsa filmszínház, mint a dolgozó nép kulturális életének helyi centruma, a városközpont kiemelt helyén, az egykori Sztálin (ma Vasmű) út mellett, az elsők között épült fel. A főút vonalától visszahúzza, a saját urbanisztikai mikrokörnyezetben és szinte barokkos városi kompozícióban elhelyezett épület bravúros szintézis a modern építészet hűvös-funkcionális formálása és a szocreál sokszor álságos, maníros kulisszái között. A zárt tömegben csak távolról tűnik fel a homlokzatot timpanonidézettel „koronázó” nyeregtetős kiemelés. A megjelenés teljesen alárendelt a nagyobb léptékű városi tájkép igényeinek. A funkció (és a politika) által elvárt nagyvonalúságot saját kubusán belül, finom, alig észrevehető, mégis elegáns mozdulatokkal valósítja meg. Az előcsarnok a külső városi tér folytatása, a hatalmas, üvegezett homlokzat megfogalmazása szinte klasszikus idézet, mégis arányait és filigrán természetét figyelve félreérthetetlenül modern. Az előcsarnok tere, karcsú oszlopai és a díszítőelemmé dicsőült fődémszerkezet mesterien megformált kompromisszuma az építészeti vita után diktátummá váló formanyelvnek és a meg nem tagadott, de álarcmögé kényszerített modern elveknek. Az épület külseje szintén e kettősség mentén lavíroz: a szerkezetet nyíltan megmutató homlokzatosztás első látásra a környezet klasszicizáló arányait és ritmikáját veszi át, a főhomlokzat élesen kontrasztos eleganciája pedig színpadias városépítészeti gesztusnak tűnik.



Szöveg/fotó: Sági Gergely



## Most:

Sztálinváros egy rövid, de látványos kezdeti időszakot követően viszonylag hamar Dunaújvárossá szelídült, a szocreál „munkás-historizmus” képmutató pompája pedig átadta helyét a visszatérő „racionális” modernizmusnak. A Dózsa filmszínház mozicentrummá konzumizálódott a rendszerváltás után „fogyasztóvá” vált korábbi munkásosztály új ízlésének megfelelően. Az építése óta eltelt évtizedek látványos fordulatai után visszatekintve az egykori büszke mintaváros a szocreál korszellem egyfajta skanzenje lett, erőltetett pózai és gesztusai (megkapó monumentalitásuk mellett) szinte megmosolyogtatóak. A nálánál jóval nagyobb, túldíszített tömbök között már inkább meghúzódónak hat a mozi épülete, azonban még jelenlegi állapotában is méltóságot és eleganciát sugall. A tiszta szerkesztésű, monumentális, transzparens főhomlokzat mit sem veszített nagyvonalúságából, a közelebről feltáruló, finomabb részletek pedig inkább gazdagítják, hangolják, semmint elaprózzák az összképet. A motívumok idézet-szerű megjelenítésével az épület kerüli a szocreálra sokszor jellemző, a könnyen felismerhető elemek rossz arányú és túlzó használatának zavaró képét, a részletek művessége pedig ügyesen finomítja emberivé az amúgy ezek nélkül akár könnyen nyerssé és léptékidegené váló főhomlokzat monumentalitását. A külső plaszticitása, ritmosos felületi struktúrája mai szemmel is finoman illeszti a zárt, funkcionalista dobozt a környezetéhez. Az épület állapota kopottas, de épp felújítás alatt áll. Megtisztítva, méltóságába visszaállítva az észszerűtlen diktátumokkal is kényszerű kompromisszumra törekvő, de nyomás alatt sem megalkuvó építészeti viselkedés egyik legszebb példájaként élhet tovább a jövő számára.

## Belvedere torony Szovátán

Korodi Szabolcs és a Vallum csíkszeredai építészműhely 2008-ban kezdett el foglalkozni a szovátai sóút terveivel. A természeti csodákban – felszíni sósziklák, iszapfürdők, heliotermitikus tavak – páratlanul sűrű terület a századelő óta közkedvelt turistacélpont. Építészete a romantikus fürdőpavilonok posztzecessziós-posztbizánci architektúrájával kezdve felvonultatja a modernizmus emlékeit éppúgy, mint ahogy megjelennek itt a szocmodern vaskosabb kubusai mellett a rönkházak is. A terület fejlesztése tehát éppúgy része a romániai turisztikai koncepcióknak, mint ahogy támogatja azt a kétezres évekkel egyre határozottabban jelentkező székelyföldi helymarketing is.

A területtel kapcsolatos legnagyobb tervezési kihívás az, hogy miképp lehet megőrizni a természeti értékeket úgy, hogy azokat be is mutassák az idelátogató évi több tízezres közönségnek. Korodi Szabolcs és a vele a koncepcióterven közösen dolgozó Újirány Csoport elképzelése az volt, hogy a mintegy hetvenhektáros területet sétautakkal és egy pontszerű beavatkozással tárják fel. A Tivoli-tavat vagy a Medve-tavat bemutató fapallós útvonalak mellett a területet nyugatról is öleli egy sétány, továbbá két tanösvény vezet az egyszerre borongós és romantikus, elementáris és kedves tájon. Az utakat pihenők és leülők, stégek és napozók tagolják, dramaturgiai csúcspontjuk pedig az a fakilató, amelyet Belvedere-re keresztelt a helymarketing. A vegyes, acél-fa szerkezetű kilátó lépcsőjének gyámja fém, a külső merevítést, állékony-ságot pedig a kristályszerkezeteket idéző farács biztosítja. A hazai gyakorlattól eltérően ez az objektum kifejezetten magas: a „hatodik” emeleten kialakított terasz csaknem húsz méterre van a bejárattól. Archetípus abban az értelemben, hogy formája nem szakít a toronyszerűség hagyományával: nemcsak a helyet jelöli meg, hanem önmagában is jel.

(A cikk az MMA-MMKI által folytatott, a kortárs magyar erdélyi építészettel foglalkozó kutatás részeként készült.)

### Wesselényi-Garay Andor

*A teljes sóút tekintetében:*

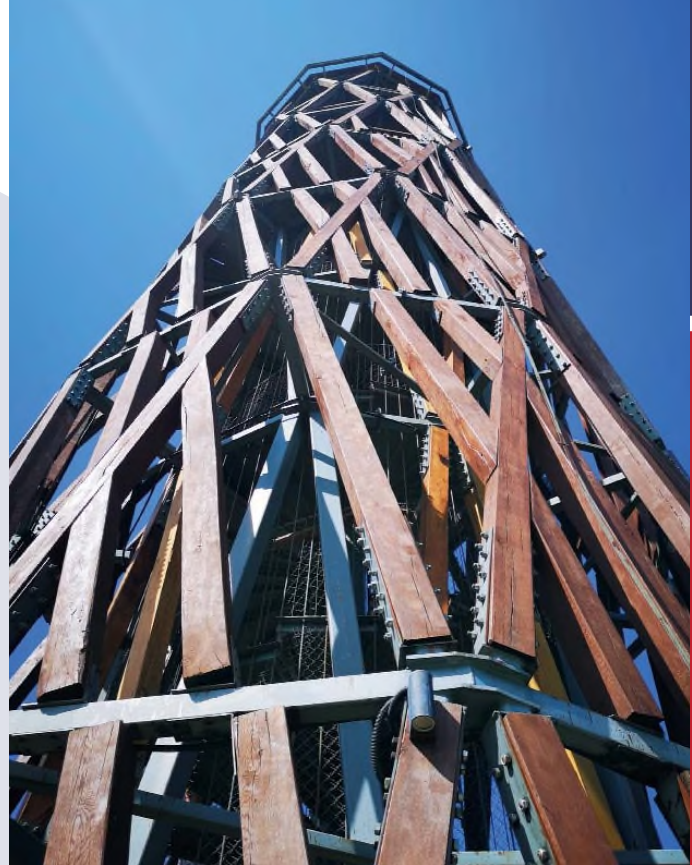
Koncepció, megvalósíthatósági tanulmány: Újirány – Pozsár Péter, Muszbek Johanna, Karin Cone

Felelős tervező: Vallum – Korodi Szabolcs, Pongrácz Eszter, Albert-Tóth Csilla, Oláh Mónika, Molnár Zsolt, Páll Ákos, Szigeti Vajk István, Butoi Noémi

Szerkezettervezés, projektmenedzsment: Multinvest s.r.l. – Târgu Mures, Gogolák Zsolt, Gogolák Margit, Bors István, Bakó Katalin, Szócs Tibor, Bajnóczi Nóra

Hozzávetőleges beruházási érték az egész területre: 1 000 000 euró +áfa

Fotó: Wesselényi-Garay Andor





# CPR adattár

A 275/2013. (VII. 16.) Korm. rendelet szerint

## MÁR A TERVEZŐ A FELELŐS

az épületbe kerülő építési termékek műszaki teljesítményéért!  
Csak az érvényes magyar nyelvű teljesítménynyilatkozat alapján szabad  
terméket betervezni!

A jogszerű, szakszerű és gyors  
termékkiírásban **INGYENES** segítség a

# CPR.hu

- ✓ kereshető, szűrhető adatbázis a gyártók teljesítménynyilatkozatai alapján
- ✓ cégek és szakmai szövetségek termékkiírási ajánlásai
- ✓ a jogszabálynak megfelelő, kinyomtatható termékkiírási dokumentáció





Rovatszerkesztő: Wesselényi-Garay Andor; javaslatokat várja a [wga418@gmail.com](mailto:wga418@gmail.com) címen

„Képtelen vagyok követni,  
hogy mikor milyen  
építési jogszabály változik...”

„Rengeteg időm elmegy  
azzal, hogy megtaláljam a választ  
építési jogi problémáimra...”



„Bizonytalan vagyok,  
hogy milyen jogszabályra hivatkozzam  
építési jogi vitámban...”

„Tartok tőle, hogy egyszer  
bírságot kapok vagy nem fizetik ki  
a munkámat, mert nem ismerek  
valamilyen jogszabályt...”

ITT A SEGÍTSÉG:



ÉPÍTÉSI § JOG

PONTOSAN, EGYSZERŰEN, KÖZÉRTHETŐEN

- értesítés minden fontos építési jogi változásról
- közérthető, gyakorlatias magyarázatok a jogszabályok értelmezéséhez
- pontos hivatkozások a hatályos jogszabályokra



[www.epitesijog.hu](http://www.epitesijog.hu)



#### A PORTÁL HASZNÁLATÁVAL

- ✓ naprakészen tájékozódhat az építési jog dzsungelében
- ✓ értékes mérnökórákat takarít meg a gyors információszerzéssel
- ✓ elkerülheti a fölösleges jogvitákat és bírságokat

Időben értesítjük Önt a jogszabályváltozásokról – iratkozzon fel  
az **INGYENES változásértesítőre!**

Tájékozódjon az **ELŐFIZETÉS lehetőségéről és előnyeiről** az Építésijog.hu  
oldalon!



Most **10 SZÁZALÉK ENGEDMÉNYT** kaphat az  
előfizetés árából, ha ezen az oldalon rendeli meg:  
<https://epitesijog.hu/elofizetes10szazalek>  
és az űrlapon beírja ezt a kódot: SZL-2111-03



# KORSZAKOK KÖZT HORGONYZÓ CSILLAGHAJÓ

## Honnan származik és merre tart az új Puskás Ferenc Stadion?

Többszintű közlekedőfelületek, ívelt áttörések hoznak létre változatos nézőpontokat az épület körül

Építész:  
Skardelli  
György

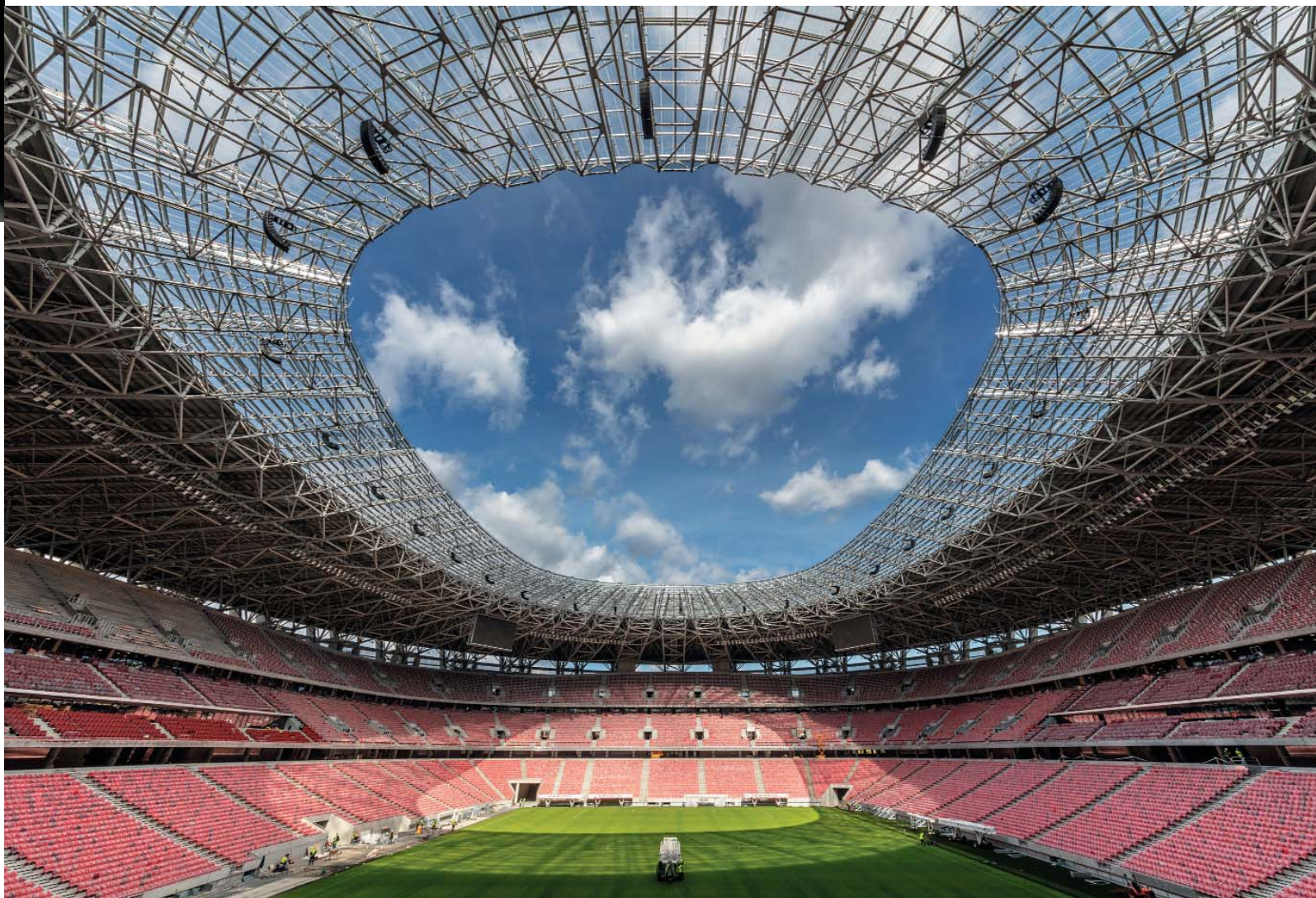
*Az egykori Népstadion szellemiségét tiszteletben tartva, a modernizmus alapjain nyugvó szerkezetiség és mérnöki esztétika nyilvánul meg a hatvanhétezer fős, régiókban tehát hamarosan a legnagyobb befogadóképességű stadion koncepciójában.*

Áttekintve az elmúlt évek sportszarnokait és stadionjait, világszerte két markánsan eltérő tervezői hozzáállást figyelhetünk meg. Az első – s talán a világsajtót bejáró projektek többsége ide sorolható –, amikor az arénát egyetlen folytonos, vagy legalábbis formai tekintetben egybefüggő felület határolja. A ma teret hódító parametrikus és generatív tervezési módszerekkel előállított lágy építészeti formák ebben a léptékben, ezzel a funkcióval és költségvetéssel láthatóan vonzó alternatívát jelentenek a tervezőknek és megbízóiknak egyaránt. Funkcionalitásukból és rendszerint szabadon álló elhelyezkedésükből adódóan ívelt formáik könnyedén fel tudják venni azt a fajta bio- vagy éppen geomorf – élőlények vagy geológiai formációk struktúráját, működését az építészeti nyelvre átültető – alakítást, amellyel szemben – más rendeltetés esetén – a városi illeszkedés, a megvalósítha-

tóság vagy a várható bekerülési költségek miatt inkább elutasítók a döntéshozók. [1]

Ezek az építészeti képződmények számos esetben monumentális gégként jelennek meg, lásd például az OFIS Arhitekti belorusz Boriszov Stadionja. Hullámzó, torzult tórusz ez, melynek felületét kör alakú lyukak törik át. [2] Ennek köszönhetően a szemlélő léptékvesztést él át: mintha stadionméretűre nagyított pettyes hernyót látna. 13 ezres befogadóképességével persze kistestvér a világszerte épülő óriási csarnokok között, mint amilyen a 44 ezres Arena da Amazônia Brazíliában. A gmp Architects, a Sao Pauló-i STADIA és a Schlaich Bergermann Partner együttműködésében tervezett hófehér, folytonos felület rendkívül elegáns, fényáteresztő anyagú és a végtelenség képzetét kelti. [3] E koncepció hazai példája éppen a jelen cikkben bemutatott Puskás Aréna melletti Budapest Sportaréna. Az éppen 10 éve leégett korábbi csarnok helyére akkor haladó szellemiségben épült meg a „Kavics”, s a mai épületeket és publikációikat áttekintve sem mondhatjuk, hogy elavult, vagy elvesztette volna formai frissességét. Említése azért is aktuális, mert bár jóval kisebb a jelenleg tárgyalt Puskásnál, városszöveti

A Puskás Aréna építése nemzeti ügy. A gondolat a millenniumi években, Budapest egyik legjobb, legdinamikusabb korszakában született meg. Mi ezt visszük tovább, megbecsüljük örökségünket és jövőt építünk. Mi az, amit továbbviszünk? A nemzeti stadion gondolata olyan építészektől származik, akik szívügyüknek tekintették a sportot is. Számukra természetes volt az, hogy a kultúra, a sport közös otthont kapjon, és ez olyan legyen, amelyre büszkék is lehetünk. Ez a gondolat számunkra is irányadó. A Puskás Ferenc Aréna építői megtartották az eredeti stadion szimbolikus építészeti elemeit. Tették ezt azért, mert az aréna – bár hazánk történelmének egy sötét korszakában készült el – meghaladta a politikát, a sport és a kultúra igazi gyújtópontjává vált. Nagy sportviadalokra, feledhetetlen koncertekre emlékeztet, és aligha van olyan magyar család, amely számára ismeretlen lenne ez a hely, és talán – a legkisebbeket kivéve – nincs olyan magyar ember, akinek ne lenne emléke, egy története a magyar sport fellegvárával kapcsolatban. A Puskás Aréna ezért a nemzet stadionja. Az elkészült stadion számunkra természetessé teszi a korábban elképzelhetlent: egy jelentős sporteseményért vagy világklasszis koncertért már nem kell messzire utazni, és a mi arénánk ad majd otthon a világ legrangosabb sporteseményeinek és legnagyobb előadóinak is. Budapest új ikonikus épületét avatjuk, melynek letisztult szerkezeti megoldásai, különleges fénytechnikája kiemelik imponáló méreteit. Mindannyian szeretnénk, hogy Budapest 2030-ra ne csupán Európa egyik legjobb és legélhetőbb városa legyen, de a közép-európai régió egyik központja is. Az új nemzeti stadion fontos hozzájárulás ehhez. *Gulyás Gergely miniszter*



kapcsolódásuk fontos: a Budapest Sportaréna ugyanazon tengelyre szerveződik, mint a Puskás szoborparkja, műzeumi szárnya és egyben fő megközelítési iránya.

A másik választható út az egybefüggő, objektum-, repülőcsészalj- vagy épp lampionszerű felülettel szemben

a modernizmus alapjain nyugvó, strukturalista hagyományokra is építő, szerkezetorientált megközelítés. Teljesen más esztétikai megjelenést eredményez, amikor a hártyszerű felületekkel szemben a struktúra nyersesége és mérnöki jellege uralja a képet. Hogy mennyire az

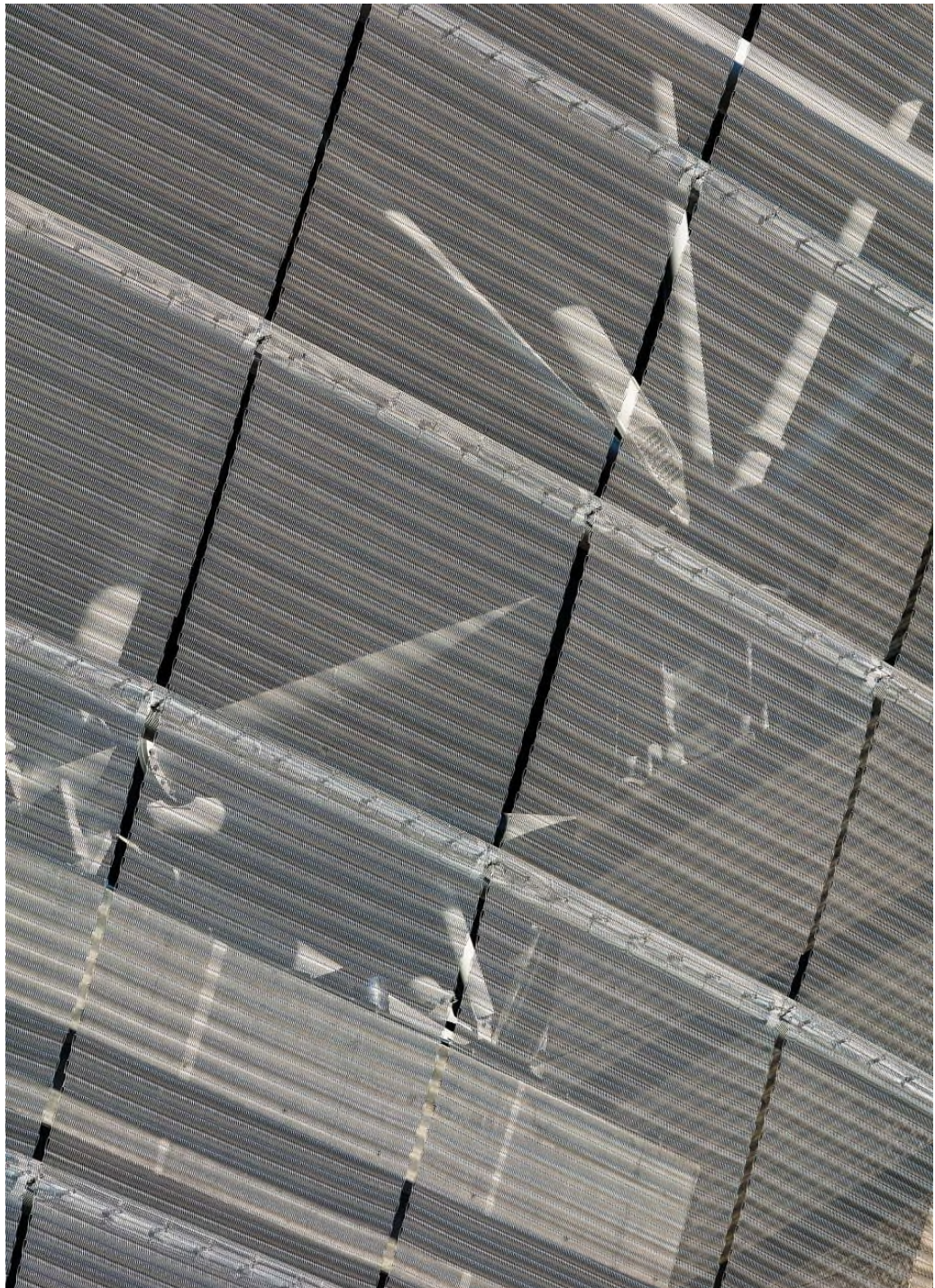
**Az épület monumentalitása a lelátón is érzékelhető: könnyed tetőszerkezete szinte lebegni látszik a stadion központi tere fölött**

Az elmúlt években kialakítottuk a labdarúgásunk működtetéséhez szükséges feltételeket. Készen vannak országsszerte a kis- és nagypályák, háromszorosára növekedett a játékosok száma, ezen belül jelentősen nőtt a gyermek és női labdarúgók létszáma. Ahhoz, hogy ez a sok fiatal megszeresse a labdarúgást, fontos, hogy időről időre kiemelkedő mérkőzéseket rendezzenek hazánkban. A jövő évi Európa-bajnokság erre lesz példa, de szeretnénk Európa-liga- és férfi Bajnokok Ligája-döntőre is pályázni a közeljövőben. Nem is beszélve arról, hogy mára a válogatott tétmeccsei és a legsikeresebb klubcsapataink nemzetközi összecsapásai is a futball ünnepei közé tartoznak. Tény, hogy a legnagyobb mérkőzésekre eddig is meg tudtuk volna tölteni a Puskás Arénát, ha kész lett volna. A Facebookon a szövetségnek és a válogatottnak 150 ezer követője van, a szurkolói klubunknak is van 50 ezer tagja, akik örömmel jönnek a meccsre. Kell egy olyan hely a magyar labdarúgás számára, ahol 60-70 ezer ember biztathatja a válogatottat, illetve reményeim szerint a legjobb magyar klubcsapatokat is. Egy ilyen stadion hatalmas motivációt jelent a játékosok számára, az oda kilátogató szurkolóknak pedig életre szóló élményt minden egyes mérkőzés. Bízom benne, hogy a magyar játékosok teljesítménye is méltó lesz a rangos helyszínhez az előttünk álló években, évtizedekben.

*Csányi Sándor, az MLSZ elnöke*

adott feladat és a helyszín adta lehetőségektől függ egyik vagy másik út választása, azt jól példázza az ugyancsak gmp Architects-Schlaich Bergemann Partner partnerségben megvalósított brazíliai városi Nemzeti Stadion. Impozáns 72 ezres nézőszámával világszinten is előkelő helyet foglal el a mezőnyben. A döntés cseppet sem véletlen: az UNESCO világörökség címet elnyert város külterületén az építészek jó érzékkel folytatták annak modernista hagyományait. A projekt monumentalitása mellett is tiszteletet érdemel az az alázat, amellyel a koncepciót megalkották. Teraszos, nyitott körüljáró övezi a csarnokot, oszlopperdeje égbé szökő magasságokkal bír. Áttörtsége révén látképén kirajzolódik az oszlopok között a tulajdonképpeni arénatér tál alakú lelátója.

Miután szemügyre vettünk néhány jellemző példát a világszerte épülő kortárs arénák közül, érthetővé és egyértelműen indokoltá válik Skardelli György vezető ter-

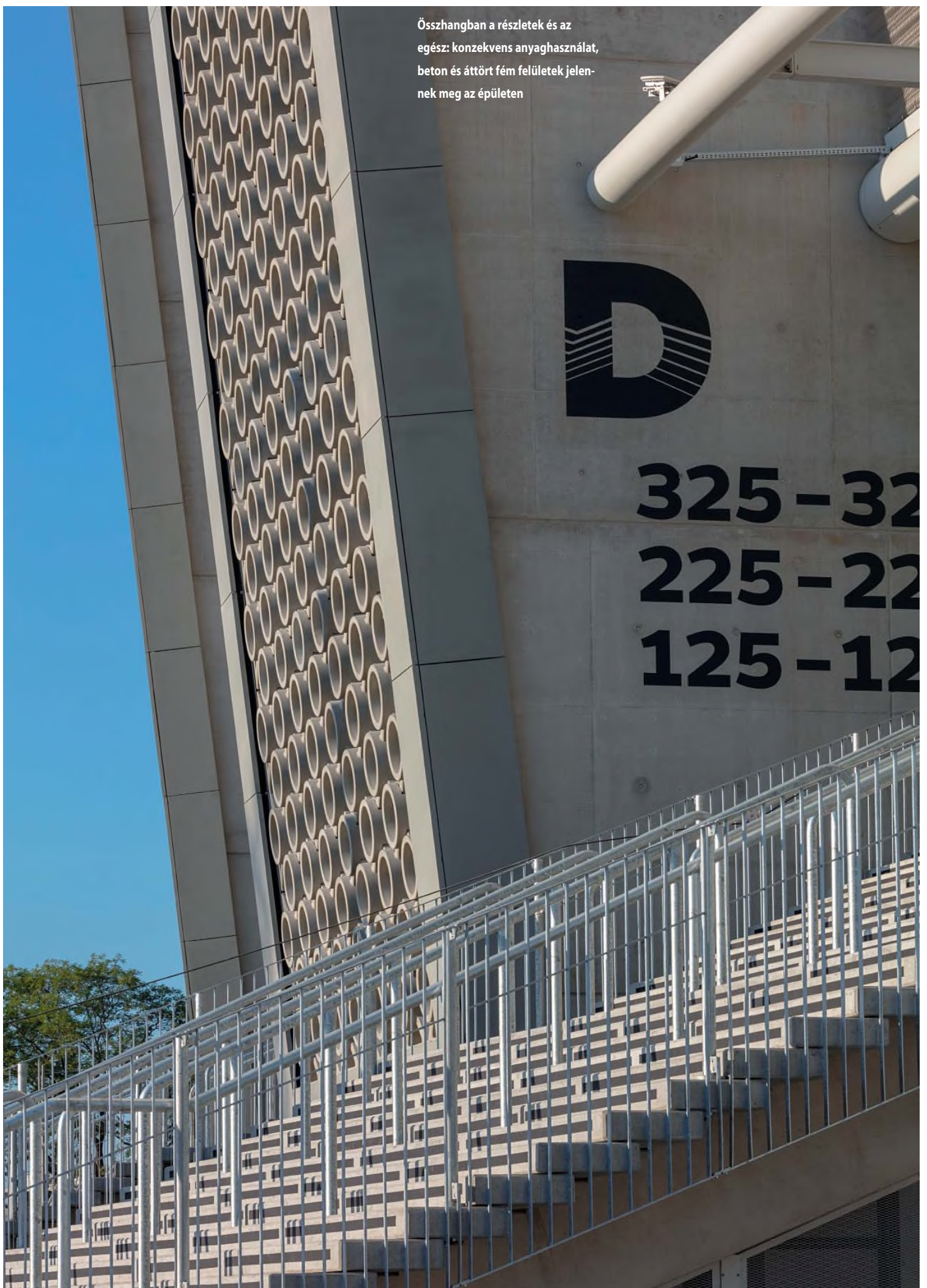


**A pilonok geometrikus finombeton „csipkéje” idézi fel a sokak számára ikonikus korábbi Népstadiont**

Összhangban a részletek és az egész: konzekvens anyaghasználat, beton és áttört fém felületek jelennek meg az épületen



**325 - 32**  
**225 - 22**  
**125 - 12**





Átalakuló városkép – léptékváltással, tájképi elemként jelenik meg a stadion

vező állásfoglalása, amelyet a vele dolgozó építész- és mérnökszapat az első vonástól a kivitelezés lezártaig következetesen képviselt. A megörökölt modernista alapokat elsősorban mint a kollektív emlékezet számára át-

mentett esztétikai-formai elemeket kezelték a tervezők. A korábbi épületből a múzeumi szárnyat őrizték meg, amely annak formáját szigorúan folytató, kortárs „parazita” ráépítéssel bővült.



Az aréna kontúrja finom emelkedéssel hullámzik a látványterven

Az épülettömeg leköveti a felfelé táguló, merészen ívelt aréna alakját. Dacolva a városi helyszínnel és környező intézményi és lakóterületek sűrűségével, a stadion önálló aurával, viszonylag tág térrel, több irányból nyíló rálátásokkal rendelkezik. Szabadon körüljárható, áttört szerkezete ellenére önmagába forduló kerek egész. A Népstadion áttört betontornyait idéző lépcsőháza és távolabbról nézve fátolszerűen finom fémháló váltják egymást a homlokzati felületen. Struktúrájából következik, hogy bár a forma zárt, az épület maga mégsem elzárkózó. Áttört borítása megtartja a vizuális kapcsolatot a környezetével. Amint már említettük, fő megközelítési tengelye a Sportaréna által kijelölt irányt veszi fel, 60 év mellőzöttség után az eredetileg neki megálmodott szerepbe hozva a dromoszt, amelyet a 20. század közepén alkotó jelentős hazai szobrászok munkái szegélyeznek. Az egykori Népstadion Szoborpark ma is díszsorfolat álló alkotásait a két stadionépület között a tervek szerint sport- és szabadidőpark öleli majd körbe. Ez a megoldás nemcsak rehabilitálja a tengely mentén felállított ünnepélyes felvonulási utat, de a terület megnyitásával és a nagyközönség számára használható és kívánatos funkció létrehozásával egyben demokratizálja is az egykori diktatorikus berendezkedést reprezentáló területet. Hasonlóan szabad, beépítésre nem szánt tér határolja majd az épületet nyugat felől. Ezzel a két, vegyes, de zömében park- és sportfunkcióval megtöltött területtel mind a Stefánia, mind a Dózsa György út olyan térbővületet nyer, amely a környék lakói számára fontos közösségi felületet jelenthet.

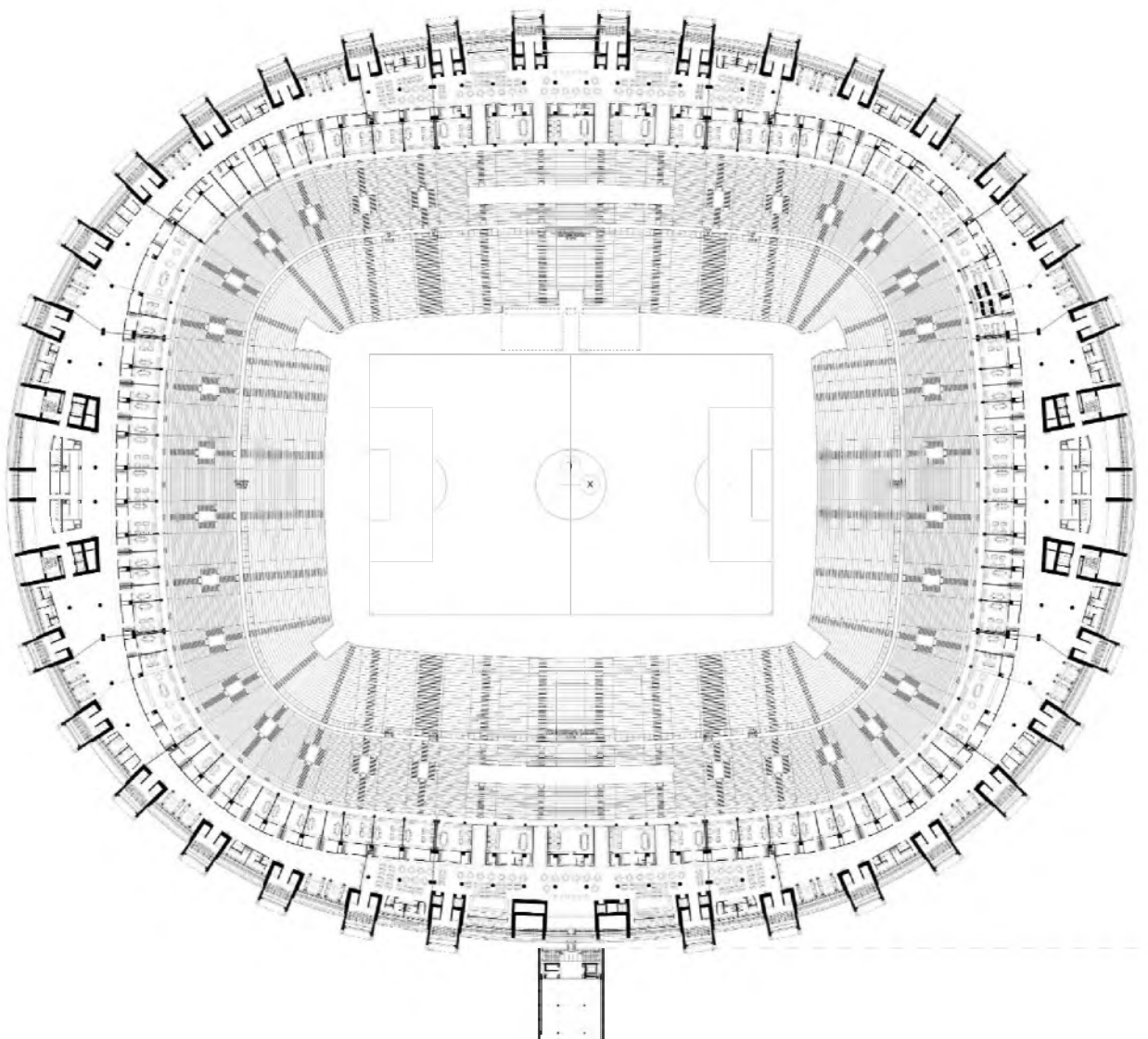
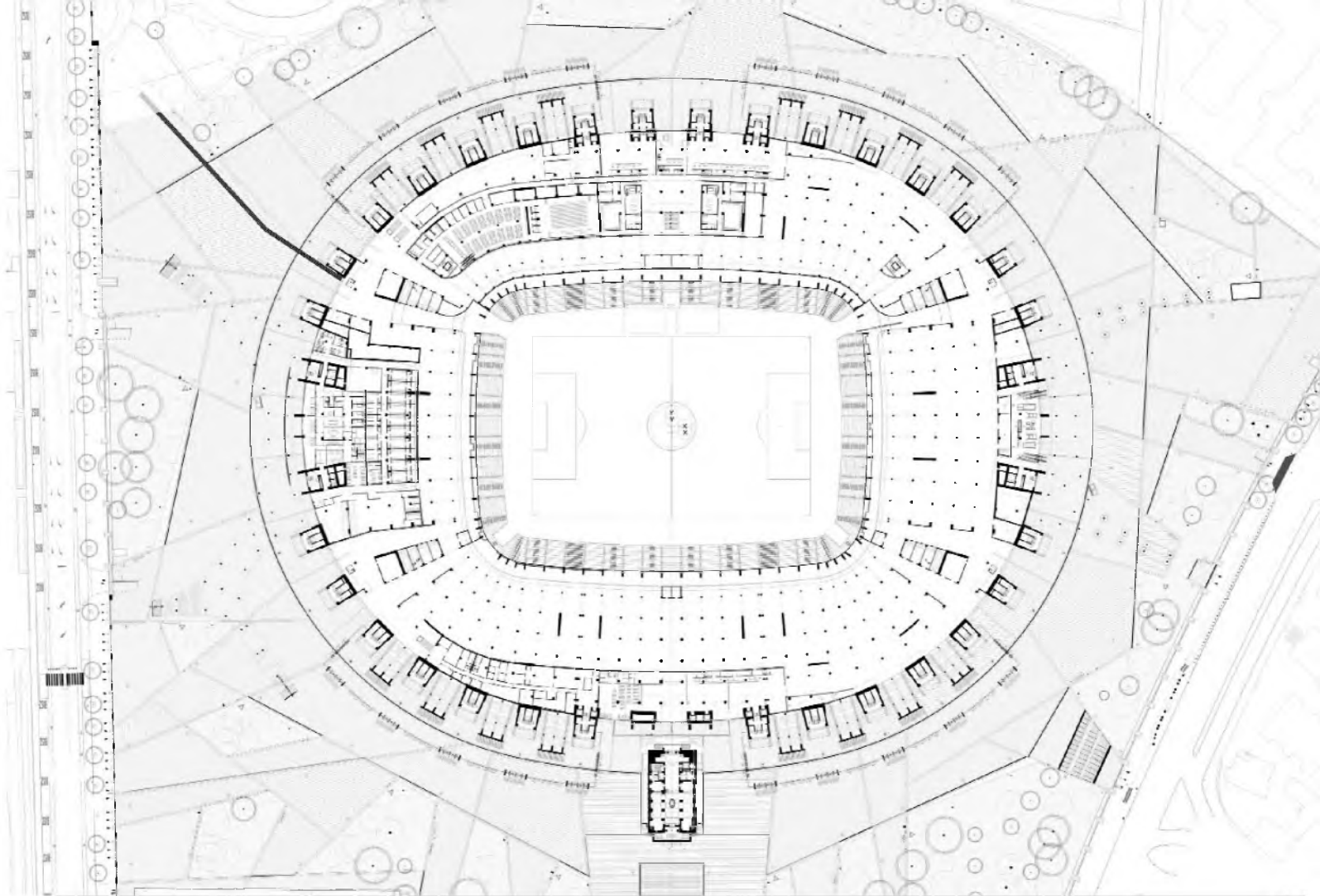


Négy kivetítő és 432 korszerű reflektor borítja fénybe és teszi teljessé az élményt



A tervek szerint az arénatér körüljáróin összesen húsz kiszolgáló-blokk: büfék, mosdók és üzletek fogadják majd a látogatókat

Mindezek távlati rálátásokat, új perspektívákat nyitnak a Puskás épületére. 50 méteres magasságával és mintegy 300 méteres átmérőjével az épület mindenkép-





**Kívül monokróm: a nyers beton-felület és a fém hasonló árnyalatú, ám eltérő faktúrájú, a homlokzaton így fényes és matt felületek váltják egymást**

pen léptékváltást jelent a környék számára. A fenti távlatok ugyanakkor megszelídítik és városképi szempontból meghatározó viszonyulási ponttá teszik a monumentális épületet. Az eddig egymástól távol eső Stefánia és Dózsa György utak a gyalogosok számára is élvezhető területfejlesztés révén elérhető közelségbe kerülnek. Természetesen nem fizikai értelemben: sokkal finomabb, lelki-szellemi szálak kötik majd egymáshoz a két gerincutat. Ennek további pozitív hozadéka lehet, hogy idővel talán tompíthatja a kettő közti szociális szakadékot, érezhetően megemelve a Dózsa György út környezetének értékét. A több oldalról megoldott megközelítés ugyanakkor szükségszerűség is. A városszövetben elhelyezkedő stadion feltöltése, a vendégek érkeztetése és mozgatása másképp nem is volna elképzelhető. Mivel a környező utak áteresztőképessége korlátozott, így a lelátókra érkezők több irányból, közösségi közlekedési eszközökkel, illetve gyalog tudják majd megközelíteni a stadiont.

Ebből adódóan a környező területekhez ezer szálon kötődik az épület. Áttört struktúrája, mely több anyag-

ból és több rétegben határolja a stadion szívének alkotó pályát és arénateret, meghagyja az összeköttetést a kültér és a belső közt. Ez az átszellőző szerkezet a mérete ellenére is könnyed marad. Egyben a pályakarbantartás egyik kulcskérdésére is megoldást ad: a minőségi, szál-erősített alapon nevelt gyep életben tartásához ez a légcseré elengedhetetlen. A funkció, vagyis a használat jellege, az a tény, hogy az épületburoknak ez esetben nem szükséges hőtechnikai buroknak is lennie, felszabadította a tervezőt számos kötöttség alól. A fűtetlen tereket monolit vasbeton szerkezetek határolják, nincs szükség szigetelések, többrétegű üvegszerkezetek és bonyolult hőhídmentes csomópontok kialakítására. A moderntől örökölt esztétikai kívánalmak karcsú pengék, nyersen maradó felületek ipari szikárságában öltönek formát.

A három látogatói szintet összesen 144 forgókapun és tizenhat lépcsősoron keresztül közelítheti meg a több mint hatvanezer néző. A szabályosan, sugarasan elhelyezett lépcsőházak áttört finombeton „bástyákban” rejtőznek. A beton síkjába süllyesztett lineáris megvilágítás, az elérhető közelségben elhelyezett precízen öntött borítás



– az Ivanka betonmunkája – és a magasba vezető lépcsősorok mind emelkedettséget adnak a stadion látogatói élményéhez. A lelátókat övező körüljárók – különösen a nagyobb magasságban fekvő szinteken – kilátóterasz-ként is működnek. E közösségi platformok középső gyűrűjében húzódnak húsz önálló blokkban a kiszolgáló-funkciók. A pálya irányába büfék nyílnak, középen mosdócsoportok, kifelé, a körüljáró oldalára szolgáltatói és üzlethelyiségek kerültek. Az épület működtetését segíti a beépített helyszíni hulladékgyűjtő rendszer, amelyhez saját műanyag-tömörítő is tartozik. Ennek köszönhetően a sportesemények vagy más rendezvények alatt keletkező rendkívül nagy mennyiségű műanyag-hulladék azonnal újrahasznosításra kész, tömbösített állapotban hagyhatja el az épületet.

A struktúra áttörtsége mellett a kiszolgálófunkciók blokkjai eltakarják a pálya nagy részét az érkező nézőközönség szeme elől. Átlépve azonban ezek vonalát, az arénatér egyetlen szempillantás alatt tárul fel. Klasszikus szerkesztésű, finoman hullámzó lelátója felett összesen 10 ezer tonna acélból épült meg a könnyed, szinte le-

Lenyűgöző az új aréna, minden igényt kielégítő stadion, egyszerre új, modern, mégis folytat bizonyos hagyományokat. Egészen biztosan Európa egyik legjobb stadionja. Ahogy belép az ember, azonnal érzi a szenvedélyt, már menne is le a pályára, és rúgná a labdát. Könnyű elképzelni a tribünön kiáltozó szurkolókat, rögtön érezni ezt az arénában. És ezt nem lehet érezni minden stadionban, európai mércével is kimagasló. A régi létesítményben én nem jártam, de tudom, hogy fontos Önöknek, mivel Önöknek is megvan a saját „Messijük”: Puskás Ferenc, aki játszott itt, Önök erre mindig emlékezni fognak. Új kihívás a tizenkét helyszínen megrendezett Európa-bajnokság, hiszen az egyes helyszíneken más valuták vannak, határokon kell átkelni, vannak uniós belüli és külső helyszínek. Nem könnyű tehát, de egy páneurópai esemény lesz, az egység ünnepe, egy nagyon szép esemény. Reméljük, a szurkolók is örömmel utaznak a különböző kultúrájú országokba, városokba, még akkor is, ha Bakuból Dublinba vagy Szentpétervárról Bilbaóba kell utazniuk. *Aleksander Ceferin, elnök, UEFA*

**Áttört külső borítással a tervezők látni engedik az épület rétegeit, struktúráját – a homlokzati felület-től egészen a lelátókat befogadó vasbeton arénaig**

A pilonok és az ívelt vasbeton héjat tartó „kardok” ritmusa az épület meghatározó jellegzetessége



begve kifeszülő tetőszerkezet. A rálátás minden ülésről teljes mértékben lehetséges a pályára, s még alternatív, koncert vagy más rendezvény céljára készül, nem centrális színpadrendezéssel is több mint 40 ezer fő helyezhető el. A lelátók felső karéjában kaptak helyet a VIP-, azok felett pedig a businesssterületek: a bérelhető skyboxok, illetve a hozzájuk kapcsolódó közösségi funkciók: temperált, saját kiszolgálóblokkal rendelkező, fogadások megrendezésére alkalmas terek.

A rendezvények biztonságáról összesen 150 nagy felbontású, arcfelismerésre alkalmas felvételt készítő kamera gondoskodik, a világítást 432 LED-technológiával működő reflektor szolgáltatja, továbbá négy nagy kivetítőt és megfelelő hangrendszert is kiépítenek. Utóbbi biztonságtechnikai célokat is szolgál: a stadion esetleges veszélyhelyzeti kiürítésekor kulcsfontosságú, hogy visszhangmentesen, érthetően kapjanak utasításokat és tájékoztatást a lelátókon tartózkodók.

Északnyugat felé két kecses hídszerkezetű rámpa ível. Lágy formájuk organikusán kapcsolja a stadionépületet a környezetéhez – túl azon, hogy az akadálymentes megközelítést szolgálja. Liftek kizárólag a mozgásukban korlátozottak számára elérhetők – a hatvanezres tömeg mozgatása képtelenség volna ilyen módon –, nekik az első lelátói szint felső karéjában összesen 270 hely biztosított, kísérőkkel együttes elhelyezést is lehetővé téve. Ugyancsak akadálymentesen megközelíthető a VIP-páholy is. Szintén a nyugati oldalon érkezik ugyanis a VIP-vendégek fele, azaz összesen mintegy kétezer fő, a média képviselői, illetve közvetlenül a lelátó alá buszokkal a játékosok maguk is. További kétezer VIP-vendég a túloldali, szoborpark felőli bejáraton közelítheti meg a stadiont, szimmetrikusan elhelyezett fogadócsarnokon keresztül. Lent, a stadion mélyén, az épület alapjai közt rejtőzök az igazi „üzem”. Ez a sportolók birodalma, itt található az öltözők és bemelegítőterületek, az interjúk helyszínei, a sajtó bizonyos területei. Nagyobb közvetítésknél a nyugati oldal csatlakozó közterületein is lehetséges a televíziós stábok elhelyezése ideiglenes építményekben. A sajtóterületek, konferenciatermek, tolmácskabinkok, a közvetítés megannyi kelléke virtuálisan bekapcsolja a Puskás Ferenc Stadiont a Földet behálózó média rendszerébe, hogy azok is a lehető legteljesebb élményt kapják, akik távolról, a közvetítések révén tudnak bekapcsolódni az eseményekbe.

Tagadhatatlan, hogy az ország egyik legmonumentálisabb épülete született meg Zuglóban. A tervezés és főleg a kivitelezés során éppen méretei jelentették a legnagyobb kihívást. Szerkezeteinek zömét a helyszínen készítették, a lelátó gerendarendszere és paneljei előregyártottak. A tetőt tartó „kardok”, a pengeszerűen égbe nyúló monolit oszlopok a helyszínen e célra létrehozott üzemből, előregyártva készültek. Az alapvetésként meghozott döntés, a modernista hagyományok folytatása nem kevesebbre vállalkozik, mint átmenteni valamilyen nyit Dávid Károly szellemi örökségéből egy új generáció számára. Egy korszak ugyanakkor ezzel végleg lezárult, az egykori Népstadion atmoszférája a jövő fiataljai számára már Skardelli György közvetítésével válik elérhetővé. Új közösségek kötődnek majd emlékeikkel az új Puskás Ferenc Stadionhoz, ezek értékelése és értelmezése pedig újabb 50-60 év múlva már az utókor feladata lesz.

#### Mizei Anett

**Építész:** Skardelli György (Közti Zrt.)

**Létesítményfelelős építész:** Tasch Péter, Kelemen Bálint

**Építész munkatársak:** Borbély András, Csizy László, Deichler Tímea, Petri Dávid, Varga Éva Sára, Weimper Viktória, Oszoli Gellért, Varga Noémi, Jakab Dániel, Farkas Dániel, Bozsó Barna (Közti Zrt.)

**BIM-koordináció:** Petri Dávid (Közti Zrt.)

**BIM-tanácsadó:** Reicher Péter (Mopani Kft.)

**Épületszerkezetek:** Dr. Becker Gábor (Adeco Kft.), Reisch Richárd, Ámon Attila

**Konszignáció:** Emödi-Kis Tamás (Ekho Kft.), Horváth Ákos

**Belsőépítész:** Barna Gyula (Interior One Kft.), Döbrönte Nóra

**Tűzvédelem:** Dr. Takács Lajos Gábor (Takács-Tetra Kft.), Rauscher Judit, Jankus Bence

**Tájépítész:** Dr. Balogh Péter István (s73 Kft.), Major József

**Statikus:** Gurubi Imre (Közti Zrt.)

**Statikus munkatársak:** Becker Ádám, Szabó László (Közti Zrt.), Honti Gábor, Dobráter Béla (Produktív Plusz Kft.), Szakáts Miklós (Szelvész Bt.)

**Tartószerkezeti szakértő:** Szántó László (Exon 2000 Kft.)

**Acélszerkezetek:** Kocsis András, Lódrí Csaba (BIM-Design Kft.)

**Geotechnika, kútterv:** Radványi Ferenc László (PBM Mélyépítő Kft.)

**Szeizmikus vizsgálat:** Dr. Vigh László Gergely (BME, Hidak és Szerkezetek Tanszék), Dr. Dunai László (Geotechnikai és Mérnökgeológiai Tanszék)

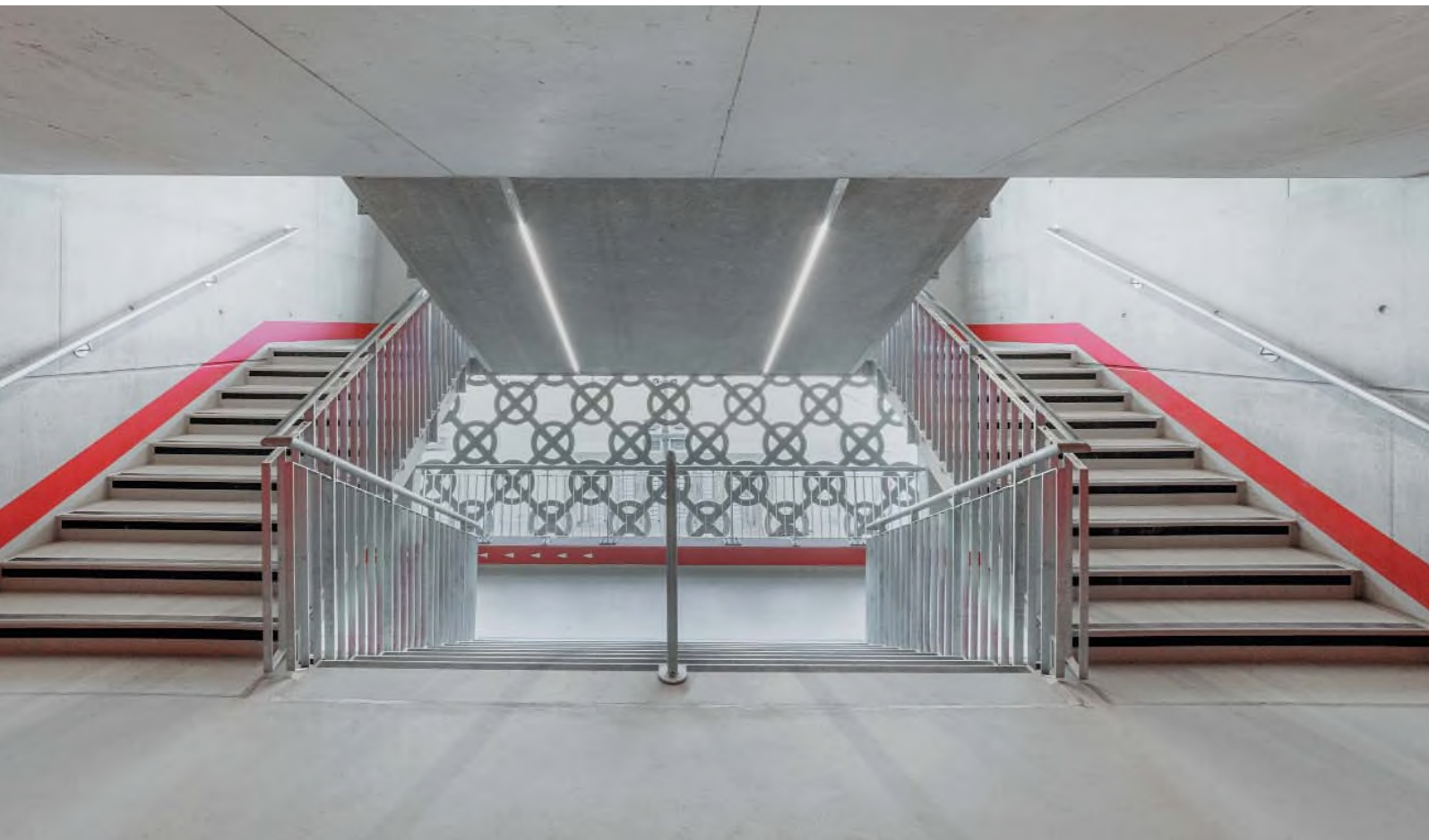
**Globális statikai modell kontrollszámítása:** Pohl Ákos (Ceos Kft.)

**Alaplemez, cölöpalapozás:** Petik Csaba (Petik és Társai Kft.)  
**Pilon alatti fejtömbök, pillérek:** Juhász Imre, Szabó Csaba (Uvaterv Zrt.)  
**Feszítési tervek:** Dr. Dalmy Dénes (Propontis Kft.)  
**Előregyártott szerkezetek:** Balogh Béla (ASA Építőipari Kft.), Rozsi Dániel (Ferrobeton Zrt.)  
**Kültéri szerkezetek:** Egyed László (SigmaPont Kft.), Árva Péter (EM Kft.)  
**Gépészet koordináció:** Szakál Szilárd (Köztí Zrt.)  
**Gépésztervező munkatársak:** Virág Zoltán, Virág Zsolt, Marosfai Ákos, Orcsi Attila (Duoplan Mérnöki Iroda Kft.)  
**Sprinkler:** Szakos Balázs (Ventor Tűzvédelmi Kft.), Szabó Bertalan (SPIE Kft.)  
**Erősáram koordináció:** Máramarosi András (Köztí Zrt.)  
**Erősáram munkatársak:** Kun Gábor, Komlósi Tibor, Kovács Viktor (Hungaro-Project Kft.)

**Gázzal oltó rendszer:** Takács Gergely (WHB Kft.)  
**IT-rendszer:** Gerzsényi Károly (WHB Kft.)  
**Automatika:** Harmath László (IQ Kft.)  
**Konyhatechnológia:** Gauland András (Teco-Gastro Bt.)  
**Akadálymentesítés:** Babits Bernadett (Bauonline Kft.)  
**Pályatechnológia:** Kátai Tamás (E-Sport Management Kft.), Siffel Gábor  
**Közlekedés:** Rhorer Ádám (Közlekedés Kft.)  
**Felvonó:** Pölöskei Tamás (Makrolián Kft.)  
**Akusztika, környezetvédelem:** Kotschy András (Kotschy és Társai Bt.)  
**Környezetvédelem:** Kutas József, Holéczy Gézáné (H&Z&G Bt.)  
**Közművek:** Bíró Attila, Hanczár Gábor, Tóth Gábor (KÉSZ Tervező Kft.)  
**Elektromos közmű:** Béki Zoltán (Tromose Mérnökiroda Bt.)  
**Költségvetéskiírás:** Várnagy Éva (Várbau Bt.), Kijázt Valér

#### Irodalom / References

- [1] Gyulai, Levente: „A Zaha Hadid építésziroda Szervita téri projektjének morfológiai elemzése”, preprint, *ResearchGate*, (March, 2019), DOI: <10.13140/RG.2.2.24914.61126>.  
 [2] Videcnik, Spela: „OFIS Arhitekti West and East, FC Bate Borisov, Belarus”, *Metszet*, Vol 10, No 1 (2019), pp 38–41, DOI: <10.33268/Met.2019.1.5>.  
 [3] Göppert, Knut – Stockhusen, Knut – Grotz, Sebastian: „Arena da Amazonia, Manaus”, *Stahlbau*, Vol 83, No 6 (June 2014) pp 383-389, DOI: <10.1002/stab.201410162>.



**Gyengeáram koordináció:** Ritzl András (Köztí Zrt.)  
**AV-rendszerek:** Dr. Balogh Géza (WHB Kft.)  
**Rendezvény IP-kamerarendszer:** Balázsics Ferenc (WHB Kft.)  
**Üzemeltetői IP-kamerarendszer, beléptetőrendszer, behatolásjelző rendszer:** Csia Sándor (WHB Kft.)  
**Rendezvény-beléptetőrendszer, tűzjelző-, CO-érzékelő rendszer:** Balázs Péter (WHB Kft.)

**Víztelenítő kutak:** Kovalóczy György (Trischler Hungária Kft.), Krén Zsuzsanna  
**Fotó:** Bujnovszky Tamás, KKBK

**Bent néhány élénk szín kíséri és informálja a látogatókat, szintén modernista hagyományok mentén**

# TÖMEGES LAKÁSÉPÍTÉS A 21. SZÁZADBAN, AVAGY OKULTUNK-E A HUSZADIK SZÁZAD HIBÁIBÓL?



Seestadt Aspern,  
Bécs, Ausztria

Építész:

Tovatt

Architects &  
Planners

A Bécs melletti Seestadt Aspern Európa egyik legnagyobb városbővítési projektje. Kimondva-kimondatlanul pozitív válasz kíván lenni arra az összetett civilizációs jelenségre, amelyet a politika manapság szimplán migrációnak nevez. A 21. század társadalmi átrendeződése azonban nemcsak etnikai, de sok egyéb – generációs, foglalkozási, vagyoni, geográfiai – alapon is átható változásokat eredményez, amelyek jócskán megterhelik a globalizált világ érzékeny, és a folytonos stressztől megviselt pszichéjét. A terápia egyik eszköze lehet az okos építészet, amely természetesen nem csak abban az értelemben okos, ahogy azt a szakajtóban megszoktuk, az az technológiai téren. Bécs 22. kerületében – okulva a mesterségesen és hirtelen létrehozott lakótelepek kudarcából – számos szociológiai tanulságot beépítve igyekeznek az élhető és fenntartható építészeti környezet mellett összetartó lakóközösséget is létrehozni a szűzföldön épülő városban.

A tömeges lakásépítés problémái nem előzmény nélküliek. A vidékről a nagyvárosokba érkező munkaerő tömeges megjelenésével párhuzamosan szinte azonnal problémává vált a nagy mennyiségben, egyszerre épülő lakásokban élők pszichés komfortérzetének biztosítása. A 19-20. század fordulóján létrejött munkáslakótelepeken a tervezők az addig megszokott életforma folytonosságát, vagy legalább annak illúzióját igyekeztek biztosítani. Építészeti és humán eszközöket egyaránt bevetet-

tek: erre szolgált a kisvárosias építészeti milió, a lehetőség a saját kert művelésére, illetve a telepeken, munkásközösségekben működtetett kulturális egyletek, oktatási és szociális intézmények összetartó erejének kihasználása, támogatása. Ezek a telepek jól működtek a maguk idejében, tény, hogy itt közel azonos társadalmi státuszú emberek éltek együtt, illetve ha működött is egyfajta természetes hierarchia – a lakók zömét alkotó gyári munkások mellett volt iskola tanítóval, tisztviselő, hivatalnokok stb. – az élettéren osztozó lakosság kulturális háttere, gyökerei és főképp aktuális működési közege egyenemű volt. [1]

A modernizmus már merőben más problémával találta magát szemben. Megszakadni látszott a folytonosság, kialakult egy tipikus nagyvárosi életforma, a hagyományos építészeti keretek kétségkívül elavulttá váltak, olyan díszletté, amelybe a szereplők lépten-nyomon belebotlottak. A modern építészet lakásprogramja szándékosan és radikálisan szakított a hagyományokkal, és merőben elméleti úton kidolgozta, majd ahol tehetett, felépítette a modern ember egészséges életterét, s ennek szentelte a korabeli technika progresszív lehetőségeit. Mindeközben tudatosan a társadalom jobbítása volt a célja. Ám a formai letisztultság csak a legprogresszívabb értelmiségnek jött be, a hagyományos építészethez szokott közönség szélesebb rétegének szemében hosszú távon befogadhatatlanul sterilnek tűnt. Az építészek által



– ha mégoly jó szándékkal is, de mégiscsak spekulatív módon – kidolgozott modell elméletben ugyan épp a szabadságot és a választás lehetőségét preferálta karakter nélküli, semleges építészeti kereteivel, ám a valóságban nem hagyott kellő teret a véletlennek és az esetlegesnek, amelyekről az egyéni léttér személyessé válhat. A manapság sokszor kárhoztatott modernizmus érdeme nem elsősorban a formanyelv, hanem a gondolkodás megújítása volt azzal, hogy zászlajára tűzte a rendszerintű és a működésre fókuszáló gondolkodást, mindezt a humánus környezet kialakításának érdekében. Humán feladattá változtatta az addig művészi attitűddel alkotó építészet. Csak éppen elkövette azt a hibát, hogy a humán szempontokat pusztán az értelemre korlátozta. A második világháború utáni tömeges lakásépítés már egy-

értelműen ezen elvek mentén haladt tovább, és hozta létre ma már embertelennek tartott lakótelepeit, amelyek azonban csirájukban és lehetőségeikben mégiscsak sokat átörökítettek mindabból, ami valóban kiutat jelenthet ennyi ember együttélésének zökkenőmentes lebonyolításában.

A huszadik századi lakótelepek tanulságát leginkább a szociológia vonta le. A diverzitás hiánya mind vizuális, mind társadalmi értelemben élhetetlen gettóvá silányította a társadalomjobbító szándékot, és jellemzően a lecsúszó rétegek amúgy sem rózsás helyzetét konzerválta. Fel kellett ismerni, hogy a tömeges együttélés nem pusztán építészeti és nem pusztán szociológia vagy lélektani probléma. Ehhez kaptuk még a 21. század saját batyuját a klíma- és energiaválsággal, persze épp nem függetle-

**A bőkezűen kialakított közterületek kellő szabadságot biztosítanak mindenfajta interakcióhoz, és ezzel ösztönzik a városi közösség kialakulását**



**Autóval csak a városrész széléig lehet eljutni, a belső utcákon csupán a tömegközlekedés és az áruszállítás zajlik. A járdákat úgy méretezték, hogy a gyalogosforgalomnak kedvezzenek**

Fotók: Daniel Hawelka



**Az utcán tilos parkolni, az a gyalogosoké, a bringásoké és a tömegközlekedésé**

Fotó: Daniel Hawelka

**A területen készült el Európa legmagasabb faépülete, a Rüdiger Lainer + Partner Architekten tervei szerint** (jobbra fent) Fotó: Michael

Baumgartner

nül a népesség növekedésétől és a nagyvárosi életforma tömeges elterjedésétől. A városi kényelemről nehéz lemondani, pedig annak az iskolának is erősek az érvei, amelyek a fogyasztás észszerű keretek közé szorításában látja a megoldást. Ha viszont a város mellett voksolunk, a kutyaharapást szőrével ősi elvének alkalmazása, az új század technológiája legalábbis reménytelen eszköznek látszik.

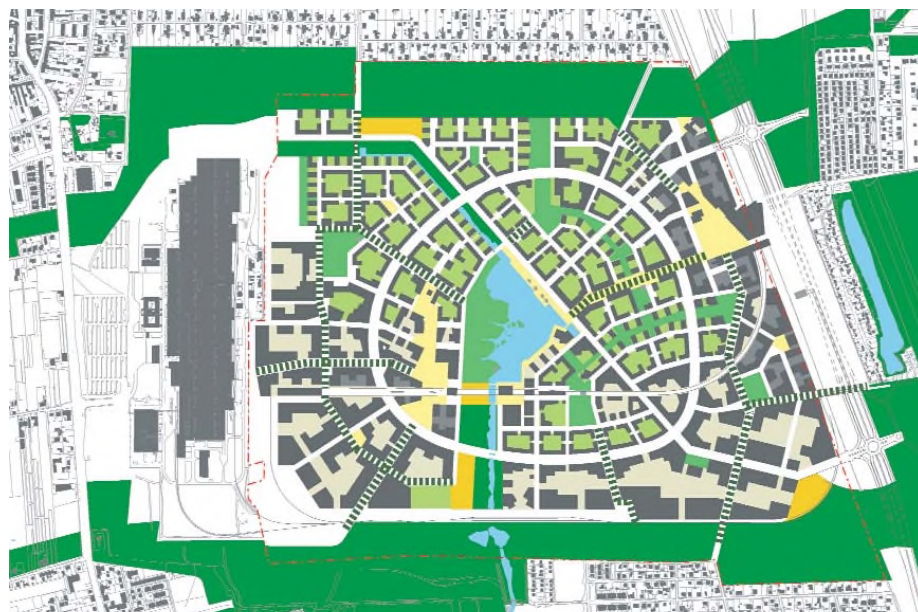
A Bécs 22. kerületének határán épülő új város, Seestadt a lakótelepek harmadik generációjának nevezhető, ahol mindazokat a tanulságokat igyekeznek észszerűen integrálni, amelyekkel a huszadik század próbálkozásai szolgáltak. Az osztrák főváros egykori Aspern repülőtere helyén szoros költségvetésből 2013 óta épülő együttes egyfajta valós idejű labor, ahol az elképzelés szerint a különböző innovatív megoldásokat rögtön valós környezetben tesztelik. Az intelligens városfejlesztés több pilléren épül. A közlekedést, az épületek alaprajzát, az általuk létrehozott városi szövetet, a lakások méretét és a tulajdonviszonyokat, de még a természeti környezetet is a ma ismert legkorszerűbb elvek figyelembevételével alakítják. A 2013-ban induló, 2029-ben befejezni tervezett építkezést hosszas, többéves előkészítő munka előzte meg. Minden döntés azt szolgálta, hogy a több ütemben, mintegy húsz év alatt felépülő városrész a



spontán és évszázadokon át alakuló települések okosságával szolgálja lakóit, miközben tudja a korszerű „okosváros” funkcióit is. Közlekedése a jól kiépített tömegközlekedésen alapul, már az első kapavágás előtt kihozták ide a metró, amivel a belváros 30 perc alatt elérhető – összevetésül, ez autóval egy óra. Az úthálózatot is úgy alakították, hogy sétára és biciklizésre ösztönözzön. Parkolni az utcán nem lehet, csak a terület szélén kialakított parkolóban. Ennek következtében az épületek alatti gigantikus biciklitárolók dugig vannak a legkülönbözőbb méretű kerékpárokkal. A terület nevét adó tó is előbb elkészült, mint a beépítés maga, és amellet, hogy valódi strand, ahová a városból is kijárnak, klimatikus hatása is alapvető. Semmi nem ok nélkül került itt a helyére, a színektől, terektől, zegzugoktól, közös használható helyiségektől a közösséget építő szolgáltatásokig. Utóbbira a huszadik századi lakótelepek kudarca miatt óriási hangsúlyt fektettek, és nemcsak központi intézkedésekkel – oktatási campus, iskolák, óvodák telepítésével –, hanem a privát szolgáltatások idecsalogatásával is. Utóbbira jó példa az a könyvesbolt, [2] amelynek már Bécs-szerte híre van, és egyetlen titka, hogy az üzemeltető pár szívesen beszélget minden betérővel. A változatos építészeti környezet, az emberléptékű részletek szintén az érzelmi azonosulás faktorai. Minden tömböt más iroda tervez, és láthatóan jutalomjáték számukra az egyedi részletek kitalálása. Persze lehet mindezt a modernizmus utópiájához hasonlítani, hisz itt is egyfajta előzetes spekuláció alapján terveződik az épített tér. A különbség a használat szabadságfokában van, amelynek növeléséhez az eltelt száz év tanulságait mind csatornába állítják. Teret engednek az egyéni kezdeményezéseknek, nyílnak közösségi kert, a társasházak meghatáro-

**Építész:** Tovatt Architects & Planners, N+ Objektmanagement  
**Fotó:** Seestadt Aspern

**Zöldfelületi és közterületi terv**  
(Tovatt Architects & Planners)



zatlan funkciójú közös helyiségeit a lakók saját belátásuk szerint használhatják, alakíthatják. És nem hiányoznak a maguktól értetődő, klasszikus tanulságok sem: például nyilvános WC a földszinten minden lépcsőházhoz kapcsolódva, ami a humán szolgáltatások olyan csúcsa, amit Budapest egyelőre hiába ostromol. Pedig nem új találmányról van szó, a 19. század végén és fordulóján épült bérházakban még létezett a szokás, hogy a házfelügyelő beengedte a folyosó végi mellékhelyiségbe a rászorulókat.

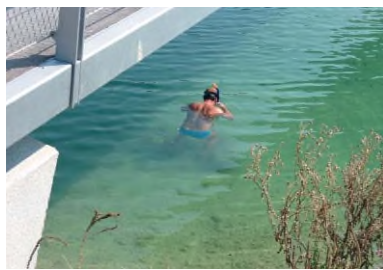
Nagy gondot fordítanak a lakossági struktúra változosságára is, elkerülendő a II. világháború utáni lakótelepek elgettősodásának buktatóját. Ugyanakkor a projekt nem titkoltan szociális célú, a 45-160 négyzetméter közötti lakások fele bérlakás, alacsony lakbérrel, de vásá-

végzett ingatlankezeléstől az energia mozgásának, vizszafogatásának, sőt termelésének szolgálatában áll minden technológia.

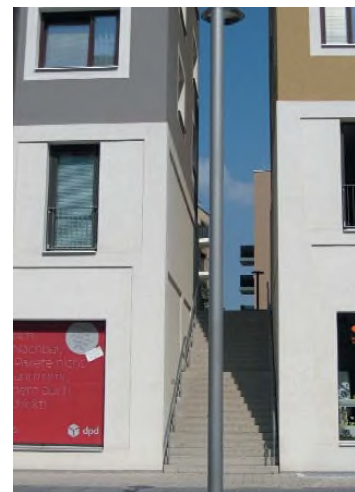
Seestadt lakói az elégedettségi felméréseken kiemelkedő eredményt produkálnak. [3] Ezzel együtt a nagy gonddal megtervezett projekt sem mentes ellentmondásos jelenségektől. Az idei évben megnőtt a főként fiatalok által elkövetett erőszakos cselekmények száma, fokozódott a rendőri ellenőrzés. [4] Az is elgondolkodtató, hogy az itt lakók milyen nagy százalékban szavaztak szélsőjobboldali pártra. Hiába a leggondosabb tervezői előrelátás, sem az építészet, sem a szociológia nem mindenható, szuverén emberi folyamatok zajlanak itt is, mint bárhol a világon, ahol a szakmai előkészítés és kontroll kevésbé működik. Van viszont egy újszerű és

#### Irodalom / References

- [1] Benkő, Melinda – Szabó, Árpád: „A Danube history in Budapest/Dunai történet Budapest”, *Metszet*, Vol 10, No 3 (2019), p 10, DOI:<10.33268/Met.2019.3.1>
- [2] Stadt Wien [Honlap], hozzáférhető: <<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/aspersn-seestadt/interviews/wagner-koessler.html>> [utolsó belépés: 2019-10-31].
- [3] Troger, Tobias: „Wohnzufriedenheit in fünf Stadterweiterungsgebieten”, *Beiträge zur Stadtentwicklung* 43, Stadt Wien, 2016, Wien, p 1, hozzáférhető: <<https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b00849.8.pdf>> [utolsó belépés: 2019-10-31].
- [4] Schrenk, Julia: „Seestadt Aspern: Ärger im Paradies”, *Kurier*, 15-06-2019, hozzáférhető: <<https://kurier.at/chronik/wien/seestadt-aspersn-aerger-im-paradies/400524508>> [utolsó belépés: 2019-10-31]



A szerző fotói



rolhatók öröklakások is, esélyt adva a társadalmi keveredésre. Értelemszerűen mégis inkább a fiatalok és az új-fajta életformában fantáziát látó merészebb habitusú városlakók kötöznek ide, ami a kreatív használat szempontjából kifejezetten előny. A korszerű energiahatékonyságot célzó megoldások persze kötelező érvénnyel vannak jelen, ezek sorolása külön szakcikk tárgya lehetne. Erre igaz elsősorban, hogy Seestadt Aspern egy különleges laboratórium, ahol a digitális épületmodelleken

sarkalatos pontja a projektnek: a folytonos monitorozás, minden téren, az energetikától a lakáshasználati és közösségi szokásokig. Ez ad esélyt arra, hogy Bécs harmadik generációs lakónegyede elkerülje elődei csapdait, és a tapasztalatok állandó visszacsatolása révén valóban organikus és pozitív töltetű városfejlődést produkáljon.

**Zöldi Anna**

**Egyedi építészeti részletek, változatos köztéralkítás, az épületeken belül kialakított tágas közös használatú helyiségek segítik azt, hogy kialakuljon a lakók szubjektív kötődése, és a mesterséges tó partján létrehozott új várost valóban otthonuknak érezzék. Akkor is, ha épp bűvárnokni szottyán kedvük...**

# ÁTGONDOLT KERETEK

Két lakótorony, bölcsőde és óvoda,  
Clichy-Batignolles, Párizs



**Nézet a bölcsőde és az óvoda bejárata felől, háttérben alumíniumlamellás árnyékolóival a munkásszálló, jobbra a lakótorony**

Clichy-Batignolles Párizs 17. kerületében, a belvárost körülvevő Boulevard Périphérique mellett fekszik. A területet délnyugat felől a vasút vonal és a Pont-Cardinet vasútállomás, észak felől a Porte de Clichy gyorsvasúti és metrómegálló határolja. A 13-as és 14-es metróvonalnak, valamint a T3b villamosvonal 2017-ben elkészült szakaszának köszönhetően könnyen megközelíthetőek a város belső kerületei, és a Grand Paris projekt [1] keretében a tömegközlekedés további fejlesztése várható a jövőben. Az 50 hektáros területen a város egyik legjelentősebb fejlesztése valósul meg: az első épületeket 2007-ben adták át a negyed délkeleti részén, azóta pedig lakó- és irodaépületek serege épült meg. Ahogy arra a projekt neve (Clichy-Batignolles EcoDistrict [2]) is utal, a területet átfogó koncepcióban és az egyes épületeken egyaránt feltűnő a kísérletező kedv, illetve a környezetvédelmi szempontok szem előtt tartása – utóbbi az épületgépészet átgondolt tervezésében, az időálló anyagok használatában, az alacsony üzemeltetési költségben érhető tetten. A hulladékgyűjtéshez pneumatikus rendszert építettek ki, így nem terhelik az utakat a hulladék-elszállítással. A projekt a párizsi klímaakciótervvel össz-

**Helyszínrajz: a teljes beépítés egyötödét a Martin Luther King Park foglalja el, a bemutatott épületegyüttes a parkot délnyugat felől szegélyező sávban helyezkedik el**



hangban batorít a megújuló energiaforrások használatára, és már 2008-ban olyan szigorú előírásokat alkalmaztak az épületek energiaigényére, amelyek csak 2020-tól lesznek kötelezőek az országban. [3]

A terület egykor a francia állami vasúttársaság (SNCF) tulajdonában volt, rehabilitációja már jóval korábban felmerült, amit a városon belüli kedvező fekvés és a terület akkori kihasználatlansága is indokolt. Amikor Párizs a 2012-es Nyári Olimpiai Játékok rendezésére pályázott, Clichy-Batignolles-t jelölték ki az olimpiai falu számára: 17 000 sportoló szállása épült volna meg barnamezős beruházás keretében. Amikor aztán 2005-ben végül London nyerte el az olimpia rendezésének jogát, a terület rehabilitációjára új forgatókönyv készült: az új városrész beépítési tervén, amelyet François Grether készített, lakó- és irodaépületeket és az ezeket kiszolgáló kereskedelmi, oktatási és egyéb funkciókat látnak, az előírányzott lakosság 3 400 fő. A terület „zöld tüdeje” a részben már elkészült, 10 hektáros területen fekvő Martin Luther King Park, amelynek két hosszoldala legfeljebb 50 méter magas lakó- és irodatornyok szegélyezik. Itt találtak helyet továbbá a fővárosi bíróság különböző épületekben működő funkcióinak egyesítésére: a 2017-ben átadott Tribunal de Paris 160 méter magas toronyépületét és az üléstermeket magában foglaló L alakú tömböt Renzo Piano irodája jegyzi. [4]

A bécsi Querkraft és a párizsi SAM Architecture együttműködésében felépült, két lakótornyt, valamint



Az 50 méter magas lakótorony



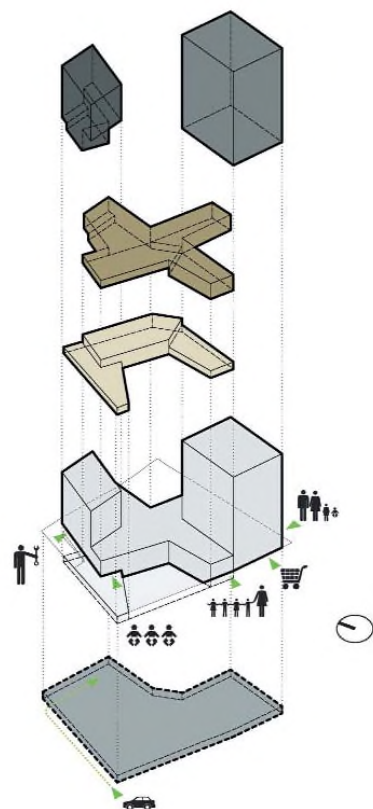
Építész:  
Querkraft és  
SAM  
Architecture

Az épületrészek közötti kapcsolat leginkább a Martin Luther King Park felől válik nyilvánvalóvá

## A munkásszálló tömbje mozgatható árnyékolókkal és vakablakkal



## A funkciók szétválasztása és egymásra épülése



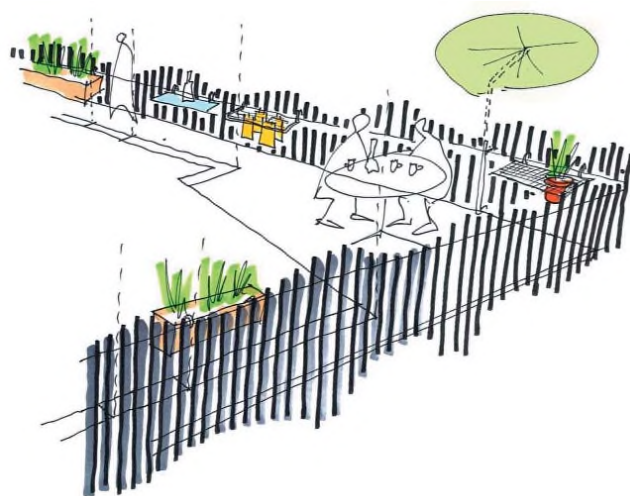
Program: 9440 m<sup>2</sup> hasznos alapterületen:

	77 szociális lakás
	180 m <sup>2</sup> üzlethelyiség (jelenleg étterem)
	50 lakóegység munkásszálló
	66 férőhelyes bölcsőde
	8 csoportos óvoda
	52 parkolóhely

bölcsődét, óvodát és üzlethelyiséget magában foglaló épületegyüttes Clichy-Batignolles déli részén, a központi park és a délkeleti oldalon haladó Mstislav Rostropovich út között helyezkedik el. Szembetűnő a bölcsőde-óvoda-

épület és a tornyok vállaltan különböző megjelenése, előbbin a fa tartószerkezet, utóbbiakon sötét színű téglalapburkolat, illetve a hullámzó erkélymellvédek a legmarkánsabbak. A 2018-ban átadott épületegyüttes táj-építészeti tervét az Atelier Roberta iroda készítette, nagy gondot fordítva a készülő parkhoz való csatlakozásra.

A megbízást tervpályázat előzte meg 2013-ban. A koncepcióalkotás fázisában az egyik legfontosabb feladat a sokféle funkció elkülönítése volt, emellett fontos szerepet játszott a benapozás, árnyékolás, illetve a szabad kilátás és a felsőbb szintekről feltáruló páratlanul szép panoráma a Montmartre-ra. A két legnagyobb alapterületet elfoglaló funkció, vagyis a munkásszálló és a lakások egy alacsonyabb és egy magasabb toronyban kaptak helyet a négyzetletű terület hosszabb átlójának két végpontjában, míg az üzlet, a bölcsőde és az óvoda a két torony között és körül, egy négyágú csillag formájú, alacsony épületen osztozik.



A lakásokhoz tartozó terasz használatát napernyővel, asztallal, ruhaszárítóval és balkonládákkal segítik

Az 50 méter magas tömbben 77 szociális bérlakást helyeztek el, méretük egyszobástól ötszobásig terjed, a hétmeletes munkásszálló 50, közel azonos elrendezésű lakóegységből áll. A nyolc csoportszobás óvoda, a 66 férőhelyes bölcsőde és az üzlethelyiség a tágabb beépítés lakóit is kiszolgálja, ezért lényeges volt, hogy a különböző funkciók elkülönülő, jól felismerhető bejárattal rendelkezzenek. A telek három oldalról körüljárható, így a munkásszálló és a lakótorony bejárata két szemközti oldalra került, míg az óvoda, a bölcsőde és az üzlet a harmadik oldalról közelíthető meg. A négyzet telek két beépítetlen sarkában a bölcsődének és az óvodának alakítottak ki külön udvarokat. A munkásszálló a park felé fordul, a lakótorony bejárata előtti területen a park keresztmetszét folytató zöldterület készült.

Az óvoda és bölcsőde épületét a látszó fa tartószerkezet határozza meg, a fafelületek a belső terekben is megjelennek. A munkásszálló alaprajzi elrendezése racionális, a használt anyagok alacsony fenntartási költségűek a nemes egyszerűség jegyében, ez indokolja a téglalapburkolatot is. A homlokzaton megjelenő vakablakok nem csupán kompozíciós elemek: valóban úgy építették, hogy később, ha a funkció úgy kívánja, könnyen kibonthatóak legyenek. A sínen mozgatható alumíniumárnyékolók olyan hatást keltenek, mintha túlméretezett függönyök lengenének az ablakok előtt (az építészek szerint Catherine Deneuve szempilláit idézték meg). [5] A lakótorony homlokzatának játékosságát az erkélyek alumíni-

um mellvédjeinek megmozgatásával érték el a Querkraft építészei: hasonló megoldással éltek egy korábbi, bécsi toronyépület esetében is. [6]

Hogy mit gondol tervező és beruházó a szociális lakások építéséről, azt a gondos tervezésen és kivitelezésen túl az erkélyek használatát segítő kiegészítések is jól mutatják: minden beköltöző családot napernyővel, kinti asztallal, ruhaszárítóval és balkonládákkal látnak el, hogy a lakáshoz kapcsolódó külső teret is mihamarabb megtölthessék élettel. [7]

#### Ware-Nagy Orsolya



Egy funkció – egy anyag:  
nézet az udvar felől

Alaprajz és metszet



**Oktatási épület**

- 1 Óvoda bejárata
- 2 Gyermekfoglalkoztató szoba
- 3 Óvodai tornaszoba
- 4 Gyermekkönyvtár
- 5 Közlekedő
- 6 Bölcsődei tornaszoba légtere
- 7 Étterem
- 8 Konyha
- 9 Bölcsőde bejárata

**Szállásépület**

- 10 Élelmiszerüzlet
- 11 Lakótorony bejárata
- 12 Kerékpártároló
- 13 Munkásszálló bejárata





**Hullámzó mellvédek  
lazítanak a homlokzat  
szigorú rendjén**

**Türkizkék ellenpon-  
tozás a munkásszálló  
sötét színű téglalap-  
burkolatú előterében**

#### Irodalom / References

- [1] Grand Paris [honlap], hozzáférhető: <http://www.grand-paris.jll.fr/en/grand-paris-project/overview/> [utolsó belépés: 2019-11-13].
- [2] Construction21 / Clichy-Batignolles ecodistrict Paris [honlap], hozzáférhető: <https://www.construction21.org/city/fr/clichy-batignolles-ecodistrict-paris.html> [utolsó belépés: 2019-11-13].
- [3] Rougé, Nicolas: „Clichy-Batignolles: Where urban planning meets the climate”, *OECD Observer* [online], No 304, November 2015, hozzáférhető: [http://oecdoobserver.org/news/fullstory.php/aid/5309/Clichy-Batignolles:\\_Where\\_urban\\_planning\\_meets\\_the\\_climate.html](http://oecdoobserver.org/news/fullstory.php/aid/5309/Clichy-Batignolles:_Where_urban_planning_meets_the_climate.html) [utolsó belépés: 2019-11-13].
- [4] Renzo Piano Building Workshop / Paris Courthouse [honlap], hozzáférhető: <http://www.rpbw.com/project/paris-court-house> [utolsó belépés: 2019-11-13].
- [5] Leeb, Franziska: „Zwei Wohntürme in Clichy-Batignolles, Paris”, *Architektur Aktuell*, No 471 (6/2019), pp 48–61.
- [6] Querkraft / CGLA Wohnhochhaus [honlap], hozzáférhető: <http://www.querkraft.at/?story=1913> [utolsó belépés: 2019-11-13].
- [7] Leeb, Franziska – Lenz, Gabriele: *Querkraft – livin' architecture*, Birkhäuser, 2019, pp 232–233.



**Építész:** Querkraft (lakótornyok), SAM Architecture (bölcsőde és óvoda)

**Vezető tervezők:** Horváth Bence, Aurélien Clovis, Nils Edelmann

**Építész munkatársak:** Cornelia Schluricke, Takácsy Zsuzsanna, Guba Sándor, Guillaume Picard

**Megbízó:** Immobilière 3F

**Statika, épületgépészet, épületvillamosság:** GEC Ingenieure

**Kiviteli tervek:** Karawitz

**Kivitelezés:** Leon Grosse

**Tájépítészet:** Atelier Roberta

**Tervpályázat:** 2013

**Átadás:** 2019

**Fotók:** Schnepf Renou



## KIEMELKEDŐ EGYÜTTMŰKÖDÉS

Mindent bele: barnamező, megújuló energia, kultúra

**Freund Vilmos háza,  
megszabadítva  
a ráépítésektől**

Sok évvel ezelőtt a Szépművészeti Múzeum egy ablak-talan helyiségében Kőszegi Antal, mindenki Tóni bácsija elmondta nekem, hogy milyen fába akarja vágni a fejlesztését Baán László, az intézmény vezetője. Azonnal tudtam, hogy ez valami rendkívüli dolognak a kezdete. Nem sokkal később megkaptam a feladatot, hogy tervezessük meg az Országos Múzeumi Restaurálási és Raktározási Központot (OMRRK) a Szabolcs utcai egykori kórház területén. Örömmel láttam neki az előkészítésnek, reméltem, hogy ez nem lesz egyike azoknak a kitűnő terveknek, amelyek forrás és erős akarat hiányában a fiókban maradnak.

Tudtuk, hogy mit akarunk, és azt is, hogyan kell összerakni egy csapatot, aki ezt a temérdek feltételt bele tudja fogalmazni egyetlen megvalósítható tervbe. Meg akartuk tartani a Duna Palota tervezőjének, Freund Vilmosnak (1846–1922) átalakított, de meglévő házait, el akartuk bontani a ráépült bódévárost, 21. századi, megújuló energiával működő házakat akartunk, a sok száz-ezer itt tárolandó műtárgy anyagához, méretéhez alkalmazkodó raktározási rendszert, kiemelkedő biztonságot,

korszerű munkakörülményeket, skandináv letisztultságot, svájci pontosságot, a legjobb nemzetközi példák és tapasztalatok (Prado, British Museum stb.) beépítését, szerethető tereket és parkot, mindezt gazdaságosan és időtállóan.

A helyszín az akkor még csak vázlatosan leírható Liget Budapest [1] tervezett létesítményeihez legközelebbi állami tulajdonú ingatlan volt. A terület és épületei üresen álltak, nem volt érvényes szabályozási terv, a terület felmérése nem állt rendelkezésre. Olyan tervet kellett készítenünk, amely az egész környék fejlődésének perspektíváját is bemutatja. Sikert az egész folyamatot szakmai pályán tartani, így meglepő gyorsasággal és egyhangú szavazással módosította a kerület a szabályozási tervet, ami így már lehetőséget adott a fejlesztés megindítására.

Az előkészítési munkák lezárultával a tervezési megbízást a Narmer Építészeti Stúdió nyerte el, [2] az építészeti koncepció kialakítását Vasáros Zsolt végezte. Zsolt igazi integrátor, látja a legapróbb részleteket, és tudja, merre van Parnassosz hegye. Csapata a tervezés során

## Építész: Vasáros Zsolt

szinte megszállottan járta be és elemezte az összes tárat, szántak időt arra, hogy újra és újra egyeztessenek minden gyűjtemény vezetőjével, hatalmas munkával összeállt az a lista, amely az utolsó szögig mindent tartalmazott, akinek, aminek helyet kell találni az épületekben. Az út persze – szokás szerint – nem volt sem egyenes, sem sima. Rengeteg munka volt megtervezni egy olyan – anyagtípusok szerint felosztott, intelligens helykiosztó adatbázissal ellátott – raktározási rendszert, amely a műtárgyaknak és gazdáiknak is megfelel, és kvázi tömöraktárként gazdaságos térhasználatot eredményez.

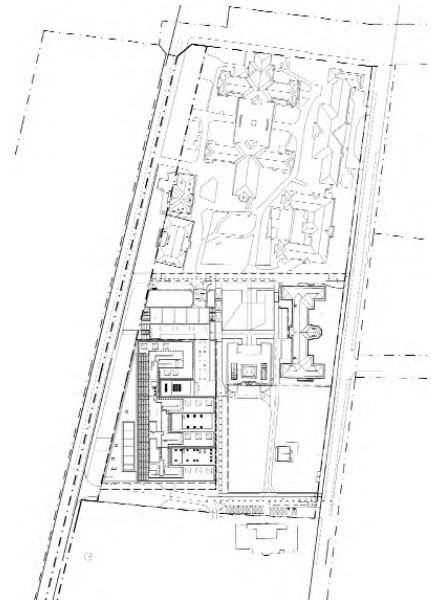
A központ így a Néprajzi Múzeum, a Szépművészeti Múzeum és a Magyar Nemzeti Galéria több mint háromszázötvenezer műtárgya megőrzésének és tudományos feldolgozásának biztosít kiemelkedő minőségű infrastruktúrát. Számos hazai, külföldi intézményben és nem-

alján épült fel az öt pavilonból álló Zsidó Kórház, az ünnepélyes megnyitó 1889 novemberében volt. Nem sokkal később, 1897-ben Bródy Zsigmond újságíró a szomszédos területen felesége, Bródy Adél nevének megőrkítésére gyermekkórházat létesített, belgyógyászat, sebészet, szemészet, gégszét, fülészeti és fertőző osztályokkal. Ennek tervezője szintén Freund Vilmos volt.

1910-ben a nagyiparos Weiss Manfréd alapítványának köszönhetően nyílt meg a Bródy kórház mellett, a Szabolcs utca mentén, az akkori Bókay tér 4. szám alatt a Quittner Zsigmond tervezte egyemeletes épületben a Weiss Alice Gyermekágyas Otthon.

1923 és 1925 között épült fel a Vágány utcai oldalon Kaszab Aladár gyáros és felesége Weiskopf Józsa alapítványából a Román Miklós és Román Ernő által tervezett

**Funkcionalizmus és esztétika:  
a főbejárat**



zetközi konferencián mutathattam be ezt az épületet, és mindenhol nagy sikere volt. Ennek az épületnek is köszönhető, hogy 2019 novemberében a Szépművészeti Múzeumban és itt, az OMRRK-ban rendezik meg az International Museum Construction konferenciát, valamint 2020-ban egymásnak adják majd a kilincset a szakmai látogatócsoportok.

A helyszín az egykori Szabolcs utcai kórház, melyet 2007-ben zártak be végleg. [3] A terület beépítésére akkor került sor, amikor a Nagykörút millenniumi építkezései által kisajátított helye miatt új területet kerestek a Pesti Izraelita Hitközség kórházának, amelyet végül itt, a Városliget melletti Lőportárdúlóben találtak meg. A Dózsa György út, a Szabolcs utca, valamint az Osztrák–magyar Államvasutak sínpályája övezte területet északkeleti oldalról egy kertészet határolta, amely a későbbi bővítés helyszínét is adta. Az 1886-ban kiírt tervpályázat nyertese a kor által elismert Freund Vilmos volt, akinek tervei

Poliklinika, amely lényegében a Zsidó Kórház járóbeteg-rendelését látta el, emellett fiatal orvosok gyakorlati képzését is szolgálta.

Az 1950-es államosítással a Szabolcs utcai Állami Kórházzá lett intézmény 1956-ban Orvostovábbképző Intézet rangra emelkedett. Ebben az időszakban a többféle funkcióbővülés új épületek létesítésével, a meglévők bővítésével, a Bókay tér beépítésével járt együtt. 2001-ben felsőoktatási intézményként megszűnt, kórházként a neve Országos Gyógyintézeti Központ lett, amely 2007-ben zárt be. 2007-től 2013-ig üresen állt, érdekesség, hogy ez idő alatt az épületben forgatták Enyedi Ildikó Testről és lélekről című, a Berlini Nemzetközi Filmfesztiválon fődíjat nyert mozijának jelentős részét.

A 2013-2019 között megvalósult új koncepció megtartotta és helyreállította az értékes Freund-épületeket és újraalkotta a Bókay teret, igényes és jól használható parkként.

**Az OMRRK helyszínrajza**



### Terv és valóság: nehéz a választás

A Narmer Stúdió által tervezett öt épületből álló komplexum legnagyobb létesítménye a raktáraknak és restaurátor-műhelyeknek otthont adó épület, mely a tér-szín alatt négy-, a felett pedig háromszintes területen biztosít korszerű és biztonságos körülményeket. Önmagában a raktárakba kerülő polcrendszer és tűzvédelem is példa nélküli az egész térségben. A műtárgyakhoz kifejlesztett, speciális méretű, mozgatható és teherbírású polc-

### Ideális munkakörnyezet, Bókay-kert



rendszerek készültek, a tűzbiztonságot pedig az eddig épült legnagyobb volumenű, gázzal oltó berendezés szolgálja. Az itt található műhelyek, irodák, műtermek és laborok a legmagasabb színvonalú tudományos és technikai háttérrel biztosítják az OMRRK-ban dolgozó múzeumi szakemberek számára.

Az egykori kórház felvételi épületének, majd imaházának rekonstruált épületében kapott helyet egy több mint ezer négyzetméteres látogatóközpont, ahol konferencia-



Raktárak minden anyagtípusnak

termet, kiállítótermet és éttermet alakítottunk ki. Az épület kívülről az eredeti állapotot tükrözi, belseje azonban ennél árnyaltabb jelentésű rétegeket tartalmaz, itt egyszerre láthatunk első osztályú modern belsőépítészeti, az épület 130 évének lenyomatát, az eredeti tér-

struktúrát korabeli burkolatokkal és korszerű technológiákkal.

Az épületegyüttesben több mint 3000 négyzetméteren kap otthont a Közép-európai Művészettörténeti Kutatóintézet (KEMKI) is, ahol XXI. századi színvonalon felszerelt irodák mellett könyv- és iratarchívum is segíti majd a kutatók munkáját. A KEMKI a tervek szerint az egyik legjelentősebb közép-európai művészettörténeti dokumentációs központtá válik, amelynek alapját a Szépművészeti Múzeum és a Magyar Nemzeti Galéria több mint

A volt kórház területén az OMRRK-hoz kapcsolódóan mélygarázst is kialakítottak, hogy a felszín ne az autóké, hanem az itt dolgozóké és a látogatóké legyen igényes zöldfelületekkel és pihenőterületekkel.

A 36 710 négyzetméternyi épület létrehozása során a kivitelező Strabag Zrt. 108 ezer köbméternyi talajt mozgatt meg, 4800 tonna betonacélt és mintegy 500 kilométernyi kábelt használt fel. Egyedülálló módon, gáz és távhő nélkül oldottuk meg az energetikai igényeket, 160 talajszondás hőszivattyú biztosítja az épületek teljes hű-

#### Irodalom / References

- [1] Liget Budapest [honlap], hozzáférhető: <<https://ligetbudapest.hu>> [utolsó belépés: 2019-10-22].
- [2] Narmer Építészeti Stúdió/Munkák/OMRRK [honlap], hozzáférhető: <<https://narmer.hu/portfolio/omrk/>> [utolsó belépés: 2019-10-22].
- [3] Egykor [honlap], hozzáférhető: <<http://egykor.hu>> [utolsó belépés: 2019-10-22].



egy évszázad alatt szisztematikusan gyűjtött archív dokumentációs anyaga szolgáltatja. Ez az anyag kiegészült az Artpool és az egykori Képző- és Iparművészeti Lektorátus anyagával, így több mint 1 500 000 dokumentum lesz elérhető a kutatók számára.

tési és fűtési energiáját, a tetőkön elhelyezett napelemek pedig a villamosenergia-felhasználás jelentős részét is fedezik. Végtelenül sok műszaki adatot lehetne elmondani még erről a nagyszerű épületegyüttesről. Igazán büszkék vagyunk a nagy számokra is, és arra, hogy nemcsak építészeti igényes, hanem fenntartható épületet hoztunk létre számtalan zöld megoldással.

Mégis, a legnagyobb élmény ebben a munkában az volt, hogy sikerült azt a rengeteg szakértői, több intézményből érkező használói, műemléki, környezetvédelmi, önkormányzati, tervezői, kivitelezői, üzemeltetői és sokféle más szakmai igényt a korlátozott pénzügyi lehetőségeken belül egyetlen megvalósítható tervvé, majd elkészülő épületté formálni. Ehhez kivételesen hatékony csapatmunkára és együttműködésre volt szükség.

**Sághi Attila**

#### Restaurátor-műhelyek

#### Látogatóközpont

(balra fent)

**Építész:** Vasáros Zsolt  
**Építész munkatársak:** Megyesi Zsolt, Bandur-Juhász Emőke, Nagy Gábor, Sasvári Áron, Somlai Anikó, Brotesser Zsuzsanna, Eisrich Ágnes, Gáll András, Kováts Petra, König Anna, Krauth Veronika, Mayer Tamás, Molnár Bianka, Nusszer Diána, Sági Gergely, Szabó Anna, Szabó Réka, Tari Bálint, Vasáros Ákos, Vasáros-Lévai Melinda, Véner Ágnes, Zsarnóczky Renáta  
**Megrendelő:** Városliget Zrt.  
**Kivitelező:** Strabag Zrt.  
**Fotó:** Városliget Zrt.



## EGY VÁROSRESZ SZÜLETÉSE

### Józsefváros 2000–2020

A Corvin Sétány Program Budapest egyik legnagyobb, városrészméretű megújítási projektje lett az elmúlt 20 év alatt, új közterületek születtek, új épületek, új életmódok tapadtak meg a Józsefvárosban. Miben mérhető az átalakulás sikere? Az volt a kérdés 2000-ben, hogy Budapest belvárosában születhet-e egy új városrész. A városalkotó struktúrák milyen mértékig írhatók újra? Ma úgy tűnik, hogy a közvetlen és a tágabb környezet befogadta az új közterületeket, pezsgő városi élet alakult ki, amelynek az új házakban élők és dolgozók, a környékeliek és a fővárosiak is hasznélvezői. [1] A cikk azt járja körül, hogy a projekt 2000-ben kitűzött céljai hogyan valósultak meg társadalmi, gazdasági szempontból, illetve a környezet alakításának vonatkozásában. A résztvevők együttműködése volt az egyik kulcsfontosságú a fejlesztés elveinek és céljainak szolgálatában, a másik a kialakított „folyamatszabályozási rendszer”, mely képes volt az állandó változásokat adaptálni a projektbe. A kezdeti állapotok bemutatása mellett ezért a cikk a városalkotó folyamatra koncentrál, annak szereplőire, lépéseikre, arra, hogy a program napjainkban látható eredményeinek

létrehozásában az összehangolt közös erőfeszítések hozták meg az eredményeket.

#### Felütés, hipotézis

Egy város „... azért oly csillogó és vitális mindig, mert az emberek nap mint nap megújítják, [...] a reménység és a várakozás terévé alakítják, [...] találkozókat keresve, és ennek nincs köze az építészethez. Ezek azok az érzelmek, amelyek a városokba vonzanak minket. A leg-tökéletesebben tervezett helyek sem tudják ezt nyújtani.” [12]

A Corvin Sétány (Szigony) Program fejlesztése során annak a keresése zajlott, hogy milyen mértékben lehet egy város – egy történeti belváros – struktúráit újraírni. A 19. század utolsó évtizedeinek mindent elsöprő növekedése rajzolta meg a Nagykörúton túli városrészeket, határozta meg hangulatukat. A főutak menti bérházaknak és a mellékutcák spekulációs házainak közel sem azonos minőségű historikus építésze, az erős társadalmi anakronizmusok emlékeztetünkben a 21. század elejére együtt élő szövetté szelídültek. A Corvin mozi mögötti

negyed utolsóként, a legkisebb intenzitással épült be a 19–20. század fordulóján, a rossz – mocsaras – talajadottságok miatt, ezért kerültek ide kertek, mezőgazdasági és kisiparos-épületek. Budapest belvárosának 5500 elemből álló eklektikus „épületgyűjteményének” egyik legheterogénebb területe volt, erre a területre csapott le az '56-os forradalom öröksége és a szocialista korszak városrekonstrukcióhoz kapcsolódó intézkedéssorozata is. [13]



Az a kérdés merült fel, hogy ezt a többször kiürült, városléptékű térbeli struktúrát érdemes-e védeni, vagy lehet-e újraírni a történetét? Gondolkozásunkat az a felelősség hatotta át, hogy Józsefvárosnak szüksége van új történetekre. Természetesen nem mindegy, hogy milyenek lesznek a házak, az utcák és a terek, de a lényeg az élet visszatérése. Az volt a feladatunk, hogy megeljük a módját, hogyan lehet a városrész sokszínűségét megőrizve új színeket keverni hozzá, hiszen a huszadik század végére Józsefvárost egyértelműen a társadalmi és fizikai leromlás határozta meg. Ekkor vált világossá számunkra, hogy amikor kialakítjuk a programot, akkor a városi lét alapjaira kell koncentrálnunk: az együttműködésre, a városrész eltartóképességének növelésére. [2]

### A kezdetek

A Corvin Sétány Program megértéséhez érdemes a fejlesztés kezdeteit felidézni. Budapest 1989 után gyors változásokon ment át, a város társadalmi szerkezete erősen differenciálódott. A gazdasági átalakulásban közvetlenül részt vevő rétegek anyagi helyzete javult, míg a közvetlenül nem érdekelt rétegek helyzete romlott. Ezek a gazdasági-társadalmi folyamatok alapvetően határoz-

ták meg a város fejlődésének irányát, a belső városrészek egyértelműen nyertesei voltak a folyamatoknak.

Józsefvárosban, bár Pest belvárosában fekszik, minden szempontból jó kapcsolatokkal, mégis ellentétes hatások érvényesültek, a felgyorsult társadalmi mozgások során a képzettebb, anyagilag erősebb rétegek elköltöztek, a józsefvárosi „image” mélyponton maradt, az emberek elvesztették még a maradék, jövőbe vetett hitüket is. [3] A rendszerváltásig, illetve az azt követő időben

összeszedett hátrányaival a kerület nem tudott egyedül megküzdeni. Az önkormányzat ezt 1995-ben ismerte fel, és fogadott el városrehabilitációs stratégiákat, melyekben először fogalmaztak meg a városépítészeti javaslatokon túlmutató, sokrétű eszközrendszert, amely alkalmas az összetett társadalmi-gazdasági térben eredményeket elérni. [16], [15]. Mind a kerület, mind a főváros legrosszabb helyzetben lévő területeként határozták meg Középső-Józsefvárost ezek a stratégiák, és ennek a helyzetnek az alapvető megváltoztatása érdekében a 10 000 db-os, leromlott állapotú és lakásfeladatokra jelentős mértékben alkalmatlan önkormányzati „lakásállomány” lecserélését jelölték meg feladatként. [17]

A 2000-es évek eleji gazdasági, pénzügyi változások és az EU-csatlakozás jelentős ingatlanpiaci hatásokkal bírtak a főváros belső területeire. Attól lehetett félni, hogy Józsefvárost kedvező városszerkezeti pozíciója ellenére elkerülük a változások, és felgyorsul a leromlási folyamat. [8] Ekkor döntött arról a Józsefvárosi Önkormányzat, hogy Középső-Józsefváros városrehabilitációjának felgyorsítása érdekében összefogott programot kezdeményez a Corvin mozi és a Szigony utca közötti 22 hektáros területen. [1]

### A folyamatszabályozási rendszer

A Corvin Sétány városrehabilitációs program a Rév8\* terméke. [1] Az 1997-ben alapított kerületi városrehabilitációs társaság 2000-ben dolgozta ki a program alapjait, amely a városrehabilitáció kiterjesztett értelmezésére épült: a folyamatnak a városalakító – társadalom, gazdaság, természeti környezet, épített környezet – tényezők együttes megújítására kell koncentrálnia. [20] Ehhez először átgondoltuk céljainkat, a felhasználható rendelkezésünkre álló eszközöket, hiszen helyzetünk ebben az időszakban sokkal nehezebb volt, mint a szomszédos kerületeké. Olyan folyamatszabályozási rendszert

cióökonomiai problémákkal terhes városrészek megújítása nem lehetséges merev műszaki megoldásokra összpontosító eszközökkel. [21] A folyamat irányítását, lebonyolítását, a projektmenedzseri feladatokat 2009-ig a Rév8 Zrt. vitte teljes vertikumában, vagyonkezelési szerződés és az önkormányzattól széles körben átvett jogkörök alapján, mind az önkormányzat, mind a befektető számára biztosítékot jelentve. A társaság aktívan vett részt az előkészítésben – a megvalósítás feltételeit biztosító rendeletek, szerződések kialakításában, a pályázatok elkészítésében, a pénzügyi tervezésben – és a megvalósításban is.



alakítottunk ki, amelyet a közösségi értékdöntések vezettek, és a visszajelzések alapján a változásokra reagálva lehetett az adott körülményekhez igazítani döntéseket. A felhasznált szakmai tartalmak között a piackutatás, a jövőkutatás, a makrogazdasági helyzet modellezése mellett szerepelt a hagyományos településrendezés mint eszköz, valamint az önkormányzati intézmény- és normaalkotás (önkormányzati normaalkotás, szervezeti fejlesztések), mert ezek csak együttesen tudták biztosítani a városrehabilitáció sikerének lehetőségét. Kulcselemként lehet azonosítani a hosszú távú gondolkodás intézményesítését is: az integrált projektmenedzsment-szervezet helyzetbe hozását, a felek számára biztonságot adó szerződéses rendszer megalkotását, amely a nagy időtáv miatt megjelenő kockázatok kezelésére helyezte a hangsúlyt. [22]

A projektmenedzsment-szervezet önmagában jelenítette meg az integrált megközelítést, interdiszciplináris stábot létrehozva. Ennek a szemléletnek a bevezetését a kortárs nemzetközi példák is igazolták: a komplex szo-

A Rév8 a kiköltöztetés igen érzékeny és összetett feladatát saját munkatársaival látta el, akik egyszerre voltak lakásügyi szakemberek, szociális munkások, ingatlanosok. Egyeztettek, tárgyaltak a lakókkal, hogy megtalálják a lakók élethelyzetének megfelelő megoldásokat, intézték a szükséges papírokat, a tisztázatlan bérlői/jogi helyzeteket rendezték, felkutatták a kerületben a megfelelő lakásokat, közreműködtek a szerződéstől a költözésig. Ezzel a nagyon intenzív lakossági kapcsolattartással, együttműködéssel és az empatikus hozzáállással lehetett a több mint 900 önkormányzati és társasházban lakó család elhelyezését 2009-ig úgy megoldani, hogy senki sem került rosszabb helyzetbe, mint ahol lakott, a komfort nélküli bérlakásokból sikerült mindenkét az eredetnél jobb állapotú komfortos lakásba költöztetni a kerületben. Az akcióterület zárt közössége eleinte idegenül tekintett a szervezetre, de lassan kialakult a bizalom, és ezt segítette elő a Práter utcai iroda nyitott, barátságos kialakítása, amely önálló helyként tudott működni a helyiek felé. Ez volt talán az egész folyamat legérzékeny-

nyebb, de talán legszebb része is egyben. A Rév8-ban mérnökök, építészek, közgazdászok mellett szociális szakemberek dolgoztak nagy számban, így személyesen tudunk foglalkozni az emberekkel, éreztetve, hogy nem áldozatai a folyamatnak, hanem épp ellenkezőleg, a program fő célja az, hogy az ő életük is jobb minőség irányába mozduljon el. A társaság a személyes kommunikációra nagy hangsúlyt helyezett, a kollégák megismertek mindenkit a területen. Látható, hogy a Rév8 feladata jóval többet jelentett egyszerű szépészeti, városcsinosítási beavatkozásnál, mert nemcsak a házakkal, de az emberek életével is törődünk.

tekint sikereknek – is része volt a projektmenedzseri feladatnak. A nagy projekt sikerét – a szerződés flexibilitását – mutatta az, hogy túlélte a 2008 ősztől a 2010-es évek elejéig tartó gazdasági válságot és az azt követő változásokat. A befektető szakmai elkötelezettségének köszönhetően a projekt folyamatosan épült, bár sebessége érezhetően csökkent. A 2014-re az önkormányzat vállalásainak 80-90%-át teljesítette, és a befektető is elérte – a gazdasági változások ellenére – a több mint 70%-os készültséget, és a felek aláírták a projekt befejezését biztosító megállapodást. A 2000-ben elindított Corvin Sétány Program közel 20 év alatt, 2020-ra készül el.



A szerződéses rendszer a szereplők hosszú távú együttműködésének másik megalapozója volt. Az önkormányzat 2001 után, a 2002-2003-as kétfordulós, nemzetközi nyilvános pályázat győztesével kötötte meg az együttműködési szerződést. 2004 után ez a szerződéses rendszer biztosította a kapcsolatot a befektető – Futureal – és az önkormányzat között. A terület alapvetően 10 éves együttműködést kínált fel, nem egyszerű ingatlanadásvételi szerződést. A jogi környezetet több összekapcsolódó szerződés biztosította, melyek a hosszú megvalósítási idő igényeit, kockázatait, garanciáit rögzítették. A Rév8 a területet – mind fizikai, mind átvitt értelemben – fokozatosan adta át a befektetőnek úgy, hogy mindvégig biztosította a közösségi kontrollt.

A Rév8 működése segítette elő az aktorok közötti párbeszéd, együttműködés és kommunikáció platformjának kialakítását, az eltérő szervezeti kultúrájú szereplők közötti szinkronitás biztosítását. A rugalmasan kialakított fejlesztési folyamat „célirányba” tartása – az önkormányzat 2000-ben fogadta el az alapvető értékeket, hogy mit

### A városi környezet

A program indulásakor 2000-ben azon gondolkodtunk: lehet-e és hogyan a tervezőasztal mellett egy városrész vibráló, pezsgő légkörét előre megteremteni? Mi határozza meg az egyes városrészek sikerét, hangulatát, hiszen ez Jane Jacobs szerint főleg nem építészeti kérdés. [12] A 21. sz. elején van-e olyan korszellem, amely szervesen össze tud majd kapcsolódni a helyi lakókkal, az új épületekkel és együtt tud növekedni a városrészsel? Hogyan lehet az életet visszacsalogatni erre a területre? Hogyan lehet egy projekt eredményeinek hosszú távú fennmaradását elősegíteni, a városrész önfenntartó képességét megerősíteni?

Budapest belvárosának kötöttségei kemény várostervezési és építészeti kihívás elé állították a tervezőket. A Józsefvárosi Önkormányzat 2000-es indító döntésében az épített környezettel kapcsolatban alapvető értékeket fogalmazott meg, hogy a józsefvárosi identitás szempontjából fontos építészeti és városépítészeti értékek megőrzése mellett egy új egységes beépítés alakuljon ki,

és az új épületek a fenntartható fejlődés alapelveinek feleljenek meg.

A városfejlesztési (rehabilitációs) koncepcióval párhuzamosan készült a terület részletes városépítészeti terve, majd a szabályozási terve. A hagyományos tervezés – idea > tapasztalás > tervezés > megvalósítás – lineáris additív folyamatát lépéseinek statikus, lezárt jellege miatt esetünkben nem láttuk használhatónak. A fejlesztés-fejlődés-tervezés lépéseinek meghatározására ezért nem egy lezárt lépésekből álló sort terveztünk, hanem egy olyan folyamatot, melynek egyes elemei nyitottak és befogadni képesek az időbeli változásokat. Az egyre bonyolultabbá és részletesezettebbé váló, mégis statikus jellegű, a változásokat nehezen követni képes tervezés helyett egyszerű, nyitott folyamatot határoztunk meg, annak szabályaival és kapcsolataival. Az igazi kérdés az volt, hogy egy ilyen folyamat nyitottsága biztosítja-e az eredményt és annak építészeti minőségét.

A városépítészeti majd szabályozási terv a terület rehabilitációs városfejlesztési eszközökkel történő megújításának műszaki-építészeti, városrendezési-szabályozási

talmazó sétánnyal egészítettük ki a terület struktúráját. A sétány vonalvezetését többlépcsős építészeti, értékvédelmi elemzéssel határoztuk meg különböző, a városzövetbe illeszthető alternatívák megvizsgálásával. A Práter utca és a Tömő utca közötti tömbök megosztása adta a beépítésre alkalmas méretet, amely hasonló a Nap utca és a Práter utca közötti beépítésekhez. A városépítészeti terv kialakításakor törekedtünk a történelem során létrejött esetleges formák utánzásának elkerülésére, a városzövet lényegi elmeit alapul véve határoztuk meg a kereteket. A hagyományos tömbforma átvétele mellett törekedtünk az épületek környezeti értékeinek javítására, a „fenntarthatóság” feltételeinek megteremtésére. A városzerkezeti rendszer kisebb, a struktúrát nem érintő beavatkozásai a kerületi csatlakozási pontok és hálózatok megőrzésével történtek. A városrész budapesti beágyazottságát alapul véve alakult ki a terület beépítési intenzitása, és a három funkcionálisan elkülöníthető terület-felhasználási egység – városközponti-intézményi, lakó, intézményi-tudásközpont – biztosítja a városrész „24 órás” használatát.



kereteinek a meghatározására, a közösségi alapértékek teljesülésének a biztosítására készült. A részletes állapotfelmérés alapján közösségi (kerületi önkormányzati) döntésekre alapozva határozta meg a megőrzendő értékeket, a fejlődés kereteit a lehetséges terhelésekkel, tekintettel Budapest fejlődésére és a folyamat piaci körülmények közötti megvalósíthatóságára. A tervezés során vizsgáltuk a jövő lehetőségeit és azok érdekeit is, akik a megvalósításban szerepet játszanak. A városszerkezetben alapvető strukturális beavatkozást terveztünk, a Corvin mozi mögött új, jelentős méretű zöldfelületet tar-

Az előkészítés, tervezés során óriási feszültséget kellett megoldani, amely az „értékvédelmi szemléletet” képviselő elvárása és a terület épületeinek valódi értéke között húzódtott. [20] A tradicionális építészeti kialakítás egyes elveinek átvételén és a főutak menti peremek megőrzésén túl a beépítésre eszközként tekintettünk, hiszen a célunk nem az volt, hogy jelentős mennyiségű közpénzt költünk ezeknek a közepes minőségű épületeknek a megújítására – a Nagykörúton kívüli városrészek közül ez volt a legheterogénabb minőségű –, hanem az, hogy a kerület megújulását mutató és elősegítő

beépítés jöjjön létre. A megcélzott környezeti állapot a terület identitásának megőrzése mellett a városszerkezet újrajrását, újrafogalmazását vállalta fel, a városszövet hálózatainak megújításával és gazdagításával, jelentős mennyiségben minőségi közterületek és zöldfelületek felhasználásával.

A területen talált meghatározó épületállomány alapvetően két minőséget képviselt, a főútvonalak melletti – a Práter utcai, az Üllői úti – épületek építészeti, műszaki, funkcionális és lakhatási szempontból megfeleltek a

tésével. [20] A BME Építőművészeti Doktori Iskolája is foglalkozott a sétánnyal. Az építészeti minőség biztosítása érdekében a Futureal többlépcsős építészeti pályázatokon választotta ki a tervezőket. Több tucat magyar építészirodát előminősítve, tömbönként hirdetett meg 3-5 szereplős meghívásos pályázatokat. A sétány szabadter-építészeti kialakítása kiemelt jelentőséggel bírt mind a Futureal, mind az önkormányzat gondolkodásában. Meghívásos pályázaton sikerült kiválasztani az angol tervezőt.\*\*\*\*



mai standardoknak, míg a mellékutcákban található épületek nagy többsége nem. A házak többségükben leromlott szerkezetűek voltak, sok közülük életveszélyes állapotban, a lakások közel 50%-a nem rendelkezett WC-vel, 40%-a fürdőszobával, a lakások 65%-ában csak egy szoba volt.

Az önkormányzat az előkészítés során – tekintettel a különleges elvárásokra, a belvárosi környezetre és a városfejlesztés közösségi felelősségére – több építészeti workshopot és két országos, nyilvános építészeti tervpályázatot is rendezett a magyar építészszakma véleményének megismerése és az építészeti minőség megteremtése érdekében. Az önkormányzat és a Rév8 a pályázatok eredményéből ajánlásokat készített a befektetői tenderen indulóknak.

A befektetői tendert elnyerő Futureal a belépésekor folytatta a felelős, közös gondolkodást, neves hazai és nemzetközi szakembereket vontak be a koncepció véglegesítésébe.\*\* Ebben az időszakban a Harvard Egyetem Posztgraduális Építészeti és Várostervezési Iskolájának [19] egy féléves stúdiója foglalkozott a terület beépítésével Rodolfo Machado\*\*\* építészprofesszor veze-

### Az eredmények

Egy nagy városfejlesztési projekt eredményeit több szinten lehet értékelni. Ben Brownlee egy érdekes szempont-sort vetett fel a projektek értékeléséhez [23], a Sydney-i Operaház fejlesztésének példáján. Azt vizsgálta, hogy sikeres volt-e a projekt. Azt állítja, hogy „elsőre úgy tűnik, hogy nem, mert az eredeti költségbeclés 15-szeresét fordították rá, és a tervezett határidőt nyolc évvel lépték túl. De az elvárt eredmény, hogy nemzeti jel és karakter szülessen, sikerült, Sydney felkerült a térképekre. A projekt tehát sikeres.” Egy projektek menedzselésével foglalkozó brit szakcikk szerint egy projekt akkor sikeres, ha eléri céljait, ehhez tartja a kitűzött idő és pénzügyi kereteket. [22] Nézzük ezeket a szempontokat a Corvin-projekt esetében.

2000-ben a program kitalálásakor és megindításakor az önkormányzat és a Rév8 megfogalmazták, hogy milyen eredményeket várnak a projekttől, mit tekintenek sikernek. A döntés megfogalmazott társadalmi, gazdasági és környezeti értékeket, amelyek teljesülését most, húsz év után érdemes áttekinteni. A 2003-ban megkötött együttműködési szerződésben tízéves határidőt rög-



zítettek, de a 2009-től zajló ingatlanpiaci válság szétzilálta ezeket a határidőket. Mind az önkormányzat teljesítései, mind a befektető piaci körülményekhez illesztett építkezési lelassultak. Ugyanakkor a projekt sikerét, a Futurale szakmai munkáját és elkötelezettségét is jelzi, hogy a válság idején csak lelassult, és utána új erőre kapva ma már Budapest egyik ingatlanpiaci sikerterméke. Az önkormányzati teljesítések megtörténtek, az utolsó épületek építése indult meg.

A kezdeti pénzügyi tervek 15 Mrd forintos önkormányzati költséggel – önkormányzati feladatok költsége, lakók elhelyezése, terület-előkészítés, közmű- és közterületi költségek – számoltak, amelyet három forrásból – saját költségvetés, fővárosi-állami támogatás, befektetői telekbevitel – tervezett finanszírozni a kerület, a három forrás közel egyenlő megoszlásával. A 2016-os számítások szerint a valós költségek elérik a 20 Mrd forintot. A költségek finanszírozása is módosult, mert a kerület és a befektető 40-40%-ban, míg a Főváros és a Magyar Állam 20%-ban vett részt benne. A teljes büdzsét kiegészítette a befektető partner által átvállalt közterületi munkák költsége, illetve az önkormányzat számára az általa épített lakások eladásából származó bevétel, valamint az önkormányzat vagyonnövekedése is. A költségek 60%-a – az eredeti tervek szerint is – a lakók elhelyezésére fordítódott. Mivel a befektető tervezett beruházásai elérik a 180 Mrd forintot, az önkormányzati költségekre vetített multiplikátorhatás 9-szeres. A fenti szempontok szerinti értékelés alapján a költségek nőttek 25%-kal, míg a határidő az eredeti 10-ről 17 évre nőtt, ugyanakkor a Corvin Sétány Program visszahelyezte Józsefvárost a térképre, teljesítette az alapvető elvárást. De nézzük részletesen is az eredmények alakulását.

Az egyik legfontosabb és a sikert biztosító elem a lakásprogram volt. A projekt legfontosabb vállalása az egész kerület megújításának megindítása és az itt élők lakáskörülményeinek javítása volt, hogy a lakóknak esélye legyen a kor színvonalának megfelelő lakáshoz jutni. Az önkormányzat a több mint 700, átlagosan 34,2 m<sup>2</sup>-es, több mint 65%-ban 1 szobás, 40%-ban komfort nélküli, és szintén mintegy 40%-ban vizes, leromlott lakását bontotta le, és helyette közel 400 darab 100%-ban összkomfortos vagy komfortos, átlagosan 42 m<sup>2</sup>-es lakásokat szerzett be a lakók elhelyezésére. 2009-ig a projekt sikerét a szereplők közötti bizalom, az értékek következetes megtartása, a programok iránt történő elköteleződés, a munkatársak szociális érzékenysége adta. A szereplők közötti kapcsolat teremtette meg az integrált programok sikerességét, hiszen a legfontosabb, legnehezebb tevékenység a különböző érdekeket képviselő szereplőkkel történő együttműködés biztosítása volt úgy, hogy a program célkitűzései, értékei és a tulajdonosi elvárások ne sérüljenek.

A projekt eredményeként teljesült az a célkitűzés is, hogy Józsefváros kerüljön be a fővárosban keresett lakóhelyek közé. A program megvalósulásával kapcsolatban 2003 óta a kerületi ingatlanok keresetté váltak, az elmúlt években az ingatlanválság után a budapesti átlag felett nőtt az ingatlanok értéke különböző mértékben mind a környező tömbökben, mind a kerület egészében. Az üres telkek értékesítési árának a szomszédos kerületekben tapasztalható nagyobb mértékű növekedése komoly eredményt hozott az önkormányzatnak. [14] A program a korábban a kerület nem felfedezett részein is eladhatóvá tette a telkek és a lakások nagyobb részét. A program pozitív imázsa, az önkormányzat és a bon-

tandó lakásért pénzbeli térítést kapó tulajdonosok/bérlők által bonyolított cserelakás-felvásárlások a kerületi lakásingatlanoknak az általános tendenciáknál erősebb felértékelődését eredményezték. A 2002-ben még 10 ezer darabos önkormányzati lakásvagyonnak a programhoz viszonyított területi elhelyezkedése függvényében mintegy 40%-át alapvetően érintette ez a hatás. A fejlesztési terület vonzaskörzetében javult a befektetői klíma, új vállalkozások, kiskereskedelmi egységek jelentek meg, adó- és járulékbételeket eredményezve. A program megvalósítása során 8000 új munkahely létesült. Ez csökkenő munkanélküli-támogatásokat és növekvő járulékbételezt eredményezett. [14]

Magdolnanegyed programmal együttesen jelent meg, [16] a piaci és a szociális városrehabilitáció egységében megtaláltuk azt az egyensúlyi pályát, amelyen a józsefvárosi kerületfejlesztés egyáltalán elindulhatott”. [14] Látva az eltelt évek eredményeit, a cserelakásban elhelyezett családok új lakáskörülményeit, a program kidolgozóinak véleménye szerint „valódi szociális lakásprogram valósult meg”. [14]

A városrész fejlődése tehát elindult. Napközben és esténként a környékbeliek, az itt dolgozók és az itt lakó főleg bérlők látható elégedettséggel veszik birtokba az új sétányt és a szolgáltatásokat. A projekt és a közvetlen környék lakásai keresettek, az ingatlanpiac visszaigazol-



A program eredményeképpen alakult ki a kb. 1,5 hektár új közterület is, amelyből 1 hektár a három szakaszból álló Corvin sétány. A sétány beszövedik a kerületi egységes gyalogoshálózatba, amely a Kálvin térről indul, és egyrészt eljut a Teleki térig, másrészt a Corvin sétányon át a Klinikáig, és a Corvin moziig. Az önkormányzat a program keretében a közműhálózat cseréjét és a meglévő közterületek felújítását végezte el a Futureallal kötött településrendezési szerződések keretei között, közel 1,5 Mrd forint értékben.

A Futureal mintegy 4000 lakást épített, illetve épít a projekt kereti között, és közel 50 000 m<sup>2</sup> irodaterületet, illetve további 40 000 m<sup>2</sup> üzleti, szolgáltatási felületet. Az irodaházakban és a megtelepült szolgáltatási szektorban kb. 8000 új munkahellyel lehet számolni. Az elkészült épületek minősített „zöld” épületek.

A Corvin Sétány Program az elmúlt 20 év alatt láthatóan segítette a józsefvárosi változásokat. A projekt az 1995-ben megszületett kerületfejlesztési koncepcióban a

ja a várakozásokat. De a környezeti állapotok – utcák, terek, házak – a sétánytól alig egy utcára még sajnos keveset változtak, élesek a határok. Az összenövés hosszú folyamat, nincs áthatolhatatlan fal – nem lakópark épült. Ma is aktuálisak a tíz éve írt kérdéseim. [9] „Sikerül-e a sétánnak helyé válnia, befogadja-e a város? Meg tudja-e tartani, és fokozni sokszínűségét, megmaradni nyitottnak, befogadónak és nem kirekesztőnek, hogy izgalmas hely legyen?”

#### Alföldi György

#### Irodalom/References

- [1] Alföldi, György – Sárkány, Csilla: *Corvin Sétány Projekt: Integrált városrehabilitációs projekt*, Budapest 2002.
- [2] Alföldi, György – Sárkány, Csilla – Rév8: „Az öfenntartó város koncepciója”, *Építési Piac*, No 11 (2002), pp 40–47.

**Tervezők:**

Archiflex Stúdió; Archimago;  
 Bálint és Társa Építész Irodája;  
 Bánáti és Hartvig Építész Iroda;  
 CET Budapest; Citinvest;  
 Fernezely, Basa Iroda  
 Építésműterem; Első Magyar  
 Építési Rt. Építőművészeti és  
 Mérnöki Iroda; Erick van Egeraat  
 Associated Architects Budapest;  
 Építész Stúdió; Finta és Társai  
 Építész Stúdió; Harvard Graduate  
 School of Design; In-Ex Stúdió;  
 INVI Investment Environments;  
 Közti Zrt.; LAND-A Táj- és  
 Környezettervezési Műterem;  
 Lukács és Vikár Építészstúdió;  
 Mádiláncos Stúdió; Mérték  
 Építészeti Stúdió; M-Teampannon  
 Építész és Mérnöki Iroda; Pálffy  
 Építész Iroda; Platinum; RÉV8;  
 Roeleveld-Sikkés Architects  
 Hungary; Stúdió 100; Spora  
 Architects; Tanos és Vonnák  
 Építész Stúdió; Theycom  
 Művészeti és Építész Iroda;  
 Townshend Landscape  
 Architects; Új Irány Csoport;  
 Vadász és Társai Építőművész Kft.;  
 Városi Tájkép Csoport; Zoboki,  
 Demeter és Társaik Építésziroda

- [3] Alföldi, György: „A rendező változata”, *Magyar Narancs*, Vol 17, No 45, p 15.
- [4] Alföldi, György – Sárkány, Csilla – ifj Erdősi, Sándor – Molnár, György – Horváth, Dániel: *Józsefváros Magdolnanegyed Szociális Városrehabilitáció Program 2005–2008*, pp 1–25.
- [5] Alföldi, György – Sárkány, Csilla – Molnár, György – Horváth, Dániel – ifj Erdősi, Sándor: *Józsefváros, Magdolnanegyed Programok 1–3 ütem, 2005–2016*, Rév8.
- [6] Alföldi, György – Somlyódy, Nóra – Szemerey, Samu – Pásztor, Erika Katalina (eds): „Értelmiségi könnyek nélkül: Interjú Alföldi Györggyel, a Rév8 Rt vezérigazgatójával a Corvin sétányról”, *Építészfórum*, 2005-03-29.
- [7] Alföldi, György: „Építésszerepek a városfejlesztésben, Budapest-Józsefváros, Futó utca megújítása”, DLA-értekezés, BME Építőművészeti Doktori Iskola, Budapest, 2007.
- [8] Alföldi, György: „Szociális rehabilitáció a Józsefvárosban”, *Falu Város Régió*, No 2 (2008), pp 27–34.
- [9] Alföldi, György: „A változás igénye: Még egyszer a Corvin Sétányról”, *Magyar Narancs*, Vol 22, No 8, pp 22–23.
- [10] Alföldi, György: „Urban Quartett, A városzövet és a társadalmi szövet kölcsönhatása”, in Benkő, M – Szabó, Á (eds): *Városmegújítás*, BME Urbanisztika Tanszék, Budapest 2010.
- [11] Alföldi, György: „Egy utca átváltozásai, Budapest-Józsefváros, Futó utca a 18 század közepétől a 21 század elejéig”, in Veöreös András (ed): *Kortárs építészettörténet II: Em-lékkonferencia a 75 éves Winkler Gábor emlékére*, 2018, p 63.
- [12] Jacobs, Jane: „Design Cities”, in Gopnik, Adam: „Cities and Songs”, *The New Yorker*, 2004-05-17.
- [13] Molnár, György: „Az elmúlt huszonév 2, Fejezetek a józsefvárosi kerületfejlesztés történetéből” [blog], in A mi Józsefvárosunk blog, 2013, hozzáférhető: <[https://mijozsefvárosunk.blog.hu/2013/04/07/11\\_az\\_elmult\\_huszonev](https://mijozsefvárosunk.blog.hu/2013/04/07/11_az_elmult_huszonev)> [utolsó belépés: 2019-10-31].
- [14] Molnár, György: „A Corvin Sétány Program társadalmi költség-haszon elemzése” [kézirat], Budapest, 2009.
- [15] Koszorú, Lajos – Alföldi, György – Sárkány, Csilla: *Józsefvárosi Rehabilitációs Stratégia*, Teampannon/Rév8, Budapest, 1998.
- [16] Molnár, György – Echter, István – Iván, Andrea – Juhas, Róbert: *Kerületfejlesztési koncepció (1995)*, Budapest.
- [17] Sárkány, Csilla: *Józsefvárosi lakáskoncepció*, Budapest 2001.
- [18] Pásztor, Erika Katalina: „A politikai akarat ad többletet a város fejlődéséhez”, *Építészfórum*, 2002-12-19.
- [19] Correa, Felipe: *Provoking a New Form of Urbanity: The Corvin Promenade, Budapest*, Cambridge, Massachusetts, 2005.
- [20] Kiss, Daniel: *Modelling Post-Socialist Urbanization, The Case of Budapest*, Birkhauser, Basel 2018.

- [21] Van Tuijl, Erwin – Van Haaren, Jeoren – Van den Berg, Leo: „From ghetto to mixed use knowledge quarter, The Corvin Promenade as catalyst for change in Budapest's VIIIth district” Rotterdam: EURICUR, Erasmus University Rotterdam, 2011, p 50.
- [22] Matthews, Dan: „Flexibility is key in project delivery”, *Raconteur*, 2015-08-02, hozzáférhető: <<https://www.raconteur.net/project-management-2015>> [utolsó belépés: 2019-10-31].
- [23] Brownlee, Ben: „Right projects in the right way”, *Raconteur*, 2013-07-08, hozzáférhető: <<https://www.raconteur.net/project-management>> [utolsó belépés: 2019-10-31].
- [24] UrbanLand Editorial: „Corvin Promenade, Budapest-Hungary”, *ULI Global Awards for Excellence Urban Land*, No 3 (2015), pp 78–79.

**Megjegyzések**

- \* Rév8 Rt., Józsefvárosi Rehabilitációs és Városfejlesztési Részvénytársaság. A Józsefvárosi Önkormányzat 50%-os, a Fővárosi Önkormányzat 39%-os és az OTP Bank 11%-os tulajdonosi részesedésével alakult meg a társaság. A Józsefvárosi Önkormányzat 2000-ben kivásárolta a Rév8 Rt.-ből az OTP Bankot.
- \*\* 2004 júliusától szeptember végéig volt több workshop, amelyekbe a Futureal bevont egy francia szakembert, Guy Perryt, aki a Harvard Graduate School of Designon ([www.gsd.harvard.edu](http://www.gsd.harvard.edu)) tanít ingatlanfejlesztést, mellette részt vett Finta József, Meggyesi Tamás, Benkő Melinda és Lukovich Tamás.
- \*\*\* Rodolfo Machado, Harvard Graduate School of Design, az Urban Planning and Design Tanszék vezetője.
- \*\*\*\* A pályázatot az angol tájépítész, Robert Townsend nyerte.

Fotók: Futureal

# IX. ÉPÜLETSZERKEZETI KONFERENCIA

LAKÓÉPÜLETEK - változó trendek, új épületszerkezeti megoldások

A BME ÉPÜLETSZERKEZETTANI TANSZÉK MUNKATÁRSAINAK  
A KONFERENCIA ALKALMÁBÓL KÉSZÍTETT KÜLÖN PUBLIKÁCIÓI



# EGY 150 ÉVES MŰHELY

## A BME Épületszerkezettani Tanszék története

### Irodalom / References

- [1] Zelovich, Kornél: *A M Kir József Műegyetem és a hazai technikai felsőoktatás története*, Pátria Kiadó, 1922, p 58.
- [2] Uo, p 49.
- [3] Uo, p 72.
- [4] Héberger, Károly (ed): *A műegyetem története 1782–1967, I–VIII [kézirat]* 1979, pp 72–73.
- [5] Zelovich, i m, p 80.
- [6] Zelovich, i m, p 117.
- [7] Zelovich, i m, p 113.
- [8] Zelovich, i m, p 120.
- [9] Héberger, i m, p 1774.
- [10] Zelovich, i m, p 119.
- [11] Zelovich, i m, pp 128–129.
- [12] Az egyetemi tanács 1869. október 9-i és 1870. július 20-i rendkívüli üléseinek jegyzőkönyvei.
- [13] Héberger, i m, p 1774.
- [14] idézi: Németh, József (ed): *A Műegyetemtől a világhírig*, Műegyetemi Kiadó, 2005, p 38.
- [15] Magyar Mérnök és Építész Egylet Közleményei, 1896
- [16] Schnedár, János: *A gyakorlati építészet elemei /10 rajzlappal/ Középtanodák, különösen ipartanodák számára*, Bécs 1870, előszó.
- [17] *Ábra táblák Schnedár János műépítés, műegyetemi ny. rendes tanár középítészeti előadásaihoz*, szerkesztették Paksy József és Selymesy Béla V-öd éves műegyetemi hallgatók, Budapest 1875/6.

### Östörténet

A műegyetem egyik elődintézménye a II. József által 1782-ben alapított Institutum Geometrico-Hydrotechnicum, (később csak Institutum Geometricum, Mérnöki Intézet), mely a Budai Magyar Királyi Tudományegyetem keretein belül jött létre. Meglepő módon annak bölcsészkarához, azon belül a filozófiai fakultáshoz tartozott. A Mérnöki Intézet feladata elsősorban földmérő, út- és vízépítő mérnökök képzése volt. Első tantervében az építészeti ismeretek a *Gyakorlati matematika, építészeti és hydrotechnika* széles spektrumú tárgy keretében jelentek meg. [1] (Ahogy korábban a bölcsészeti karhoz tartozó *Csillagászat és a felsőbb matematika* tanszék tanára gyakorlati geometriából és építészetből összevontan tartott nem kötelező előadásokat. [2]) Az építészet első fennmaradt nevű előadója *Rausch Ferenc*, aki a tárgyat az alkalmazott matematika tanáraként 1785–1800 között adta elő. [3] 1806 és 1826 között – az akkor hároméves képzésben – szerepelt egy *Polgári építészet* nevű tantárgy, amely 1826 után, amikor a képzési időt háromról kettő évre csökkentették, „rendkívüli előadás”, azaz választható tárgy lett. [4]

A mérnökképzés iránti igény a reformkorban egyre erősödött. 1836-ban az országgyűlés alsó- és felsőháza is elfogadott egy javaslatot egy politechnikum institutum felállítására, amelynek első lépéseként elhatározták, hogy „... a műegyetem felállítása érdekében országos választmány szerveztessék”. [5] A főrendek a tervet nemhogy elfogadták, de javasolták az ehhez előtanulmányként szükséges reáliskolák létesítését is. Április 9. és 28. között az alsó- és a felsőház példás gyorsasággal készítette el egymás észrevételeinek figyelembevételével

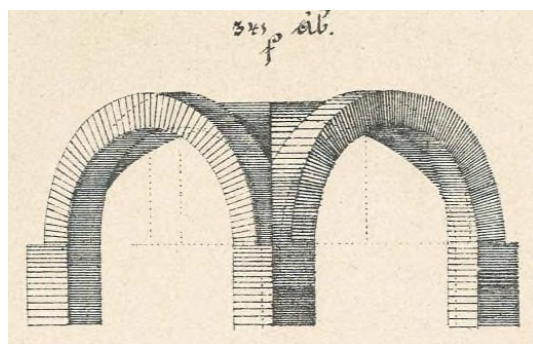
a feliratot a műegyetem megalapításáról szóló rendelet-tervezetről, amelyet a király már másnap egy rövid leiratban elutasított. Az önértékükben sértett képviselők hiába válaszoltak hosszú, részletesen indokolt iratban a döntésre, a műegyetem ügye hosszú időre politikai harcok tárgya lett, amiben nagyon komoly szerepet vállalt Széchenyi István. Ám hiába voltak részletesen kidolgozott oktatási, szervezeti és gazdaságilag is alátámasztott tervek, az intézmény megalapítására 1844-ig kellett várni, amikor a törvényhozás mellőzésével kiadott királyi rendelettel (június 12.) csak egy Ipartanoda alapítására került sor. Ennek működése 1846-ban indulhatott be.

1850. szeptember 19-én császári rendelettel az Ipartanodához csatolták az Institutum Geometricumot, és Joseph Industrieschule néven egyesítették a két intézményt. Ez jelentős visszalépés volt, mivel az Institutum Geometricum felsőfokú intézmény volt, ami szigorlatok letételéhez kötött mérnöki oklevelet adott ki; míg az ipariskola kezdetben középfokú, ezután részben felsőfokú intézményként működött, de mivel szigorlatokat nem tarthatott, okleveleket sem bocsáthatott ki.

1857. szeptember 30-i keltezésű rendeletével a király az ipartanodát politechnicummá alakítja át, ezzel felsőfokú intézménnyé minősítette, amelyet ettől kezdve már általánosan műegyetemnek neveznek. [6]

### Eredet

1851. október 5-én nevezik ki helyettes tanárnak a József Ipartanodába az első építész tanárt, *Schnedár Jánost* a *Polgári építészet, út- és vízépítészet* tanárává. [7] 1857-ben az akkor már Műegyetemnek hívott intézményben tizenkét tanszéket szerveznek, és „Őfelsége május 25-én kelt legfelsőbb elhatározásával” az *Építőtudományok* tanszék élére Schnedár Jánost rendes tanárrá nevezi ki. [8] [9] Az általa előadott tárgy a legnagyobb, heti 10 óra kiméretű, megnevezése *Polgári vagy szárazépítészet*. [10] Ez az időpont tekinthető az építészmérnök képzés első látható megnyilvánulásának, a létrehozott tanszék pedig az Építészmérnöki Kar csirájának. Amennyiben a legkorábbi dátumot keressük, az Épületszerkezettani Tanszék indulását akár 1851-re is tehetnénk, hiszen első vezetőjét ekkor nevezték ki, de tekinthetnénk 1857-et is, hi-



1. ábra. Boltozat Schnedár János ábragyűjteményéből

szen Schnedár János ekkortól lesz az új *Építőtudományok tanszék* vezetője, amely valamilyen formában az összes később létrehozandó tanszék elődje, de egyenes ágon az Épületszerkezettani Tanszéké.

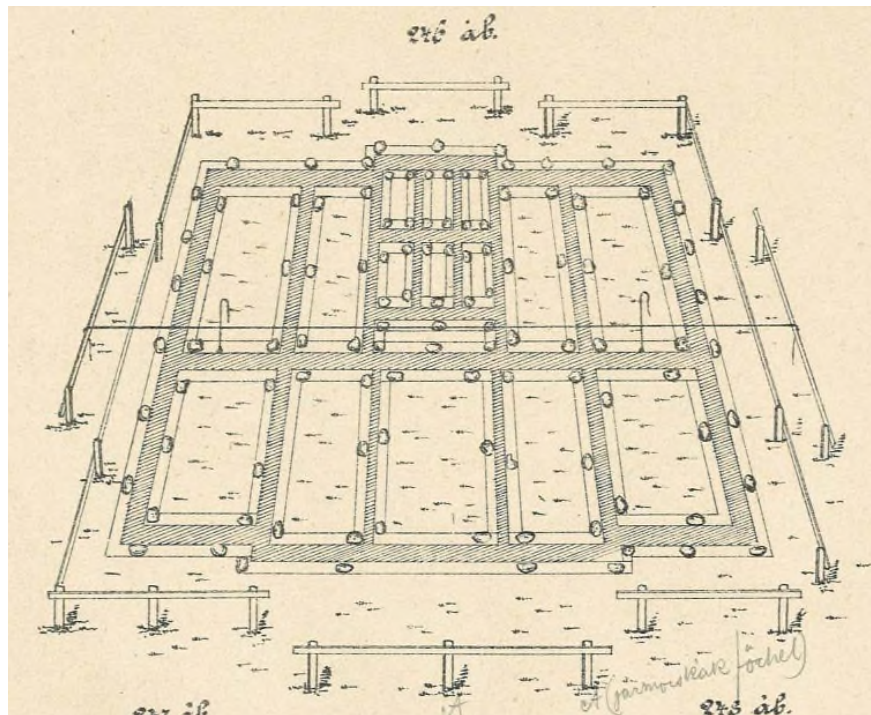
1869-ben az Építőtudományok Tanszék négyfelé válik: megalakul a Khrendl Antal vezette *Út-, vasút-, híd- és vízépítéstan*, a Steindl Imre vezette *Műépítészeti*, később *Középkori építészettörténeti*, az 1872-től Hauszmann Alajos által irányított *Mű-, száraz- és díszépítészeti*, valamint a Schnedár János által vezetett *Középítészeti Tanszék*. [11] [12] [13]

Az 1870-ben báró Eötvös József által előterjesztett, majd az uralkodó Ferenc József által 1871. július 10-én elfogadott törvény a Műegyetemet egyetemi rangra emelte, amelynek „belsőszervezeti szabályzata” „öt szakosztályt foglal magában: 1. mérnöki, 2. építészeti, 3. gépészmérnöki, 4. vegyészeti, 5. bölcsészeti és általános műtani szakosztályt”. [14] Utóbbi a mérnökök számára szükségesnek ítélt természettudományi, közgazdasági, bölcsészeti és a szaktanárok számára fontos pedagógiai tárgyak oktatására jött létre.

Snedár János, a József Ipartanoda első építész tanára Brünnben született 1826-ban, tanulmányait Bécsben végezte. Egészen fiatalon két könyvet is megjelentet: *Grundzüge der darstellenden Geometrie* (Brünn, 1856) és *Anleitung zur Baukunst* (Wien, 1856). [15] 1851-ben hazánkba érkezve nem tud magyarul, de ez nem okoz különösebb gondot, hiszen az oktatás nyelve 1860-ig német volt, a magyar nyelv használatát csak 1861-től vezették be. Ennek hatására utóbbi művét magyarul is megjelenteti *A gyakorlati építészet elemei* címmel (Wien, 1862, 1870). Mivel ekkor még nem beszéli tökéletesen nyelvünket, a fordításhoz segítséget kér – részlet a magyar kiadás előszavából: „Nyelvtani nehézségeknél fogva mindazáltal, melyeket eddig még egészen le nem küzdöttem, de melyeket Isten segítségével rövid idő múlva tökéletesen legyőzni reményelek, nem lettem volna képes a fordítást magam eszközölni; kénytelen valék tehát segítségért folyamodni, melyet Ábel Károly úr volt tanári segéd a kir. József-műegyetemnél, és jelenleg hely. tanár a budai kir. főgymnasiumnál, hazafias készséggel föl is ajánlott. Őt illeti tehát egyedül a fordítás érdeme, a mit nyilván elismerni kötelességemnek tartok, és miért neki szíves köszönetet szavazok.” [16]

Építészeti alkotó- és társadalmi tevékenységéről nem sokat tudunk, de oktatásszervező, tananyagformáló munkája meghatározó, több generációval később is rendszeresen hivatkoznak rá. *Landbau-Kunde* című tárgyában főként lakó-, gazdasági és ipari épületekkel foglalkozik. Előadásainak tartalmáról hallgatójának, *Schulek Frigyesnek* jegyzeteiből tudunk, aki őt az 1860/61-es tanévben hallgatta. Az ábrákkal gazdagon il-

lusztrált jegyzet épületszerkezetekkel is foglalkozik, szövege német nyelvű. Fennmaradt a Paksy József és Selymesy Béla „V-öd éves műegyetemi hallgatók” által szerkesztett *Ábra táblák a (Snedár) Középítészeti előadásaihoz* (Budapest, 1875/6) című könyvmotus, ami 186 táblán lévő körülbelül 1500 ábrában foglalja össze a

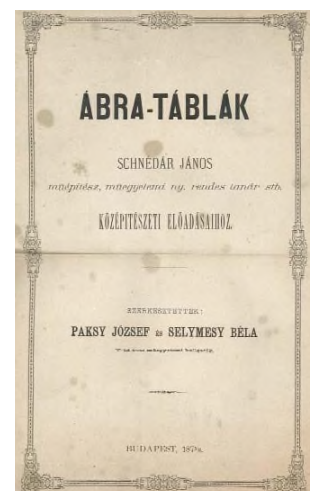


*Középítéstan* tárgy előadásainak rajzi anyagát. [17] (Mazt a műfajt segédletnek neveznénk.) Ebből kiderül, hogy a tárgy a teljes építési tevékenységet átfogta az épület kitézésétől az építőanyagokon és épületszerkezeteken át a kor épületgépészeti berendezéseit, hálózatait is beleértve. (3. ábra)

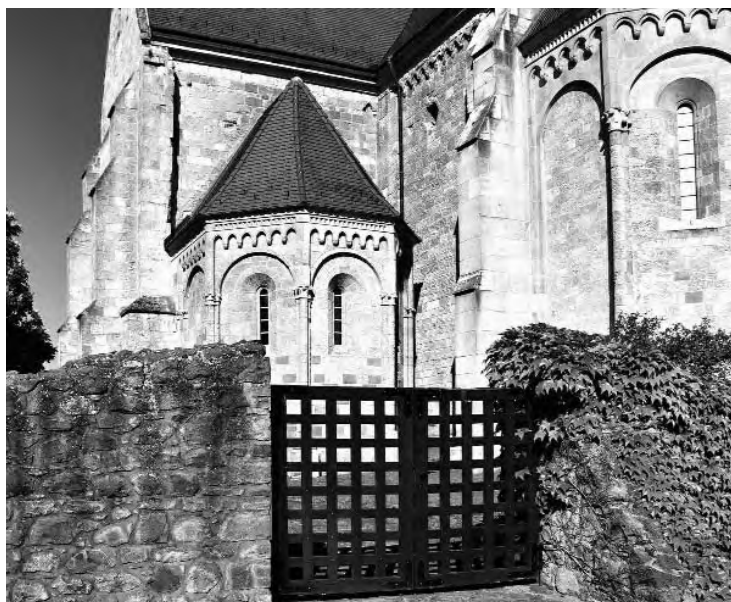
Mára már nem világos a 'középítéstan' szó eredete, jelentése. Valószínű magyarzata a 'közönséges' szóból indul ki. Az 1800-as évek második felében a közönséges szó egyik jelentése az 'általános' volt, például a középítéstan könyvben közönséges falazatokként említett szerkezetek az általánosan használt, leggyakoribb falszerkezeteket jelentik, az ipartanoda egyik tantárgya pedig közönséges számolástan, ami általános-elemi matematikát jelentett. A közönséges építéstan ennek értelmében azt jelenti, hogy az általános építéstan a tantárgy témája, ami rövidüléssel középítéstan formában jelent meg. Ezt támasztja alá az is, hogy idővel megjelenik a Műépítészet nevű tárgy, mely a „művészi építészeti” jelentette (szintén rövidülve), szembe állítva a közönséges (nem művészi), tehát általános építéstanal.

1882-ben az építészhallgatók összlétszáma negyven fő, 1894-ben százhuszonkettő, 1898-ban százhetvenhét, 1908-ban százhárom fő, ami körülbelül huszonötös évfolyamlétszámot jelent. [18]

2. ábra. Épület kitézése Snedár János ábragyűjteményéből



3. ábra. Az Ábra-táblák Schnedár János Középítészeti előadásaihoz című könyvmotus címlapja 1876-ból, az első ismert saját tanszéki kiadvány



4. fotó. Az ócsai egykori premontrai templom részlete. 19. század végi első felújítását Tandor Ottó tervei alapján végezték

5. fotó. Sándy Gyula



[18] Zelovich, i m, pp 197–198.

[19] Zelovich, i m, p 178.

[20] *Művészet* No 7 (1913).

[21] Széll, László: *Sándy Gyula, Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Évkönyve 1955–56*, pp 113–114.

[22] Héberger, i m p, 988.

[23] Istvánfi, Gyula: „Adatok a magyar építészképzés műegyetemi történetéhez 1945–1990, Rendszerváltozástól rendszerváltozáshoz”, *Építés – Építészettudomány* Vol 43, No 1–2, p 9.

[24] Uo p 14.

[25] Uo p 19 és p 22.

[26] Kunszt, György (ed): „Gábor László emlékülés”, *Építés – Építészettudomány* Vol 29, No 1–2.

6. ábra. Oldal Sándy Gyula *Tetőszerkezetek, ács munkák* című kiadványából

Az 1882-es első „végleges” szigorlati szabályzat szerint a hallgatónak négy félév után kell letennie az első szigorlatot, amelynek tárgyai: matematika (analízis és geometria), mechanika és kémiai technológia. Újabb négy félév tanulmány után lehet letenni a második szigorlatot, amelynek tárgyai: technikai fizika, középítéstan, építési műtörténet, építési tervezések. A tervezési szigorlat tizenkét órás zárthelyi feladat, az itt született tervet be kellett adni, majd tizennégy nap alatt teljesen fel kellett dolgozni. [19]

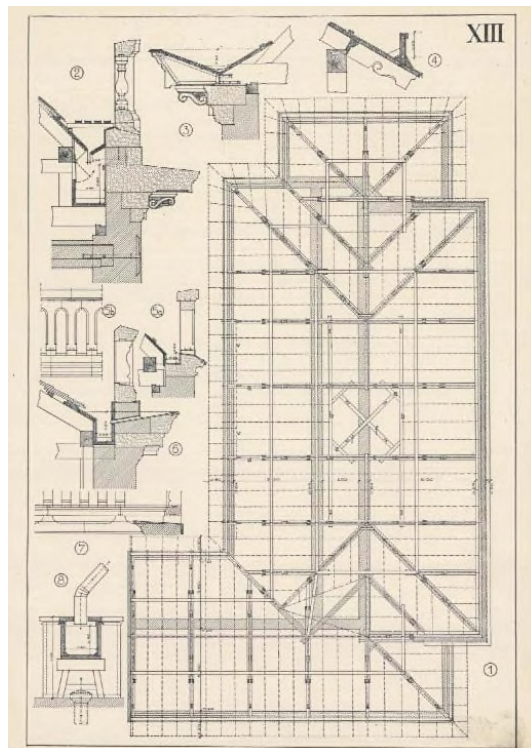
### A századfordulótól a negyvenes évekig

1895 májusában negyvennégy év szolgálat után hatvan-kilenc évesen ment nyugdíjba Schnedár János, és alig egy évre rá, 1896 márciusában el is hunyt. Utóda *Tandor Ottó* (1852–1913) építész-mérnök, műegyetemi tanár 1895-től 1913-ig volt a Középítéstan Tanszék vezetője. Tandor tanulmányait a budapesti műegyetemen végezte 1880-ban. Szakmai tevékenységét Steindl Imre mellett kezdte 1882-ben, akinek munkatársa volt az Országház tervezésében és építésében, amelyet Steindl ha-

lála után ő fejezett be. Számos műemléket restaurált (jelentősebbek pl. az ócsai és a jáki templom), s élete végén főleg a Balaton környéki műemlékekről készített felvételeket. „A műegyetemen alapos tudással, odaadóan végezte feladatát. Az építési szerkezeteket, berendezéseket ismertette, s ebben a legmodernebb eredményekre is tekintettel volt.” [20]

*Sándy Gyula* (1868–1953) 1914-től 1938-ig tanszékvezető egyetemi tanár. (5. fotó) Tervezői tevékenységét Steindl Imre és Pecz Samu mellett kezdte. Sok épületet tervezett, lakóépületek, villa, bérház, falusi kislakás, típusház, kastély, gazdasági és ipari épületek mellett számos középületet: postapalotákat, városházát, zsinagógát, egyetemi épületet és legnagyobb számban evangélikus templomokat. Stílusa több forrásból táplálkozott, az egyetemes jelleg mellett a népi karakter megőrzésére is törekedett. Legismertebb munkái a Krisztina körüti, a zágrábi (Foerk Ernővel) és az újpesti postapalota. Az épületszerkezeti oktatás iskolateremtő alakja, ő írja magyar nyelven az első épületszerkezeti tankönyveket: *Fejezetek az épületszerkezetek köréből* (Bp., é. n.) és *Újabb és különleges épületszerkezetek* (Bp., 1920), előadásainak ábraanyagából készül az *Épületszerkezeti táblák* (Bp., é. n.), amelyeknek egy része a kilencvenes években reprint kiadásban ismét megjelent. [21] (6. ábra)

*Sándy Gyula* nyugdíjba vonulása után *Arvay Károly* (1883–1962) veszi át a tanszék vezetését. (7. fotó) Építész-mérnöki diplomáját 1908-ban szerezte a József Nádor Műszaki Egyetemen. 1908–1921 között a Középítéstan Tanszéken tanársegéd, majd 1939 júliusá-



ig adjunktus; 1940 októberéig rendkívüli, az 1949 júliusában bekövetkezett nyugdíjazásáig nyilvános rendes tanár. [22]

Az elődje által összeállított tananyagot továbbfejlesztette és rendszerezte. Tanítványainak visszaemlékezése szerint mindig elegáns, jó fellépésű, kiváló előadó volt, aki gyönyörűen rajzolt ábráival jól használható épületszerkezeti tudást adott át hallgatóságának. Építész tervezői munkásságából kiemelkedik a Tűzoltó utca és a Liliom utca sarkán álló trafóház, ma Trafó Kortárs Művészetek Háza, és a Kazinczy utcai trafóállomás, a mai Elektrotechnikai Múzeum (8. fotó), mindkettő Gerstenberger Ágosttal közös munkája.

A műegyetemi építészmérnök-oktatás sajátossága volt a 19. század végétől az órarenden kívüli – „rendkívüli”, fakultatív, választható – tárgyak gazdag kínálata. Az előadó tanárok gyakran előbb itt jelentek meg, mint rendkívüli tanárok vagy adjunktusok, majd egy részük később neves tanár, mások inkább neves gyakorló építészek lettek. Ez a hagyomány kiváló lehetőséget jelentett az 1940-es évek végén bekövetkező politikai fordulat idején a tanárok politikai okokból történő lecserélésére, a meghívott „szakelőadókat” így lehetett kipróbálni, illetve fokozatosan bevezetni az egyetemi oktatásba. *Gábor László* is így jelenik meg az *Épületszerkezettan 1.* előadójaként 1948 szeptemberében. [23]

### Az ötvenes évektől a rendszerváltásig

Az építészhallgatók létszáma 1944-ben négyszázhatvan fő volt, a korábbi évekhez képest emelkedő tendenciával. 1950 őszén alakult át jelentősebben a korábbi tanszert, amelyben a tanszék tárgyai [24]: *Bevezetés a szerkezettanba, Épületszerkezetek I. II. (3 féléves) III. (2 féléves),* összesen hatvannégy órában, *Épületek vízellátása és fűtése, Villamos berendezések két-két órában.* 1950-ben jelenik meg *Hornycák Endre* az előadók között, aki később a tanszékből kiváló *Épületgépészeti Tanszék* első vezetője lesz. A tanítás hat napon folyt, a szombat is teljes munkanap volt. A hallgatók elfoglaltsága heti negyvennyolc óra, ami nagyon megterhelő, hiszen ezen kívül kellett elkészíteni az otthoni feladatokat, és készülni a visszakérdésekre. Az erőltetett iparosítás ideológiájához illeszkedően a felvett hallgatók létszáma 1951-ben négyszázharminc fő, és bár volt lemorzsolódás, ez hatalmas létszámú tanköröket jelentett, hiszen nem volt elég oktató. A négyéves képzés tanterve évente változott. A hallgatók összlétszáma óriásira emelkedett, 1953-ban az esti és levelező oktatás létszámaival már 2445 fő volt. A tanszék létszáma ezt nem követte, ezért az oktatók terhelése jelentősen megnőtt, egyre nehezebb volt feladataik lelkiismeretes ellátása. A legnagyobb évfolyam 1956-ban diplomázott, ezután egy ötéves átmenettel a



7. fotó. Arv Károly

létszám beáll százhusz főre, s ez a '90-es évek politikai változásáig így marad. 1954-től kilencszemeszteres, négy és fél éves oktatási időt vezettek be, 1957-ben a képzés ötévesre bővült. [25]

A nappali képzésen kívül 1950-ben bevezették az úgynevezett esti tanfolyamot, ami azt jelentette, hogy munkaidő után, az esti órákban jártak a dolgozók az egyetemre, az órák délután öt és este kilenc óra között voltak. Ez emberpróbáló volt elsősorban a hallgatók, de az oktatók számára is, ám ez a képzési forma csak a hatvanas évek végére szűnt meg. Másik képzési forma volt a levelező, aminek keretében hétvégeken tartott „konferenciákon” kapták meg az előadásokat és főleg a konzultációkat a jobbára távolabbról érkezett hallgatók, és tizenkét félév alatt szerezték meg a diplomájukat. A hetvenes évek közepére ezeket felváltotta a „kiegészítő képzés”, amelynek keretében főiskolai diplomával rendelkező dolgozó emberek az esti-levelező képzés egyfajta keverék formájában kaptak lehetőséget tanulmányaik folytatására, és három év tanulás után az egyetemi oklevél megszerzésére. A kilencvenes évek végére ezek a képzések megszűntek karunkon.

1949-ben *Gábor László* (1910–1981, 9. fotó) lesz az Épületszerkezeti Tanszék vezetője 1976-ig, aki a korszak építészkar oktatásának meghatározó alakja. 1953-tól 1958-ig az Építészmérnöki Kar dékánja (ezalatt távolítják el pl. Csonka Pált a karról), 1964-től 1967-ig tudományos rektorhelyettes, majd 1967–1972 között ismét a kar dékánja volt. 1973-tól a Magyar Tudományos Akadémia levelező, 1979-től rendes tagja.

Építészmérnöki oklevelet 1933-ban szerzett a Királyi József Nádor Műegyetemen, majd másfél évtizeden át tervező építészként működött, Platschek Imre, Mátrai-Gottwald Gyula és Dereskei Fodor Lajos építészirodáiban elsősorban lakóépületeket tervezett. A háború után



8. fotó. A Kazinczy utcai trafóállomás, a mai Elektrotechnikai Múzeum bejárata. Tervező Arv Károly és Gerstenberger Ágost (Fotó Frankemann)

10. fotó. Az úgynevezett Fehér ház, ma képviselői irodaház az ötvenes években. Tervezők: Gábor László, Gádos Lajos, Preisich Gábor és Rudnai Gyula (Fortepan)



11. fotó. Gábor László Épületszerkezettan könyvsorozata 2. kötetének borítója



már saját tervezőirodája van, a károk helyreállításán kívül több ipari létesítmény tervezésére is vállalkozott. Legismertebb épülete a (Gádos Lajossal, Preisich Gáborral és Rudnai Gyulával közösen tervezett) budapesti Jászai Mari téren álló ún. Fehér ház, amely ma képviselői irodaházként működik. [26] (10. fotó)

9. fotó. Gábor László

1949 októberében helyezték a Budapesti Műszaki Egyetem Épületszerkezeti Tanszékére vezetőnek, élete végéig ott dolgozott. 1959–1977 között alkotta meg tanszéki munkatársainak közreműködésével a négykötetes *Épületszerkezettan* című tankönyvsorozatot. Ebben igyekezett szakítani a korábbi leíró jellegű tárgyalással, az enciklopédikus ismeretközlés mellett az elvi alapok kiemelésével és az egyes szerkezetekkel szemben támasztott követelmények meghatározásával a szerkesztő-szerkesztervező készség kifejlesztésére törekszik. Ez a könyvsorozat átfogó jellegével, tárgyalási módjával egyedülálló nemcsak Európában, de feltehetően a világon. Megfogalmazása olykor kevésbé olvasható (a számos „ha, akkor, amely, hiszen és ezért” kezdetű sor és beke-

dés miatt), de évtizedek óta lényegében mindmáig a szakma megkérdőjelezhetetlen kézikönyve, ami ott van minden építész mérnök polcán. (11. fotó)

Az épületszerkezettan művelését még a legmagasabb szinten is nehezen fogadták el tőle tudományos tevékenységként, részben ebből az indítatásból is szisztematikus munkával kiépíti a kapcsolatokat az épületszerkezetek tervezéséhez és fejlesztéséhez támpontokat adó természettudományokkal, elsősorban az épületfizikával és akusztikával. Munkássága révén az épületszerkezettan az építészeti tervezést kiszolgáló eszközrendszerből tudományággá fejlődött. [27]

[27] Párkányi, Mihály: „Gábor László”, *Magyar Építőművészet*, No 2, (1982).

Okos, lényeglátó, a nagy összefüggésekre és a részletekre egyaránt érzékeny, gyorsan kapcsoló ember volt. Sziporkázó szellemesség párosult benne csendes bölcseséggel és megalkudni tudással. Vérbeli pedagógus, aki az épületszerkezetek oktatásának nehézségét sajátos humorával próbálta áthidalni. Művei és előadásai jelentős hatást gyakoroltak az egymást követő építészmérnök-generációkra.

Az ötvenes éveket a tanszék életében a külső kapcsolatok szerény volta, illetve egyoldalúsága jellemzi, ahogy az egész országot, benne az építőipart is a belterjesség, a kelet-európai kapcsolatok kizárólagossága. Külföldi tanulmányútra csak a hatvanas évek közepétől, nyugat-európaira inkább csak a hetvenes évektől van lehetőség. A tanszék munkatársai részt vesznek kisebb-nagyobb tervezési és szakértési feladatokban, az ötvenes évek első felében állami megbízásra nagy mennyiségű tervellenőrzést végeznek. A gazdaságpolitikai nyitás („új gazdasági mechanizmus”) hatása a szerződéses munkák számában és tartalmában is megmutatkozik: a tervezési munkák egyre gyakoribbak és nagyobbak, gyakran rekonstrukciós jellegűek, aminek két oka is van: egyrészt a felújítások tervezése ebben az időszakban lenézett, másodrangú feladat volt, másrészt ezek a feladatok határozottan több szerkezeti ismeretet igényeltek. Külön fejezetet a szerkezet- és technológiai fejlesztések (pl. alagút-zsalus, előregyártott vasbeton építési rendszerek), amelyek közül kiemelkedik az Építéstudományi Intézettel (ÉTI) való együttműködés, amelynek eredménye számos előregyártott szerkezet (pl. gipszanyagú nagyelemes válaszfalak), könnyűszerkezetes építési rendszerek (pl. Conder) egyes elemei, illetve a teljesen hazai fejlesztésű ÉTISZERK építési rendszer kidolgozásában való jelentős részvétel (Ottmár Béla vezetésével).

Gábor László nyugdíjba vonulása után a tanszék vezetését két évre *László Ottó* vette át (1976–1978). Rövid vezetői időszaka nem jelent önálló korszakot a tanszék életében, de nyugodt, bölcs, kiegyensúlyozott vezetői stílusa minden beosztott számára kellemes emlék. 1978-ban, Gábor László halálakor az Épületek Szerkezetei és Berendezései Intézet igazgatója lesz, a tanszékvezetést *Petró Bálint*nak adja át.

*Petró Bálint* (1936–) pályáját az Ipartervben kezdi, onnan kerül két év múltával a BME Épületszerkezet-tani Tanszékére, 1989-től egyetemi tanár. (12. fotó) Az Épületszerkezet-tani Tanszék vezetője (1979–1995), intézetigazgató (1994–1999), az Építészmérnöki Kar dékánja (1995–2002). Szakmai munkássága keretében elsősorban a vízszigetelésekkel, a könnyűszerkezetes építésmóddal, a szerkezetrekonstrukcióval, épületdiagnosztikával és a szerkezettervezési módszerekkel, az épületszerkezetek rendszerszintű, teljesítményelvű tervezésé-

vel foglalkozik. Tanszékvezetőként alapvetően alakítja át a reguláris oktatást, a korábbi jobbára egyszemélyes „professzori előadásokat” az egyes szakmai kérdésekben elmélyülő szakelőadói órák váltják fel.

A tanszéken ő az első, aki az ötvenes évek után hosszú nyugat-európai tanulmányutakra megy. Kiemelkedő tudományos-szakmai tevékenységet fejtett ki a vízszigetelések területén, alapítója a harmincöt éve sikeres *Épületszigetelési szakmérnök* kurzusnak, ahonnan generációk kerültek ki meghatározó élményekkel. Az épületszerkezetek tervezésének elméletével kapcsolatos kutatásainak eredményeit *Az épületszerkezet-tan és az épületszerkezetek tervezése* című könyvében foglalja össze (ÉTK, Budapest, 1991). Megtervezi az egykori Gábor-féle négy tankönyv korszerű változatának sorozatát, amelynek első kötetét meg is írja: *Épületek alapjai – Épületszerkezet-tan* (Terc Kiadó, Budapest, 2007). (13. fotó)

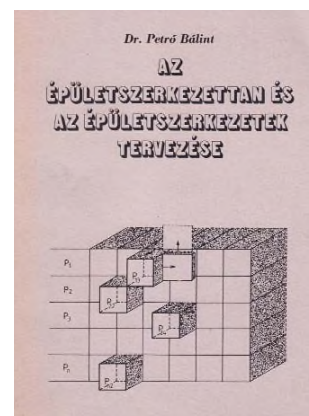


12. fotó. *Petró Bálint*

Tudományos és szakmai közéleti tevékenysége széles körű, hosszan és többször elnöke az MTA Építésztudományi Bizottságának, az Építés Fejlődéséért Alapítványnak, alapítója és első elnöke az Épületszigetelők Magyarországi Szövetségének. Megalapítja a hazai és néhány környező országbeli épületszerkezet-tan oktató intézmény évi rendszerességű találkozóját, ahol a résztvevők szakmai és oktatási tapasztalataikat osztják meg, és ami máig kiváló lehetőség az oktatók emberi és szakmai kapcsolatainak építésére.

Számos TDK-dolgozat konzulense, témavezetésével több kandidátusi és PhD-fokozat született. Tudományos-szakmai eredményeit rövid idő alatt beépíti az oktatásba, rendszeresen ismertett életből vett példákat, esettanulmányokat. Szemléletes, logikusan felépített, energikus stílusú, élvezetes előadásain több generáció nevelkedett; hetvenéves kora fölött is ki tudta vívni a hallgatóság elismerését, több alkalommal nyert előadásaiért hallgatói díjat. Sajátos előadói stílusával és megközelítésével iskolát teremtett az épületszerkezet-tan oktatása terén, munkássága több generáció számára is meghatáro-

13. ábra. *Petró Bálint szerkezet-vezésről írt könyvének címlapja*





14. fotó. Bakondi János hallgatók körében a Bercsényi kollégiumban 1975 körül

15. fotó. Pattantyús-Ábrahám Ádám egyik utolsó előadásán 2013. március 13-án a tanszék melletti előadóteremben (Dobszay Gergely felvétele)



zó. Határozott, de mindenkit meghallgatni kész, közösfőformáló egyénisége, hivatástudata, munka- és fiatalság szerete népszerűvé és elismertté tette a hallgatóságot, a szakma és kollégái körében egyaránt.

### A tanszék oktatóiról

Eddig csak a tanszékvezetőkről számoltunk be, holott egy tanszék nem csak belőlük áll. Az Ipartanoda időszakában a tanárok többnyire egyedül oktattak, 1872-ben a Műegyetem létrejöttékor egy tanárra átlagosan egy tanársegéd is jutott, és 1882-ben is jellemzően két fő alkotott egy tanszékot. 1908–1920 között egy átlagos műegyetemi tanszék a statisztikák szerint négy-öt főből állt, de az építészhallgatók többihez viszonyított alacsonyabb létszámából arra következtethetünk, hogy a tanszék létszáma nemigen haladta meg a három főt. A harmincas években az évkönyvek még nem számolnak be a tanszék oktatóiról, de visszaemlékezésekből úgy véljük, hogy a tanszék létszáma három-négy fős lehetett. Az 1943-as évkönyv Arvé Károly tanszékvezetőn kívül Széll László adjunktust, Messinger Géza „fizetéstelen tanársegédet”, valamint Ottó László miniszteri tanácsost, az *Épületgépészeti berendezések*, és Pöschl Imre nyug. ny.r. tanárt, az *Épületek villamos berendezései* tárgy meghívott szakelőadóját említi meg, utóbbiak külsős oktatók voltak. [28] 1955–60 között a tanszék létszáma kilenc-tizenkettő fő között változik, de külsős és félállású oktatók is segítik a munkát. 1960 és 1985 között a tanszék oktatóinak létszáma tizenhat fő körül volt, amihez hozzáadódtak az *Épületakusztikai*, és bizonyos időszakokban a *Hőfizikai laboratóriumok* munkatársai. [29] 2000–2003 között ez a létszám húsz főre emelkedett, majd a 2008-as válság és a vele járó megszorítások után átmenetileg csökkent. 2016–2017-re ismét húsz fő, azóta sajnálatos módon újra csökkent.

A tanszék oktatóinak többsége elhivatott, szakmáját szerető mérnök és pedagógus volt. Egy ilyen írásban mindegyikükről nem lehet megemlékezni, de két, a közelmúltban elhunyt kiemelkedő egyéniségről külön is szólunk.

Bakondi János (1921–2012, 14. fotó) 1939-ben az egykori Felső Építő Ipariskolában végbizonyítványt, majd 1962-ben – mérnöki munkakörök betöltésével egyidejűleg – az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetemen építészmérnöki, 1969-ben mérnök tanári oklevelet szerzett. A háború alatt és után munkahelyi technikusként, később építésvezetőként, majd tervezőirodákban (Ámti, Közti, Uvater) építész, illetve statikus tervezőként, szakosztályvezetőként dolgozott. Főállású oktatóként 1962-től tanított az Épületszerkezeti Tanszéken tanársegédi, majd adjunktusi munkakörben.

A háborús károk helyreállítása során egészen fiatalon

vett részt számos építmény, többek között 1946-ban a Szabadság híd újjáépítésében, valamint 1952-ben a diósi rádióadó helyreállításában. Az ÁMRK (Állami Műemlékhelyreállítási és Restaurálási Központ) állandó szakkonzulenseként szerepet vállalt pl. a Kossuth és a Deák Mauzóleum, a jáki templom, a budavári Mátyás-templom felújítási munkálataiból. Hasonló feladatokat látott el a Keleti és Nyugati pályaudvarok főcsarnokai tetőszerkezeti, tetőfedési, illetve a budai várpalota, a Szent István-bazilika és a pannonhalmi műemlékegyüttes rekonstrukciós munkálatai során. Nyugdíjba vonulása után szinte élete végéig a Pannonhalmi Apátság felújítási munkáinak koordinálója. Tervezőirodai műszaki kiadványok, könyvfejezet (Kardos-Valkó: *Építőipari kézikönyv – Acélszerkezetek*), illetve 2011-ben egykori hallgatói támogatásával megjelent könyvének – *Hidász voltam '46-ban* – megírása, és számos mű lektorálása fűződik a nevéhez.

Bakondi János a hallgatókat partnerként kezelő, és őket szerető oktató volt, aki a diákok között érezte igazán jól magát. Kéretlenül is szívesen konzultált bárkivel, *Bevezetés az épületszerkezettanba* előadásai a hallgatók kedvenc órái voltak. Az ismereteket szakmai életének gazdag tapasztalatait felhasználva, egyedülálló lényeglátással és olyan szuggesztív módon adta át a hallgatóknak, hogy építészgenerációk tartják még ma is diákeveik meghatározó személyiségének. Ízig-vérig tudatos pedagógus volt, aki rendelkezett azzal a képességgel, hogy a legbonyolultabb rendszereket, összefüggéseket is világosan, szemléletesen tudta bemutatni hallgatóságának. Gondolkodásmódja, hivatástudata, munka- és fiatalság szerete rendkívüli népszerűséget szerzett neki a mindenkor hallgatóság körében, építészek generációi tekintik mesterüknek.

A másik, karakterében ettől nagyon eltérő oktató, dr. Pattantyús-Ábrahám Ádám (15. fotó) Sopronban született 1929-ben, a pannonhalmi olasz gimnáziumban érettségizik, diplomáját 1951-ben szerzi meg a BME Építészmérnöki Karán. Csonka Pál professzor veszi fel tanársegédnek a Szilárdságtani Tanszékre, három év múltán adjunktus lesz. Az ő irányításával tanul bele a szakmába és az oktatásba. 1956 után, amikor Csonka Pált eltávolítják a tanszék éléről, vele együtt a Magyar Tudományos Akadémia Szilárdságtani Kutatócsoportjába kerül. A félreállítást, az ezzel járó alibimunkát nehezen viseli, ezért 1959-ben átkéri magát a Kereskedelmi Tervező Irodába, ahol vezető statikus tervező lesz. 1964-ben sikerül visszakérülnie a Műegyetemre, Gábor László veszi fel az Épületszerkezettani Tanszékre adjunktusnak. 1969-től docens, 1998-tól egyetemi tanár, 1999-től professor emeritus. Műszaki doktor 1984-ben, PhD-fokozatát 1996-ban szerzi meg, 1997-ben habilitál.

1980-ban megszervezi az *Építési módok és szerkezeti rendszerek* című tantárgyat. A *Szerkezetrekonstrukció* című fakultatív tárgy összeállítójaként és előadójaként ismertette az elmúlt két évszázad tartószerkezeteit, diagnosztikáját, valamint felújításuk és átalakításuk lehetőségeit. Nevéhez fűződik a *Történeti korok tervezési módszerei és szerkezetei* című szakmérnöki tárgy kidolgozása is. Fontosabb szerkezettervezési munkáiból a Múcsarnok rekonstrukcióját, a pannonhalmi bazilika és főkönyvtár tetőszerkezetének cseréjét, az esztergomi bazilika tetőszerkezetének műemléki helyreállítását emeljük ki. Hazánkban elsőként alkalmazta a szerkezetkímélő helyreállítási módszereket, pl. a maconkai, az egyházasdengelegi és a beregdaróci középkori templomok szerkezetmegerősítése során. Számos tanulmányt, illetve szakcikket publikált, több jegyzetet írt, felhalmozott tudását élete alkonyán könyvekben foglalta össze: 2011-ben jelent meg *Boltozatok és kupolák*, 2013-ban az *Épületrehabilitáció* című könyve. (16. ábra) Munkássága elismeréseként több kitüntetést kapott, többek között Apáczai Csere János-díjat, Csonka Pál-éremet.

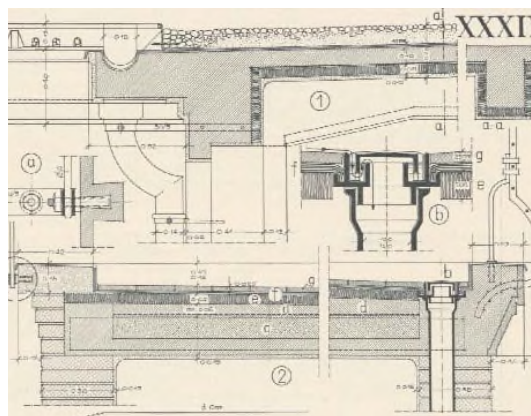
Pattantyús tanár úr csendes, visszahúzódozó, szinte rejtőzködő egyéniség volt, nagy műveltséggel, hatalmas szakmai tudással, amelyet szívesen osztott meg környezetével. Hallgatói és munkatársai nagyra értékelték korrektségét; kissé száraz, de rendkívül informatív előadásait. Sok hallgatója és kollégája számára emlékezetes arisztokratikus stílusa, precízsege, lényeglátása, és sajátos, vesébe látó, fanyar humora.

### Oktatás, műhely

Az épületszerkezetek oktatása a 19. század második felétől – ahogy az építésztárgyak többsége is – jellemzően mintarajzok másolásából állt. Erre a célra jó minőségű nyomatok álltak rendelkezésre, és ezeket másolták a rajztermekben. Ez évtizedekig alig változott, Sándy Gyula kitűnő szakmai és rajzi minőségű táblái ennek a hagyománynak a tárgyiasult bizonyítékai. Az 1963-as Ezüstkönyvben [30] foglaltak szerint az „oktatási cél: az épületek összes szerkezetének megismertetése, szerkesztő és tervező készség fejlesztése; az építőanyagok és gyártásuk ismertetése, valamint az Épületgépészet tárgyban a gépészeti hálózatok oktatása”. A cél tehát a teljes megismertetés alapján a készségfejlesztés, ami határozott előrelépést jelent. Ugyanakkor az oktatás gyakorlata még mást mutat: a konkrét feladatok nagy része ebben az időszakban jobbára másolás és visszakerdező jellegű, a vizsgákon a hallgatók tételeket húznak, és elméleti tudásukról kell beszámolniuk. Petró Bálint vezeti be a hosszú írásbeli vizsgákat, ezek egy része feladatmegoldás, szerkezettervezés; majd eredményes teljesítésük után kerül sor az elméleti súlypontú szóbelikre. A kilenc-

venes évek nagy létszámú évfolyamai ellehetetlenítik a szóbeli vizsgákat, és ezzel az írásbeli veszi át a visszakerdezés szerepét is, de a hangsúly továbbra is a szerkezetek alkalmazásán, tervezésén van. Petró Bálint még azt hangoztatja, hogy „nem kell az épszerket szeretni, de tudni kell”, addig a kétezres évekre ez az álláspont már nem tartható. Becker Gábor azt tűzi ki célul a tanszék elé, hogy lehetőleg meg is kell szeretetni a hallgatókkal a szakmát, a tananyagot. Az általa megfogalmazott küldetésnyilatkozat úgy fogalmaz: „Célunk az alapvető szerkezetek oktatására és a műszaki-tudományos alapok átadására építve a szerkezeti gondolkodás, a szerkezettervezés készségének kibontakoztatása.” A hangsúlyeltolódás egyértelmű, még ha a megvalósítása – ahogy korábban – nem is megy egyik napról a másikra.

A műhely jellegről másként: Gábor László valóban új megközelítéssel írja meg tankönyvét, de azért ez sem előzmény nélküli. Sándy Gyula jó harminc évvel korábban a tetőszigetelő anyagokkal kapcsolatosan így fogalmaz: „Szükségünk van mindenekelőtt egy oly héjazati



[28] A M. Kir. József Nádor Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Évkönyve, 1942–1943, p 63, 74 és 77.

[29] Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem (1955–1967) és a Budapest Műszaki Egyetem évkönyvei (1968–2003).

[30] Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem 1963-as építészeti évkönyve, borítója alapján Ezüstkönyvként közismert.

[31] Sándy, Gyula: *Tornyok, csarnokfedelek, tetőszerelvények*, Magyar Építőművészet Könyvkiadó, é n, p 26.

17. ábra. Tetőszigetelési részletrajzok Sándy Gyula *Épületszerkezeti táblák – Tornyok, Csarnokfedelek, tetőszerelvények* című kiadványából

anyagra, ami tömörsége folytán a lassabban távozó csapadékvizeket sem bocsátja át, amely héjazati anyag nem veszti el ezt a tulajdonságát sem a fagy, sem a szárító napsugarak hatása alatt, ami ellentáll a mi klimatikus viszonyaink között mutatkozó 50–70 Celsius-fokos hőmérsékingadozásoknak nagy felületek esetében is, ami nem csúszik, nem tolódik le a csekély lejtésű felületekről, ami vízmentes kapcsolatba hozható a csapadékelvtávolító szerkezetekkel, ami a teraszszűrő felületeken való közlekedés alkalmával nem sérül meg, ami lehetővé teszi nemcsak az itt említett esetben szükségelt korlát alkalmazását, de az épületből felfelé haladó szerkezeteknek átvezetését is a legfelső felületen.” [31]

A tárgyalás mind logikái – a szerkezettel szemben támasztott követelmények taglalása –, mind megfogalmazási szempontból kísértetiesen hasonló. Ez természetesen nem vesz el semmit Gábor László érdemeiből, inkább azt jelzi, hogy a tanszék valódi szellemi műhelyként működik, a későbbi generációk támaszkodnak elő-



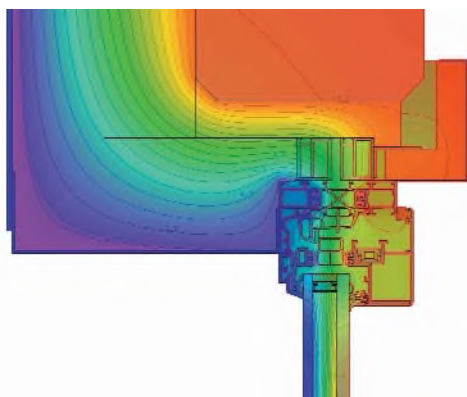
16. ábra. Pattantyús-Ábrahám Ádám *Épületrehabilitáció* című könyvének borítója

deik tapasztalataira, továbbfejlesztik módszereiket. (Egy más jellegű egymásra épülés: a kilencvenes évek közepén Becker Gábor tervezi Sándy dekoratív és rendkívül célszerűen kialakított újpesti főpostájának részleges korszerűsítését.)

A szakmai műhely témakörhöz tartozik további három momentum. A tanszék keretében dolgozik 1953-tól P. Nagy József, aki elsőként foglalkozik Magyarországon épületek szerkezeteinek hangszigetelési kérdéseivel. 1954-ben végzi az első lépéshang-szigetelés vizsgálatait, a legfrissebb külföldi szakirodalomra alapozva 1961-ben szerez kandidátusi fokozatot, disszertációjának alapvető megállapításai ma is megállják a helyüket. 1972-ben létrehoz egy műszerezettségében is korszerű *Épületakusztikai Laboratóriumot*, amely jól működő tudományos műhellyé válik. Munkatársai 3 egyetemi doktori, illetve PhD-, és két kandidátusi fokozatot érnek el, ő akadémiai doktor lesz. A laboratórium – részben külső kényszerből – 2015-ben új helyre kerül, s korszerű kialakítása révén további feladatokra is alkalmassá válik. A korábbi nehéz hagyományos szerkezetek helyett megjelenő új anyagok, könnyű térelválasztó és térhatároló szerkezetek, a környezeti zajterhelés folyamatos növekedése és a komfortigények emelkedése teszi indokolttá e szakterület intenzív művelését. P. Nagy József *Akusztika – a hangszigetelés elmélete és gyakorlata* című könyvének borítója



18. ábra. P. Nagy József *Akusztika – a hangszigetelés elmélete és gyakorlata* című könyvének borítója



19. ábra. Ablakbeépítés hőmérsékleteloszlása. Bakonyi Dániel szimulációja

*és elmélete és gyakorlata* című könyvében foglalta össze szakmai eredményeit. (18. ábra)

Hasonló tudományos-szakmai kört, műhelyt jelent a hőfizika, erre is laboratórium alakul. Ez jobbra az Épületgépészeti Tanszékhez tartozik, de bizonyos időszakokban az évkönyvek az Épületszerkezeti Tanszék részeként mutatják be. A szerkezetek hő- és párafizikája szorosan kapcsolódik a szerkezetek tárgyalásához, tervezéséhez, a kettő a gyakorlatban elválaszthatatlan egymástól. Transzportfolyamataik matematikai modellezése – szimulációja – új lendületet adott a tanszéken ezeknek a kutatásoknak. Erre is kisebb csoport, tudományos műhely alakult, aminek várhatóan nagy jövője lesz. (19. ábra)

A tanszéken belül kialakult épületgépész csoportból jön létre 1962-ben az *Épületgépészeti Tanszék*, amelynek az első két évben Gábor László látja el a vezetését, majd 1964-ben *Hornyák Endre* lesz az első „saját” tanszékvezető. [32]

### A kétezres évek

Egy tanszéktörténet legkényesebb része a közelmúlt, és a szerző érintettsége okán sem vállalkozik az utolsó húsz év teljes körű feldolgozására, értékelésére. Ezért röviden csak néhány fontosabb adatot próbálunk jellemzősül bemutatni.

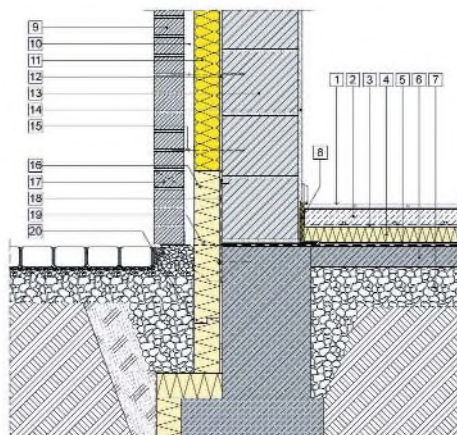
Az időszak túlnyomó részét (különösen 2009-től) a folyamatosan romló anyagi körülmények, a tanszékre jutó állami támogatás folyamatos csökkenése jellemzi, vannak évek, amikor a dedikált összeg még az oktatók bérért sem fedezi. Még a megszorítások előtt, 2007-ben sikerül a tanszék területét bővíteni, az egyik felét teljesen felújítani, és minden nehézséggel dacolva nagyarányú informatikai fejlesztést végzünk.

A hallgatói létszám évfolyamonként kétszáz-húsz-kétszázötven fő között változik; a kreditrendszer kilencvenes évek végén történt bevezetése pedig megszünteti a tanköröket, mint hallgatói közösségeket. A kar oktatói többségének tiltakozása ellenére 2006-ban be kell vezetni a kétciklusú képzést, de széles körű szakmai összefogással annyit sikerül elérni, hogy a hallgatói létszám 70%-a a Műegyetemen egyedülként megmaradó osztatlan képzésben vesz részt. Az új tanterv, a nagy létszám és a többféle képzés (kifutó, új osztatlan, BSc és MSC) fokozott terhet jelent az oktatóknak. Ehhez jön az angol nyelvű oktatás, aminek korábbi átlagosan tizenöt-húsz fős évfolyamlétszáma a 2010-es évekre államközi szerződések és különböző ösztöndíjak hatására esetenként negyven-ötven főre emelkedik. Ez egyrészt jelentős további oktatói terhelést, másrészt viszont valamennyi többletbevételt is hoz a tanszéknek.

A *reguláris képzésben* a 2006-ban induló új tanterv jelent változásokat, ami alkalmat ad az oktatás teljes újrarendezésére, a tárgyak és követelmények újrafogalmazására, és az előadók körében egy részleges generációváltásra. A korábban már bevált – Faszerkezetű építés, Környezetbarát építés szerkezetei, Szerkezetrekonstrukció, Üvegszerkezetek, Vízszigetelés – *fakultatív tárgyak* mellett újak indulnak: *Építészeti tűzvédelem, Épületszerkezetek transzportfolyamatai, Építészeti alkotások épületszerkezeti elemzése*. A tárgyaink, szakterületünk iránt fokozott érdeklődést mutatók számára létrejön előbb az Épszerk Klub, majd az Épszerk műhely, ami a tehetséggondozás és az utánpótlás nevelés fontos eleme.

A *posztgraduális képzések* is gyarapodnak: a népszerű *Épületszigetelő és az Épületfenntartási és -felújítási szak-*

1	Ragasztott hideg- vagy melegburkolat	11	URSA HF-HL homlokzati hőszigetelés
2	Aljzatbeton, padlófűtés vezetékével	12	Légzáró vakolat
3	Technológiai szigetelés	13	Teljeskörű vagy kiálló falazat
4	URSA XPS padló hőszigetelés	14	Belső vakolat
5	Talajnedvesség elleni szigetelés	15	Bekötő pálca hőszigetelést rögzítő tárcsával, vízszeprenlóvível
6	Aljzatbeton	16	URSA XPS lábazati hőszigetelés
7	Kavicsfeltöltés termelt talajon	17	Nyílt állóhőszag légbevezetés
8	URSA TL peremszigetelés	18	Talajnedvesség elleni szigetelés
9	Téglaburkolat	19	Rozsdamentes acél léglakvíváltó konzol
10	Átszellőztetett légréteg 24cm	20	Hőszigetelés felületvédelme



mérnöki képzés mellett elindul a Környezettudatos építés, valamint a Tűzvédelmi tervezési szakmérnöki. Ezek szakmai műhelyek, kutatási munkák gyümölcsei, mindkét terület egyre hangsúlyosabb részt kap oktatásunkban is.

Egy tanszék alapvetően a hallgatók és a szakma minősíti. Egy 2016-ban az előző hat évben diplomázók körében végzett reprezentatív felmérés szerint [33] a komplex tervezés után a második legkedvesebb tárgyuk az épületszerkezettan volt. Büszkék vagyunk arra, hogy miközben tárgyaink közismerten nehezek, oktatóink rendre nyerik el a hallgatók díjait. Az évente átadott, általunk elnyerhető három díjból (az év oktatója, előadója, gyakorlatvezetője) az elmúlt tizenhét évben a tanszékünk dolgozói kapták a díjak 39%-át (tizenegy tanszék van), nyolc munkatársunk vehetett át ilyet, és két oktatónk is van, aki eddig hat díjat kapott. [34]

A tanszék szakmai tevékenységének elismertsége derül ki a fenti felmérés másik pontjából, ahol a megkérdezettek tanszékünket nevezték meg a Műegyetem Építészmérnöki Karán a szakma területein élenjáró/vezető szerepet betöltőnek. Hasonló eredményt mutattak a gyakorló építészek körében végzett, nem publikált felmérések is. Ez szinte természetes, hiszen tanszékünk munkatársai közreműködésével készültek és készülnek a legjelentősebb beruházások, egyes becslések szerint 50%-uk köthető valamilyen formában hozzánk (metróállomások, nagy középületek, kulturális és sportlétesítmények, irodaházak stb.). Ebben az időszakban emelkedik mérnöki szintre a tűzvédelmi tervezés, aminek vezető képviselője szintén tanszékünk munkatársa, aki a legjelentősebb ipari nagyberuházások szaktervezésével vív ki magának elismerést. A tanszék szakmai tevékenységének lényeges eleme az új szerkezetek-anyagok bevezetésében való

közreműködés, ennek keretében szerkezetfejlesztő-laboratóriumi munkára alapozva számos alkalmazástechnikai kézikönyv és több irányelv készült. (20. ábra) Saját kezdeményezésre elindítottuk az építőipari fogalomtár keretén belül egy épületszerkezeti fogalomtár összeállítását az építésügyben használt épületszerkezeti fogalmak egységesítésére, amely az e-epites.hu portálon jelent meg, és amelynek folyamatos továbbfejlesztését tervezzük.

A tudományos munka terén is értünk el eredményeket: tudományos testületekben való közreműködés, egyéni kutatómunka, különböző projektekben és pályázatokban való aktív részvétel, pl.: EDUCATE (3 éves projekt 6 jó nevű európai építészképző intézménnyel), EUR-ACTIVE ROOF-er, Solution of Green Roof Structures in V4 Countries, ENSLIC Building projekt stb. Tanszékünkön 2006 és 2011 között 5 PhD-fokozat született, majd 2016–2017-ben újabb kettő, egy korábbi doktoranduszunk pedig Norvégiában szerzett tudományos fokozatot. Munkatársaink számos nemzetközi szervezet tagjai, pl. UIA High-Tech munkabizottság – amelynek egyik ülését Budapestre szerveztük –, IFD, CIB stb. A hazai tudományos és szakmai szervezetekben és vezetésében számos munkatársunk vesz részt, pl. ÉMSz-elnökök, ÉTE-alelnök, MTA építészeti tudományos bizottsági elnökök, több folyóirat szerkesztőbizottságainak tagjai, elnökei is tanszékünkéről kerülnek ki.

Hivatásunknak tekintjük kutatásaink, szakmai tapasztalataink közzétételét. Ennek egyik eszközeként számos eseti konferenciát/rendezvényt szerveztünk külső partnerekkel, szakmai szervezetekkel (pl. UIA, ÉMSz, ÉTE, MTA Építészeti Tudományos Bizottsága) is.

Gábor László születésének 100. évfordulóján, 2010 novemberében rendeztük meg az első, és azóta minden év novemberének végén az *Épületszerkezeti Konferenciát*. A tematikus konferenciák előadói tanszékünk oktatói, akik kutatási eredményeikről, szakmai tapasztalataikról számolnak be. A konferencia anyagát kiadványban jelentjük meg, amelyet a résztvevők kézhez kapnak. (21. ábra) Ezenkívül számos eseti konferenciát/rendezvényt szerveztünk külső partnerekkel, szakmai szervezetekkel (pl. ÉMSz, ÉTE, MTA Építészeti Tudományos Bizottsága) is.

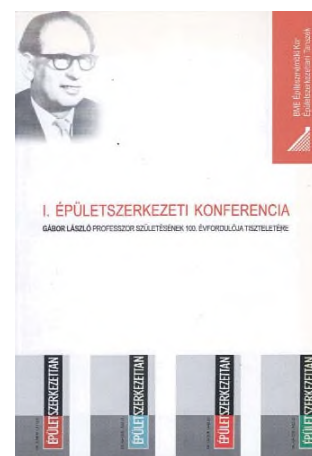
**Becker Gábor**

20. ábra. Egy 2007-ben készült 290 oldalas üvegyapot alkalmazástechnikai kézikönyv egyik oldala

[32] *Az Építőipari és Közlekedési Műszaki Egyetem Évkönyve, 1963–1964, p 61.*

[33] A felmérés teljes anyaga elérhető: <<https://sites.google.com/site/bmeepkfelmeres2016>>

[34] <<http://www.epiteszhk.bme.hu/HK/kozerdeku/dijak>> – a cikk írásakor a táblázat nem teljes.



21. ábra. A 2010-es I. Épületszerkezeti Konferencia kiadványának címlapja

# FÖLDANYAGÚ KÜLSŐ FALAK TARTÓSSÁGA

## Megépült példák és vizsgálati módszerek

### 1. Bevezető

A fenntarthatósági szempontok erősödése újra és újra előtérbe helyezi a földet mint építőanyagot. Sok fejlett ország évtizedekkel ezelőtt elkezdte komolyan venni ezt az építési módot, és mára kialakult gyakorlattal és szabályozással rendelkezik. Európán belül ilyen Németország, Franciaország és Spanyolország is. A magyarországi szabályozás helyzetét egy korábbi cikkben mutattuk be. [19]

Hazánkban nagy hagyománya van a földdel való építésnek, jelene azonban egyre kevésbé jelentős. A KSH 2011-es adatai szerint még 1961-1970 között is az összes új építésű lakóház 15%-a épült földfallal, 2001 és 2011 között ez a részesedés már csak 1,8% volt. [4]

A külföldi kortárs építészetben azonban felkapott építőanyag lett, az elmúlt évtizedben sok középület készült a föld reprezentatív felhasználásával (lásd lentebb). Ezek a nemzetközi trendek itthon is éreztetik hatásukat, bár kevés nagy léptékű példában tükröződnek. Itthon továbbra is inkább családi házak készülnek, s azok is inkább a hagyományos vályogházak eszköztárát tükrözik, mint a külföldi trendeket. Tavaly a hazai várrekonstrukciós programban is felmerült a föld mint építőanyag használata. A nagyvárosnyi vár rekonstrukciós tervezésével megbízott építészek a koncepcióban gyökerező anyagválasztása az egykori és friss régészeti meddőre esett. A vár falait a korábban azokat betakaró talajból toldották volna meg. Végül a föld mint építőanyag vélt alkalmatlansága és a szakemberhiány okozta kétségek térítették más irányba a projektet.

Az elmúlt évtizedekben és most is bizalomhiány gátolja a földépítés elterjedését. Alacsony igényszintű, gyakori karbantartást igénylő épületet viszonylag kis anyagi és eszmei ráfordítással is létre lehet hozni földből. Az igényszint növekedésével azonban megnő a szükséges szakértelem mélysége és a ráfordítandó idő mennyisége is. Az alacsony igényszintű földépületek túlsúlya torzíthatja az építési mód általános megítélését. Ettől függetlenül vitathatatlan, hogy a föld mint építőanyag a természetéből fakadóan érzékeny a víz jelenlétére. Ez a

tény önmagában is sokakban kétséget ébreszt, sőt talán ez az egyik leggyakoribb fenntartás az építőanyaggal kapcsolatban. Ezzel szemben temérdek hazai és külföldi épület tanúskodik arról, hogy ez az érzékenység tulajdonképpen nem jelent komoly gondot a gyakorlatban, vagy legalábbis könnyen áthidalható. Különösen provokatív ilyen szempontból Martin Rauch gyakorlata, aki mindenféle felületvédelmet és túlnyúló ereszeket mellőző épületeit stabilizálatlan földből készíti. A következő részekben különböző korokból származó épületekből mutatunk be néhányat és röviden összehasonlítjuk őket a külső falak időjárás-állóságára adott megoldásaik szempontjából.

A példák kiválasztásánál előnyben részesítettük a mérsékelt éghajlaton található épületeket a száraz éghajlaton lévőkkel szemben. A földépítészet legrégebbi példáit szárazabb éghajlatokon találjuk, de a magyarországi éghajlat számára is sokkal relevánsabb, hogy hogyan öregszenek a földfalak mérsékelt éghajlaton. Egy másik szempont a vakolat volt: itt a vakolat nélkülieket preferáltuk, hogy a kortárs trendekhez hasonló épületeket tárgyalhassunk. Ez jellemzően vert falú technikával épült házakat eredményezett, hiszen leginkább ezeket hagyják vakolat nélkül. Az átláthatóság kedvéért három csoportba soroltuk a példákat, koruk szerint (2., 3. és 4. pontok) – hisz mi sem érzékelteti jobban egy épület tartósságát, mint az életkora.

### 2. Az időtállóság csúcstartói: földépítészeti matuzsálemek

Az első csoportot a több száz éves példák adják, amelyeket annak tanúiként említünk, hogy a földdel lehet rendkívül időtálló módon építeni. Ezenkívül a föld mint építőanyag használata nem mindig és mindenhol korlátozott az alacsony igény- és reprezentációs szintekre.

A máig jó állapotban, illetve használatban lévő kültéri földfalak közül az egyik legrégebbit körülbelül 1300 évvel ezelőtt építették. Ez Japán első világörökségként listázott helyszínén a Hójudzsi buddhista templom-együttes körül található kerítésfal. [12] A falakat kőlába-

zat és túlnyúló cseréptető védi az időjárástól, a felületük azonban vakolatlan. (1. ábra) Ez jó példa arra, hogy a földet reprezentatív funkcionál is felvállaltan alkalmazták építőanyagként.

Ugyanerre egy másik példa a spanyolországi Castellón tartományban lévő Castillo de Chivert vár döngölt földből készült fala. Ezen a közel 13 méter széles és 10 méter magas falon még a mór hódítás idejéből (13. század) származó díszítés és felirat is található. A vár maga már csak rom, s ezt a falat 2000-ben állították helyre, a nagyobb hiányokat mész- és cementtartalmú javítóhabarccsal pótolták. [14] A 2. ábra a felújított fal arab feliratot is tartalmazó részét mutatja.

Szintén a világörökség részét képezik a kínai Fucsien régióban található ún. tolouk. Viszonylag lehatárolt föld-

lan falak felületén. Luo és munkatársai megemlégtették, hogy 2016-ban a Meranti és Megi szupertájfunk határára 20 ilyen épület is összedőlt. [17] Ez egy olyan szélsőséges időjárás esemény volt, amelyben 45 m/s szélességet is mértek, és két nap alatt 407 mm csapadék esett (viszonyításképp ez a magyarországi éves átlag kétharmadával egyenlő).

A spanyol példával ellentétben a japán és kínai épületek karbantartási igényéről, annak műszaki jellegéről sajnos nem találtunk adatot. A toloukról található képek arról tanúskodnak, hogy a lábazati részen előfordulnak javítások (akár vályogtéglával kipótolt részek), de a falak felsőbb részeinek teljesen egységes felületeiből arra következtethetünk, hogy ott nem végeznek számottevő karbantartási munkákat.



1. ábra. Hōryūdzsi templomegyüttes, Ikaruga, Japán (fotó: 663highland, 2010)

2. ábra. Castillo de Chivert, Alcalá de Chivert, Spanyolország (fotó: Falconaumanni, 2014)

3. ábra. Tolouegyüttes, Fucsien, Kína (fotó: Fon Zhou, 2009)

4. ábra. Tolouépület, Fucsien, Kína (fotó: Fon Zhou, 2009)

rajzi területen, szubtrópusi éghajlaton állnak ezek a jellemzően kör vagy négyzet alaprajzú, 3-5 szintes közösségi lakóépületek. [33] A fa-, bambusz- vagy egyéb növényi rosttal kevert döngölt földfalak védelmét a japán példához hasonlóan kőlabazat és túlnyúló cseréptető biztosítja. Az ereszt kinyúlása igen tekintélyes (közel háromméteres), ami a 3-4. ábrákon is látható.

Előfordult, hogy a falakat mésszel stabilizálták, illetve az ablakok környékét meszeléssel is védték. Az épületek alapvetően parasztcsaládok összefogásával épültek a gyakori rablótámadások elleni védelem céljából. A közel 700 éves épületek igen nagy falvastagsággal bírnak, az alul két méter széles falak a felsőbb szinteken egy méter szélességűre vékonyodnak el. Ennek ellenére a csapóeső hatásának ezek a falak is ki vannak téve: az 3-4. ábrákról is látható, hogy jelentős repedések vannak a vakolat-

Egy közelebbi régióban, a francia Alpok lábainál is tetemes méretű a földanyagú épített örökség. Itt nagyságrendileg háromszázezer, hatvan évnél idősebb földfalú épület található [5] (Magyarországon az említett KSH-adatok szerint kicsit több mint négyszázezer). Ezek vegyesen lakó-, illetve gazdasági funkciójúak, de kisebb kastélyok is épültek földből. [30] Európán belül ezek a francia épületek tanúskodnak arról, hogy a csupaszon hagyott falak 100-150 év után is funkcionális állapotban vannak.

### 3. Az első reneszánsz: közelmúltbeli épületek tartóssága

A második csoportot a környezetvédelmi mozgalmak által megindított fenntarthatósági hullámban épített házak adják. A huszadik század során a világ sok táján elhagy-



ták a földdel való építést, ezek a közelmúltban készült alkotások a szakmaterület újbóli felfedezésének első gyümölcsei. Koruk alapján már releváns információt szolgáltatnak a különböző mértékben iparosított földépítés időtállóságáról.

Lyon vonzáskörzetében található egy 1980-as években épült kísérleti településrész, a Domaine de la Terre. Több különböző földépítési technikával készültek a jellemzően 2-3 szintes sorházak, társasházak. A vert falú, illetve stabilizált, préselt földtégla épületek homlokzati felületeit mutatják az 5-8. ábrák. A képek az idej, tehát 35-40 éves állapotot tükrözik. A falak védelmét itt is a szokásos csizma-kalap adta, változó, de jellemzően legalább egyméteres ereszkinyúlással. Ezek karbantartási szükségleteiről sem találtunk információt, de a helyszíni szemle során nem akadtunk felületi javításra vagy pótlásra utaló jelre.

A sok szempontból úttörő munkásságáról híres gyűrűfűi közösség is a helyi földből építette tanyáit. Az egyik tanya, amely vertfal-technikával készült és külső felületvédelemként sártapasztást és meszelést kapott, ez idáig elenyésző karbantartást igényelt. Húszéves fennállása óta csak egyszer kellett újrameszelni, illetve az oromfal tapasztását szintén egyszer kellett megújítani. Mindezt annak ellenére, hogy a kivitelezést nem szakemberek, hanem javarészt a tulajdonos és családja végezte. A tapasztalható időtállóság a szakértőktől kapott és a szakirodalomban fellelhető tanácsoknak, illetve a megfelelő keverékek kikísérletezésére rászánt időnek tulajdonítható.

#### 4. Új trendek: kortárs földépítészeti példák

A harmadik csoportot a kortárs földépítészeti példák adják. Itt már az elmélyültebb szakmabeli tudás jelei tapasztalhatóak, illetve az iparosítás magasabb fokával és az alapanyag műszaki teljesítményjellemzőinek határainal való kísérletezés. Az épületek többnyire túl fiatalok ahhoz, hogy ítéletet mondhassunk az időtállóságukról illetően, azonban a felvetett irányok miatt mindenképpen figyelemreméltóak.

A kortárs példákat két forrásból merítettük, az egyik a szerzők által személyesen is felkeresett épületek köre, a másik a 2016-os TERRA Award döntős épületei. [11]

Az első példa egy kicsi, földszintes műhelyépület, amely a franciaországi Villefontaine településen található. A körülbelül tízéves döngölt földfalú épületet földépítészeti workshopok keretében építették laikusok, szakértői vezetés mellett (amaco), stabilizáció nélkül. Azóta karbantartásra nem volt szükség, főként annak köszönhetően, hogy a falakat a két hosszanti oldalon szélesen túlnyúló eresz védi. A rövid oldalakon elhanyagolható a tetőkinyúlás, különösen, hogy a védett rész nagy részében a fa rácsostartóból készült fedélszék található. Ennek ellenére erózió szinte alig látható a falnak ezen a részén, sok helyütt látszódik még a zsaluzat által hátrahagyott sima felület. (9. ábra)

A franciaországi Orléans-ban található Talajminták Európai Raktára (tervező: NAMA Architects) külső és belső teherhordó falai egyaránt 60 cm vastag döngölt földfalak. Ezek a falak tartják a vasbeton födémeket, melyre zöldtető készült, így a falak külső síkját nem védi tető. A vertfal-technika sajátos réteges textúráját szabadon megmutatták, amit ebben az esetben 5% mésztalazáció tett lehetővé.

Az új-kaledóniai Konéban található Paiamboué középiskola (tervezők: André Berthier, Joseph Frassanito, Espaces Libres – K'ADH) fa tartószerkezettel és vert fal homlokzati falakkal készült. A falakat itt sem védi tető, csak egyszerű lefedés. A külső földfalaknak itt nincs teherhordó szerepe, de itt is stabilizáció biztosítja az időtállóságukat, pozíciótól függően 2-6% cementet kevertek a fal anyagához.

Martin Rauch talán egyik legtöbbet publikált háza a saját családi háza az osztrák Schlinsben (tervező: Roger Boltshauser). Ez a 2008-as épület Rauch addigi tapasztalatainak összegzése volt. Az összes teherhordó fal döngölt technikával készült, 45 cm vastagságban, helyi anyagból, stabilizáló adalék nélkül. A lejtős terepen álló ház pincefalai is így készültek, ezeket a nedvességtől egy 15-20 cm vastag kövér agyagréteg védi, hagyományos vízszigetelő lemez a tetőn kívül gyakorlatilag csak a pincefal és a beton sávalap között található a házban. [15] A felmenő falak külső felületét fémlemez attikalefedés

5. ábra. Íves vert falú épület, Domaine de la

Terre, Franciaország (fotó: Medvey Boldizsár, 2019)

6. ábra. Stabilizált préselt földtégla fal,

Domaine de la Terre, Franciaország (fotó: Medvey Boldizsár, 2019)

7. ábra. Vert fal lábazati eróziója, Domaine de

la Terre, Franciaország (fotó: Medvey Boldizsár, 2019)

8. ábra. Vert fal felületi eróziója, Domaine de

la Terre, Franciaország (fotó: Medvey Boldizsár, 2019)



és a vert falba 4-5 rétegenként beillesztett cserépsávok védik az eróziótól. Ez a sávok kialakítása Rauch épületeinek meghatározó eleme. A keramikusból lett vállalkozó rá mer hagyatkozni a kavicsos talaj eredendő időtállóságára (lásd a 6. pontban). A cserépdarabokból kialakított párkányok a fal külső síkjával egy síkban készülnek el. Az első néhány év eróziója során kezdenek kiállni a felületből, de láthatóvá és mérhetővé teszik az eróziót, hiszen mutatják az eredeti felület síkját. Ezenkívül a kitüremkedő állapotban a felületen lefolyó víz mozgási energiáját is féken tartják, ami csökkenti a víz eróziós potenciálját. A tapasztalatok alapján egy ilyen kialakítású fal annyira lassan erodálódik, hogy bőven funkcionális állapotban marad az épület élettartama alatt. A Rauch munkásságát bemutató, 2015-ös könyvben [15] látható az építéskori és a két évvel későbbi állapot, de frissebb képekre nem találtunk.

Rauch munkásságának eddigi legnagyobb szabású példája a svájci Laufenben található Ricola feldolgozóüzem (tervezők: Herzog & de Meuron). Ez a 29×110 méteres előregyártott vasbeton szerkezetű csarnoképület döngölt föld térelhatárolást kapott. A 11 méter magas vert fal önhordó, a vasbeton vázhoz csak vissza van kötve. Legfőbb különlegessége, hogy 1,5×3,3 méteres, 45 cm vastag előregyártott, stabilizálatlan falelemekből készült. Ilyen mértékű előregyártásra ez volt az első példa – erre a projektre egyedi, 50 méter hosszú gyártósort tervezett meg Rauch csapata. A vasbeton lábazon álló falakat itt a fal magasságához képest elhanyagolható kinyúlású hullámlemez védi. Itt a cserép helyett mészharcból lettek kialakítva a párkányok, amelyek a legtöbb publikált fényképen még teljesen egy síkban van-

nak a földfal felületével. Az épületet 2013-ban adták át, elméletileg mostanra már a stabil felületet kellene mutassa, sajnos azonban erről sem találtunk fényképet.

Rendelkezésünkre bocsátotta azonban egy földépítészeti tanulmányút képanyagát Albert Tamás építész. Ebből egy szintén svájci példát, Rauch Sempachban megépült madárvártóját (tervező: :mlzd) láthatjuk a 11. ábrán. Az épület a Ricola csarnokhoz hasonló kialakítású, csak vasbeton helyett favázis szerkezetű és kisebb léptékű. A külső földfalak ugyanúgy önhordóak, és előregyártott, stabilizálatlan falelemekből készültek. A 11. és 12. ábrák négy évvel az épület átadása után készült fényképek. A felületen megjelenő kavicsfrakció a legkülső réteg finomszemcséinek kimosódását jelzi (12. ábra), ez a stabil felület kialakulásának közbenső fázisa. Megfigyelhető a csapóesőnek tájolástól függően különböző mértékben kitett homlokzatok közti különbség is a 11. ábrán. A főbejárat szélfogója fölött látható homlokzati felület erősen erodálódott, s az épület más részein már négy év után is voltak karbantartást igénylő felületek. Sajnos nem áll rendelkezésünkre elég adat, hogy megítéljük, ez minek köszönhető, s hogy ezek a falak milyen gyakran és milyen mértékben igényelnek karbantartást. Annyi biztos, hogy a 6. pontban leírt hosszú távú kultéri kísérletek eredményei alapvetően alátámasztják Rauch elgondolását, és egy jól megválasztott és kivitelezett keverék esetében valóban kialakul egy stabil felület, stabilizáló adalékok nélkül is.

Egy fiatal lyoni építész szokatlan helyzetben választotta a földfalat: a helyi áramszolgáltató által megrendelt új transzformátorház külső térelhatárolása készül döngölt földből. A ház Martin Rauch épületeinek (lásd lentebb) mintájára vasbeton pillérvázis teherhordó szerkezettel épül, a földfal itt is csak önhordó külső térelhatároló falként funkcionál. Rauch ilyen jellegű épületeitől eltérően azonban itt a föld monolit technikával, a helyszínen készül. (10. ábra) Az eddigi példáktól eltérően azonban ez már csak a csizmát hagyja meg, az épület belső vízelvezetésű lapostetővel lesz ellátva, aminek következtében szükségtelenné válik a szokványos, nagy túlnyúlású tető.

9. ábra. Műhelyépület, Villefontaine, Franciaország (fotó: Medvey Boldizsár, 2019)
10. ábra. Transzformátorépület építés alatt, Lyon, Franciaország (fotó: Medvey Boldizsár, 2019)
11. ábra. Ornitológiai látogatóközpont főhomlokzata, Sempach, Svájc (fotó: Albert Tamás, 2018)
12. ábra. Ornitológiai látogatóközpont homlokzati részlete, Sempach, Svájc (fotó: Albert Tamás, 2018)

1. táblázat. Az erózió mértékét befolyásoló időjárási tényezők (Heathcote nyomán)

Időjárási tényező	Definíció	Mértékegység	Mi befolyásolja?	Az erózióra való hatás jellege és mértéke [13] szerint
Csapadék-intenzitás	egy óra alatt leeső csapadékoszlop magassága egy négyzetméterre vonatkoztatva	mm/h	időjárási adottság	földfalak esetében definiálatlan, talajok esetében az erózió* a csapadékontenzitás négyzetével egyenesen arányos
Cseppmérték	az esőcseppek jellemző átmérője	mm	jell. eloszlása a csap.intenzitástól függ	az erózió** mértéke a cseppátmérő 1,2-ik hatványával fordítottan arányos
Becsapódás szöge	a csapóesővektornak a falfelület normálisával bezárt szöge	°	a cseppek végsebessége és a szél erőssége	minél közelebb van a felület normálisához, annál nagyobb a becsapódási sebesség, ugyanakkor az ennél kisebb szögű becsapódások nagyobb nyíróerőt fejtenek ki a szemcsékre
Becsapódás sebessége	a csapóesővektor nagysága	m/s	a cseppek végsebessége és a szél erőssége	az erózió** mértéke a becsapódási sebesség 2,5-ik hatványával egyenesen arányos
terhelési idő	az időjárási hatásnak való kitettség időtartama	min	időjárási adottság	Az erózió** mértéke az idő előrehaladtával csökken, az eróziós görbe alakja egy MMF növekedési görbével leírható

\* az erózió itt az egységnyi felületre jutó kimosódó anyag

\*\*az erózió itt az egységnyi becsapódó vízmennyiségre jutó kimosódó anyag

2. táblázat. Locsoló eróziós vizsgálatok és főbb paramétereik [7]

Változó	IS 1725 [6]	Bulletin 5, HB 195, [32] NZS 4298 [26]	módosított Bulletin 5. [13]	Ogunye és Bousabaine [23]
Vízugár jellege	Cseppek	Folyamatos	Cseppek	Cseppek
Víznyomás a szórófejen [kPa]	140	50	50	50
Szórófej átmérője [mm]	100	48	3,2–7,5	10
Locsolás iránya	Vízszintes	Vízszintes	Vízszintes	Függőleges
Szórófej távolsága a próbatesttől [mm]	180	470	470	2000
Locsolt felület átmérője [mm]	–	150	150	1000
Vizsgálat időtartama [perc]	120	60	60–180	720

## 5. Földfalak sajátos meghibásodási formái

Végeredményben a hagyományos tönkremeneteli típusok, mint szilárdsági, stabilitási vagy használati a földfalakra is ugyanúgy alkalmazhatóak, mint a szokványos építési módokra. A sajátosságok inkább az okokban keresendők, ezek alapján pedig két fő csoportot különböztet meg a szakirodalom: a szerkezeti okokra visszavezethető, illetve a nedvesség okozta problémákat (Houben & Guillaud). A szerkezeti okokra vonatkozóan bőveges tájékoztatást és útmutatást találunk a hazai szakirodalomban is. [18; 29] A nedvesség okozta károk is megjelennek, de kisebb hangsúllyal és nem egységes nézőpontból tárgyalva. Egy Skóciában folytatott, majd egy évtizedig tartó kísérleti program jelentésében [20] a következő károsodási jelenségeket különböztette meg: zsugorodás; felületi erózió; használati erózió; kifagyás; biológiai károk; leválás; kapilláris nedvesedés; felcsapódó eső; illetve az üzemi víz, tetőhibák miatti koncentrált vízterhelés vagy árvíz okozta elázás.

Az említett károsodási jelenségek közül mindet ki lehet küszöbölni a megfelelő részletképzéssel és minőségi kivitelezéssel. Az árvíz elleni védelem kivételt jelent, itt

a részletképzésen és kivitelezésen csak kicsi múlik, inkább az észszerű telepítésre kell hagyatkozni.

A kortárs építészeti példánál megfigyelhető trendek azonban (a kinyúló ereszek és a külső felületképzés elhagyásával) normál esetben is előtérbe helyezik a felületi erózió kérdését.

## 6. Földfalak felületi eróziója

A földfalak felületi eróziójának fő oka a csapóeső (szárazabb éghajlatokon a szél által szállított homok). A skót és francia kísérletekben [5; 20] is azt a jelenséget figyelték meg, hogy a kezdeti időszakban a finom szemcsék a felületi rétegekből kimosódnak a csapóeső hatására.

Ezek a szemcsék azonban nem tűnnek el a falról, hanem leülepednek a fal alsóbb részein. Morton & Little azt tapasztalta, hogy a kezdeti felületi repedésekben gyűlnek össze, így bezárva azokat. [20] Kapfinger & Sauer szerint a Rauch által használt eróziót lassítani szándékozó párkányoknál rakódnak le, sajátos felületi profilt kialakítva két-két párkány között. [15] Abban teljesen egységesek a tapasztalatok, hogy a kezdeti erózió egy durvább, rusztikusabb felületet eredményez, ahol a nagyobb szemcsék és az esetleges rostok, szálak adalékok alkotják a külső felületet. Ezek az alkotóelemek pedig már nem érzékenyek a további erózióra, hiszen a csapóeső ezeket már nem tudja kimozdítani. Így a csapóesőnek köszönhető kimosódás mértéke látványosan lecsökken, és stabil felület alakul ki. Ezt a lassuló jellegű Grenoble melletti kísérleti falak 20 évnyi kitettség utáni kiértékelése [5] és az ausztrál Heathcote [13] laboratóriumi és terepi vizsgálatai is megerősítik.

A franciaországi Grenoble melletti kísérleti terepen a két, felületkezelés nélküli, stabilizálatlan, 40 cm vastag faltest nagyjából 1 négyzetméteres felületén mért átlagos eróziós mélység 5,7 és 6,4 mm volt húszévnnyi kitettség után. A csapóeső okozta erózió legnagyobb mélysége pedig 18 és 21 mm. [5]

## 7. A kortárs földépítészeti fejlemények műszaki háttere

Az említett épületek között két markánsan különböző hozzáállás figyelhető meg. Az általánosabbnak mondható a föld stabilizálása cementtel vagy mésszel, a másik a megfelelő stabilizálatlan keverék kikísérletezése és a felületi erózió szemmel tartása.

A föld cementtel vagy más hidraulikus kötőanyaggal való stabilizálása nagymértékben befolyásolja az anyag beépített energiáját és újrahaználhatóságát. A végtelen újrahaználhatóság már minimális adalékanyag mellett is elvész, hiszen az újrahaználhatóság kulcsa, hogy az anyagot csak fizikai és nem kémiai kötések tartják egyben. A beépített energia a legjáratosabb adalékarányok-

kal (pl. 6% cement) már annyira megemelkedik, hogy ilyen szempontból is elveszti a fenntarthatósági előnyét. Van Damme & Houben bemutatta, hogy a cementes stabilizáció tulajdonképpen nagyon alacsony hatásfokú beavatkozás, mert a fent említett nagy árat kell egy viszonylag csekély mechanikai teljesítményemelkedésért fizetni. [30] Nem éri meg a földet egy gyenge betonná alacsonyítani.

A megfelelő keverék kikísérletezése és a felületi erózió szemmel tartása – amit tipikusan Martin Rauch munkásságában találunk meg – jelenti a valóban környezetbarát földépítést. A kinyúló ereszek elhagyása pedig leginkább figyelemfelhívó drasztikus lépésnek tekinthető. Bár valóban mélyebb szakmai tudással készülnek ezek az épületek, mint a közelmúltbeli példák, de sokkal kevésbé valódi műszaki-tudományos, mint inkább hozzáállásbeli átörös eredményei. Az előző pontban részletezett felismerésre alapoz ez a fajta építésmód, miszerint a vertfaltechnikában alkalmazott, kavicsfrakciót is tartalmazó talajkeverékek külső felülete az első néhány év eróziója után önmagától stabilizálódik. A 6. pontban említett eredmények azt mutatják, hogy ennek a hozzáállásnak igenis van létjogosultsága.

### 8. Földfalak csapóesővel szembeni ellenállásának vizsgálati módszerei

Az víz általi erózióval szembeni ellenállás vizsgálatára használt módszereket Heathcote három csoportra osztotta: indirekt, gyorsított eróziós és szimulációs vizsgálatokra. [13] Indirektnek nevezte azokat a laboratóriumi vizsgálatokat, amelyek az időtállósággal empirikus úton kapcsolatba hozott anyagtulajdonságokat mérnek. Ezek közül a legjellemzőbbek a telített és száraz nyomószilárdsági értékek aránya, a kapilláris nedvességfelvétel sebessége, illetve a különböző vízbemerítéses vizsgálatok. Gyorsított módszerek alatt a locsoló (ún. spray test) és a csepegtető (ún. drip test) vizsgálatokat értette, amelyek valamilyen mértékben megpróbálják modellezni a valós időjárási hatásokat. Ezen vizsgálatok a hatást valamilyen vonatkozásban felnagyítják, hogy a vizsgálati időtartamot észszerű keretek között tudják tartani. Jellemzően 1-2 órára szorítják a vizsgálati időt a becsapódó víz mennyiségének megnövelésével. A szimulációs vizsgálatok célja, hogy a lehető legnagyobb mértékben reprodukálják a beépített állapotban lévő igénybevételt. Ide sorolhatók a kültérbe kihelyezett próbatestek és próbafalak, hiszen itt valós időjárási hatásoknak vannak kitéve.

Cikkünkben csak a gyorsított vizsgálati módszerekről adunk áttekintést. Ebben a kategóriában jellemzően két eltérő vizsgálati módszert tart számon a szakirodalom, az ún. locsoló és csepegtető vizsgálatokat (spray és drip test). Ezeknek többféle módozata van, amelyek csak vál-

3. táblázat. Csepegtető eróziós vizsgálatok és főbb paraméterei

Változó	NZS 4298 [26]	Swinburne [13]	UNE 41410 [1]	Erkal, et al [10]
Kiengedett vízmennyiség [ml]	100	10620	500	400 / 900
Jellemző cseppátmérő [mm]	6	–	–	1,92 / 3,07 / 4,06
Becsapódás szöge [°]	27°	27°	27°	5°–45°
Esési magasság [mm]	400	1000	1000	3200 / 4000
Vizsgálat időtartama [perc]	20–60	10	10	n/a

4. táblázat. Az eróziót befolyásoló időjárási tényezők és jelenlétük a gyorsított eróziós vizsgálatokban

Változó	IS 1725 [6]	Bulletin 5, HB 195, [32] NZS 4298 [26]	módosított Bulletin 5. [13]	Ogunye és Boussabaine [23]
Csapadékintenzitás [mm/h]	15–30	1700	280–2400	150
Jellemző cseppátmérő [mm]	2–4	–	1,1–2,5	0,8–4,5
Becsapódás szöge [°]	0°	0°	0°	15°–45°
Becsapódás sebessége [m/s]	–	9,9	9,8–15,2	3,6–8,9
Terhelés idő [perc]	120	60	60–180	720

5. táblázat. A gyorsított eróziós vizsgálatokban használt próbatestek és a rájuk engedett víz tömegarányai

Vizsgálat fajtája	Vizsgálati eljárás	Hivatkozás	Próbatest adatai				Tömegarány*	
			Szél. [mm]	Hossz. [mm]	Mag. [mm]	Tipus		
drip	egyedi	Erkal, et al [10]	105	220	67	tégla	0,13 / 0,30	
		Cid-Falceto, et al [7]	166	306	103	tégla	0,05	
	UNE 41410	Aguilar, et al [2]	140	295	90	tégla	0,07	
		Nakamatsu, et al [21]	55	55	10	henger	10,52	
		Seco, et al [25]	55	55	10	henger	10,52	
		Stazi, et al [27]	65	65	75	henger	1,00	
	NZS 4298	Stazi, et al [27]	300	1000	1000	fal	0,00	
			250	250	20	vakolat	0,04	
	spray	IS 1725	Suresh & Anand [28]	150	150	150	tégla	0,04
			Raj S, et al [24]	150	150	150	tégla	0,04
HB 195		Walker [31]	140	295	45	tégla	462	
			140	295	96	tégla	216	
			140	295	125	tégla	166	
			110	225	81	tégla	428	
			240	240	240	tégla	106	
			Kariyawasam & Jayasinghe [16]	240	240	240	tégla	106
Bulletin 5		Stazi, et al [27]	Arriagoni, et al [3]	180	180	160	tégla	166
			Heathcote [13]	150	150	120	henger	52–1706
	Eires, et al [9]		200	200	200	tégla	107	
	166		306	103	tégla	164		
	Cid-Falceto, et al [7]		140	295	90	tégla	231	
	Narloch, et al [22]		300	300	200	tégla	48	
	Danso, et al [8]		140	290	100	tégla	211	
	300		1000	1000	fal	3		
250	250	20	vakolat	686				

\* A víz és a próbatestek térfogatsűrűségét egységesen 1000, illetve 2000 kg/m<sup>3</sup>-ként vettük figyelembe, mivel sok esetben nem közöltek adatot a sűrűséget illetően (ez jellemzően túlbecsüli a próbatestek tömegét, így javítva az arányt)

tozóikban térnek el (pl. felhasznált vízmennyiség, víznyomás, terhelési idő stb.), egyes verziókat szabványban is rögzítettek. A locsoló vizsgálatnál közeli rokonságban van az Ogunye és Boussabaine által kifejlesztett esőszimulációs vizsgálat, [23] ezt Heathcote a szimulációs vizsgálat kategóriába sorolta, [13] azonban alapvetően

gyorsított vizsgálatról van szó, ezért itt tárgyaljuk.

A különböző vizsgálati módszerek paramétereire az egyes szabványok, adott esetben az egyes kutatócsoportok is más és más értéket adnak meg (2. és 3. táblázatok), s főként máshogyan értékelik ki a vizsgálat eredményét.

A konkrét vizsgálati eljárásokat két fő szempontból kell értékelni, hogy megbecsülhessük az előrejelzéseik megbízhatóságát.

1. A vizsgálatban alkalmazott roncsoló hatás mennyire pontosan modellezi a valós igénybevételt.
2. A vizsgálatához készített próbatestek mennyire pontosan modellezik a teljes méretű falak viselkedését.

A talajerózióra, illetve földfalerózióra vonatkozó eddigi kutatások kimutatták, hogy a csapóeső általi erózió mértéke (a kimosódó anyag mennyisége) függ a csapadékin-tenzitástól (mennyiség / időegység), a becsapódás szögétől és sebességétől, illetve a cseppméret eloszlásától. [13] Ezenfelül a terepi megfigyelések, kültéri és labor-kísérletek egyaránt azt mutatják, hogy a terhelési időtől is függ – pontosabban, hogy időben egyre csökken az eróziós folyamat sebessége. Ezeket a tényezőket és az eróziós folyamatra gyakorolt hatásukat az 1. táblázatban, jelenlétüket az egyes vizsgálati módszereknél a 4. táblázatban foglaltuk össze.

Az első négy tényező egy-egy vihar során mind időben, mind térben dinamikusan változó értékek, így egy modellezési kísérletben csak valamilyen karakterisztikus értékkel lehet figyelembe venni azokat. További megfontolást igényel, hogy egy épület fala egy időpillanatban a teljes felületén egyforma hatásnak van kitéve, kivéve az épület sarkainál, ahol a szélviszonyok okozta áramlások megváltoztatják az esőcseppekre ható oldalirányú erőket, és ezen keresztül befolyásolják a becsapódás szögét és sebességét is. Ezt az egységes eloszlást sokszor igen nehéz biztosítani egy laborvizsgálat során, de a cseppentős vizsgálatoknál maga az eljárás zárja ki ennek a lehetőségét.

Egy próbatest vagy egy próbafal nem tudja pontosan modellezni egy belső teret határoló teljes faltest viselkedését. Ennek oka egyfelől a próbatestek és -falak mértékben keresendő, hiszen egy egy méter hosszúságú falszakasz felületén az élek menti fokozott igénybevétel arányosan sokkal nagyobb károsodást idézhet elő, mint egy épület esetében. Másik oka azonban a belső és külső légállapotok különbségének a hiánya, hiszen egy-egy ilyen próbatestet minden oldalról kültér vesz körül. Így nem azok a hőmérsékleti és relatív páratartalmi gradiensek alakulnak ki, amelyek a beépített állapotra jellemző hő- és nedvességáramokat létrehozzák.

A gyorsított eróziós vizsgálatokat leíró dokumentumok jellemzően nem határozzák meg a vizsgálandó pró-

batest méretét. Implicit módon arra lehet következtetni, hogy a felhasználni kívánt építőelemet kell a vizsgálatnak alávetni. Ez eleve nehezen meghatározható a monolit technikáknál, hiszen nem elemekből készülnek, így egy reprezentatív próbatestméret meghatározása is szükségessé válik. A próbatest mérete voltaképpen abból a szempontból érdekes, hogy a vizsgálat során ráengedett víz a próbatest telítettségéhez szükséges vízmennyiséghez hogyan viszonyul. A talajok telítettségű víztartalma a porozitásuktól függ, így átlagos értéket nehéz hozzárendelni. Ettől függetlenül a fent leírtak érzékeltetésére az 5. táblázatban összehasonlítottuk a próbatestek tömegét a rájuk engedett víz tömegével. 5. táblázat.

Az előrejelzések pontosságáról voltaképpen csak párhuzamos vizsgálatokból (labor és beépített állapotban való megfigyelés) lehetséges megbizonyosodni. Meglévő épületből vett mintákkal is elképzelhető ilyesmi, amennyiben lehetséges reprezentatív, zavartalan mintát kivenni. Könnyebben reprodukálható eredményt hozna azonban, ha újonnan készült próbatestek és épületek közti korrelációt lehetne felállítani. Ennek oka leginkább az, hogy a földanyagú szerkezetek végső tulajdonságait nagymértékben befolyásolja az építési nedvességtartalom és a bedolgozás minősége, amelyekről egy meglévő épület esetén nehézkes tájékozódni.

## 9. Összegzés

A beazonosított kortárs földépítészeti trendek mögött kisebb mértékben a technikai tudásszint elmélyülése látható, nagyjából pedig egy szemléletváltás eredményének tekinthetőek.

- A külső földanyagú falak felületi erózióját sok esetben a használt talaj kémiai stabilizációjával érik el, azonban ennek nagy környezeti ára van.
- A szemléletváltás esetében a tervezők egyszerűen az erózió lassulásával, egy stabil felület természetes kialakulásával számolnak. Más szóval elfogadják az erózió jelenségét, és nem megszüntetni, hanem pusztán szemmel tartani akarják.

A földanyagok tartósságának megítélésére használt vizsgálati módszerek között nagyon nagy a szórás már csak a főbb paraméterek alapértékeit, de az eredmények kiértékelési szempontjait illetően is.

A vizsgálati módszerek összehangolása, egységes értékelési rendszer szükséges, amely figyelembe tudja venni a helyi időjárási mintázatokat.

A vizsgálati módszerek stabilizált anyagokra lettek kitalálva, a kémiai stabilizációtól mentes anyagokra való adaptálásuk szükséges.

**Medvey Boldizsár, Dobszay Gergely**

## Irodalom / References

- [1] AENOR: „UNE 41410 Compressed earth blocks for walls and partitions, Definitions, specifications and test methods”, Spanish Association for Standardisation and Certification, (2008).
- [2] Aguilar, Rafael, et al.: „The potential use of chitosan as a biopolymer additive for enhanced mechanical properties and water resistance of earthen construction”, *Construction and Building Materials*, Vol 114 (Jul 2016), pp 625–637.
- [3] Arrigoni, Alessandro, et al.: „Life cycle analysis of environmental impact vs durability of stabilised rammed earth”, *Construction and Building Materials*, Vol 142, pp 128–136, Jul 2017.
- [4] Bojer, Anasztázia (ed): *2011 évi népszámlálás: 6 A lakások és lakóik*, Központi Statisztikai Hivatal, Budapest 2012, p 84.
- [5] Bui, Quoc-Bao, et al.: „Durability of rammed earth walls exposed for 20 years to natural weathering”, *Building and Environment*, Vol 44, No 5 (2009), pp 912–919.
- [6] Bureau of Indian Standards, „IS 1725: soil based blocks used in general building construction” (1982).
- [7] Cid-Falceto, Jaime – Mazarrón, Fernando R – Cañas, Ignacio: „Assessment of compressed earth blocks made in Spain: International durability tests”, *Construction and Building Materials*, Vol 37 (Dec 2012) pp 738–745.
- [8] Danso, Humphrey, et al.: „Physical, mechanical and durability properties of soil building blocks reinforced with natural fibres”, *Construction and Building Materials*, Vol 101 (Dec 2015), pp 797–809.
- [9] Eires, Rute – Camões, Aires – Jalali, Said: „Enhancing water resistance of earthen buildings with quicklime and oil”, *Journal of Cleaner Production*, Vol 142 (Jan 2017), pp 3281–3292.
- [10] Erkal, Aykut – D’Ayala, Dina – Sequeira, Lourenco: „Assessment of wind-driven rain impact, related surface erosion and surface strength reduction of historic building materials”, *Building and Environment*, Vol 57 (Nov 2012), pp 336–348.
- [11] Gauzin-Müller, Dominique – Doat, Patrice: *Architecture en terre d’aujourd’hui*, Éditions Museo/CRATERE, 2016.
- [12] Hall, Matthew – Djerbib, Youcef: „Rammed earth sample production: context, recommendations and consistency”, *Construction and Building Materials*, Vol 18, No 4 (2004), pp 281–286.
- [13] Heathcote, Kevan Aubrey: *An investigation into the erodibility of earth wall units*, tézis, University of Technology Sydney, Sydney 2002.
- [14] Hofbauerová, Vera – De Antonio Otal, José Manuel: „Consolidación y restauración del muro de Alafia Castillo de Xivert (Castellón, LOGGIA, No 11 (Dec 2001), pp 74–85.
- [15] Kapfinger, Otto – Sauer, Marko (eds): *Martin Rauch, refined earth: construction & design with rammed earth*, Detail, München 2015.
- [16] Kariyawasam, K K G K D – Jayasinghe, C: „Cement stabilized rammed earth as a sustainable construction material”, *Construction and Building Materials*, Vol 105 (Feb 2016), pp 519–527.
- [17] Luo, Yi, et al.: „Wind-rain erosion of Fujian Tulou Hakka Earth Buildings”, *Sustainable Cities and Society*, Vol 50 (Oct 2019), p 101666.
- [18] Mednyánszky, Miklós – Schlammer, Zsuzsanna: *Vályogházak: Építés, korszerűsítés, átalakítás*, TERC, Budapest 2005.
- [19] Medvey, Boldizsár – Bihari, Ádám – Medgyasszay, Péter: „Természetes építőanyagok szabályozása, különös tekintettel a vályog építési anyagokra és technikákra”, *Metszet*, Vol 9 (2018), No 6, pp 84–91.
- [20] Morton, Thomas – Little, Rebecca: *Experimental Earth Structures, Renders and Plasters*, Historic Scotland, Edinburgh 2015.
- [21] Nakamatsu, Javier, et al.: „Eco-friendly modification of earthen construction with carrageenan: Water durability and mechanical assessment”, *Construction and Building Materials*, Vol 139 (May 2017), pp 193–202.
- [22] Narloch, P L, et al.: „Durability Assessment Of Monolithic Rammed Earth Walls”, *Archives of Civil Engineering*, Vol 61, No 2 (2015), pp 73–88.
- [23] Ogunye, F O – Boussabaine, H: „Development of a rainfall test rig as an aid in soil block weathering assessment”, *Construction and Building Materials*, Vol 16, No 3 (2002), pp 173–180.
- [24] Raj S, Saranya – Sharma, Anil Kumar – Anand, K B: „Performance appraisal of coal ash stabilized rammed earth”, *Journal of Building Engineering*, Vol 18 (Jul 2018), pp 51–57.
- [25] Seco, Andres, et al.: „Estimated and real durability of unfired clay bricks: Determining factors and representativeness of the laboratory tests”, *Construction and Building Materials*, Vol 131 (Jan 2017), pp 600–605.
- [26] Standards New Zealand: *NZS 4298:1998 Materials and workmanship for earth buildings*, Standards New Zealand, Wellington 1998.
- [27] Stazi, Francesca, et al.: „An experimental study on earth plasters for earthen building protection: The effects of different admixtures and surface treatments”, *Journal of Cultural Heritage*, Vol 17 (Jan 2016), pp 27–41.
- [28] Suresh, Abhirami – Anand, K. B.: „Strength and Durability of Rammed Earth for Walling”, *J Archit Eng*, Vol 23, No 4 (2017), p 06017004.
- [29] Szűcs, Miklós: *Föld- és vályogfalú házak építése és felújítása*, Építésügyi Tájékoztatói Központ Kft., Budapest 2008.
- [30] Van Damme, Henri – Houben, Hugo: „Earth concrete Stabilization revisited”, *Cement and Concrete Research*, Vol 114 (Dec 2018), pp 90–102.
- [31] Walker, Peter J.: „Strength and Erosion Characteristics of Earth Blocks and Earth Block Masonry”, *Journal of Materials in Civil Engineering*, Vol 16, No 5 (2004), pp 497–506.
- [32] Walker, Peter – Standards Association of Australia: *The Australian earth building handbook*, Standards Australia International, Sydney 2002.
- [33] Fujian Tolou [honlap], hozzáférhető: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Fujian\\_tulou](https://en.wikipedia.org/wiki/Fujian_tulou)> [utolsó belépés: 23-Oct-2019].

# ERKÉLYEK, LOGGIÁK, TERASZOK

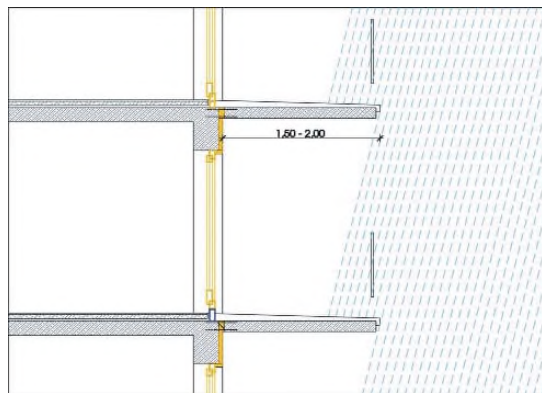
## Rétegrendek, vízvezetés, hő- és vízszigetelés, burkolatok, korlátok

*Az elmúlt években ismét megnövekedett az épített lakások száma, bár ez a lakásállomány cca. 1%-ának megfelelő, egészségesnek tekinthető 40-45 ezres mértéket továbbra sem éri el. A növekedés a családi házakra, illetve a társasházi formát jelentő többlakásos épületekre egyaránt igaz. Az előbbieknél kevésbé jellemző erkélyek, teraszok létesítése, míg utóbbiaknál a mai, mozgalmassabb tömegalakítás alapvető elemévé váltak. Az épületek zárószintjén a homlokzat visszahúzott, itt hatalmas teraszok létesülnek, melyek piaci értéke legalább fele a lakások négyzetméterárának. Az általános emeletek erkélyei, teraszai keskenyebbek, kisebbek; használhatósági értékük is kisebb. Ugyanakkor a környezettel való kapcsolat terén és a tömegalakításban, még inkább a benapozás elleni védelemben betöltött szerepük jelentős.*

### Erkélyek, loggiák, teraszok – fogalomtisztázás

Az egységes szóhasználat érdekében tisztázandó a különbség az egyes épületelemek között.

Az erkély a homlokzat síkjából – többnyire – konzolosan kinyúló födém, mely alatt nincs beépített használati tér. Épületszerkezeti szempontból ide tartozik a függőfolyosó is, de itt a közösségi használatból adódó kopogó hang elleni védelem a burkolati rétegrend eltérő kialakítását igényli.



A loggia alatt szintén nincs beépített használati tér, de ez az épület tömegébe húzva létesül.

A terasztető alatt használati tér van, így a termikus burok elemének tekintendő. Emiatt – az alapvető állékonysági, tűzhatás elleni védelmi követelményeken túlmenően – hang-, hő- és vízszigetelési szempontok határozzák meg a kialakítását, illetve hasznosítási jellegéből adódóan burkolat kerül rá.

Természetesen mindhárom eset vegyesen is előfordulhat, a szerkezetkialakítást ilyenkor a magasabb igény-szintnek kell megfeleltetni.

### A szerkezetkialakítás alapelvei

A fentebb említett, összetett épületszerkezeti követelmények közül alapvetően az alábbiakat kell kiemelten kezelni:

- vízvezetés,
- vízszigetelés,
- hőszigetelés, hőhídhatás csökkentése,
- a használatból, rendeltetésből adódó burkolatkialakítás,
- leesés elleni védelem.

A víz elleni védelem terén rögzíteni szükséges, hogy bármely vízszigetelés feladata kettős: a belső terek, illetve az anyagok/szerkezetek védelme. Ez épületszerkezeti megoldási különbséget eredményez(het) a teraszok és az erkélyek-loggiák között.

### A vízvezetés

Különbséget kell tenni az egyes épületelemeket érő csapadékterhelés között, amelyet annak intenzitása is befolyásol.

A terasztetők többnyire teljes felületükön terheltek csapadék által, vízgyűjtő területük az alapterületükkel egyezik.

Az erkélyek, loggiák egymás feletti elhelyezkedése okán – csendes esőben – gyakorlatilag alig kapnak csa-

padékot, bár köztudott, hogy szél nélküli „csendes eső” ritkán adódik, és ismert az is, hogy erősebb torlónyomás esetén a csapóeső beesési szöge akár a vízszintessel 10-15 fokot bezáró is lehet.

A csapadékhátas méretezése az MSZ-EN 12056-3 (Gravitációs vízvezető rendszerek épületen belül; 3. rész: Csapadékvíz-elvezetés, kialakítás és számítás) alapján történik. Mivel ez nem tartalmaz „nemzeti” sajátosságokat, a csapadékhátas egyes területekre érvényes intenzitásaira vonatkozó adatok a korábbi, bár visszavont MSZ-04-134 (Épületek csatornázása) szabványból nyerhetők ki. A hazai tervezési gyakorlat előszerzetettel alkalmazza – különösen más előírás hiányában – a német szabványokat; e téren a DIN 1986 (Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke) a mérvadó. Az ökölszabály egyszerűségét támogatja az ÉMSZ Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelve, mely a sok évtizedes tapasztalat alapján 1 m<sup>2</sup> tetőfelülethez 1 cm<sup>2</sup> víznyelő keresztmetszetet ajánl.

Az egyes számítási módok között akár 50% (!) különbség is adódhat, általában az ökölszabály kárára, ami természetesen a biztonság irányába történő eltérést jelent.

A vízvezetés irányát, jellegét tekintve erkélyeknél a külső perem menti lecseppentés jellemző. Ezt magyarázhatja az igénybevétel, mivel az egymás feletti erkélyek, loggiák, függőfolyosók csak széllel járó csapadék esetén kapnak nagyobb terhelést.

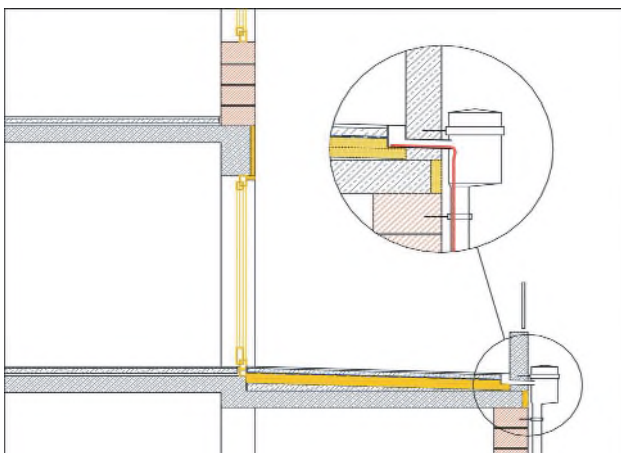
Ez esetben csak akkor indokolt ereszcsonna létesítése, ha az alsóbb szinten lévő területek használatát a szabadon lecsurgó víz gátolja; ennek mérlegelése tervezői hatáskör.

Terasztetők esetén általában homlokzat van a tető pereme alatt, így a kifelé vezetett víz azt áztatja, ami idő előtti tönkremenetelt okoz. Határozott ajánlás, hogy kifelé lejtő terasztető peremére mindig kerüljön ereszcsonna.

Befelé lejtő felületű erkélyek ritkán létesülnek; ennek egyszerű magyarázata az az elv, miszerint bármilyen csapadékot tanácsos az épületől kifelé vezető irányban

elvezetni. Indokolt esetben, a homlokzat tövében folyóka létesítendő, míg az ejtőcsövek a faltőben, sarokban helyezhetők el.

Épületfizikai megfontolásból a „Gábor-könyv” által már sok évtizeddel ezelőtt is ajánlott „meleg tető, meleg vízvezetés, illetve hideg tető, hideg vízvezetés” elv betartása ajánlott. Ennek értelmében fűtött tér (azaz terasztető) felett fűtött téri (azaz beltéri) vízvezetés ajánlott, míg nem használati terek, és/vagy kéthéjú hidegtetők esetén a külső (hideg) téri vízvezetés is megengedhető. Ennek magyarázata, hogy a fűtött terek feletti tetőfelületen megolvadó hó a külső eresztől, párkány szerkezeteiben visszafagy. E jelenséget erősíti az ereszcsonnának többnyire fém anyaga, mely lehetővé teszi a külső környezeti hőmérséklet alá történő lehűlést; ez akár fagyponthoz feletti hőmérséklet esetén is eljégesedést eredményezhet.

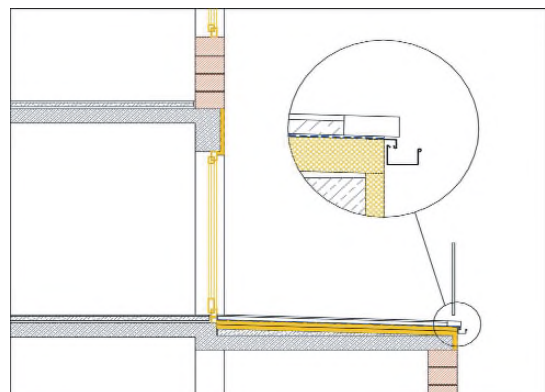


Fentiek alapján, terasztetőkön elsődlegesen a belső vízvezetés ajánlható; bár egyedi esetekben külső csonna is létesíthető, de ekkor a megolvadt hó visszafagyásának elkerülése érdekében csatornafűtés létesítése indokolt.

Belső vízvezetésű tetők esetén felálló mellvéd, attikafal vagy zárt korlát létesítése is lehetséges, ugyanakkor külső vízvezetésnél ne alkalmazzunk fordított réteget a hőszigetelés és burkolati rétegek homlokzati megtámasztásának nehézségei miatt.

### Vízszigetelés

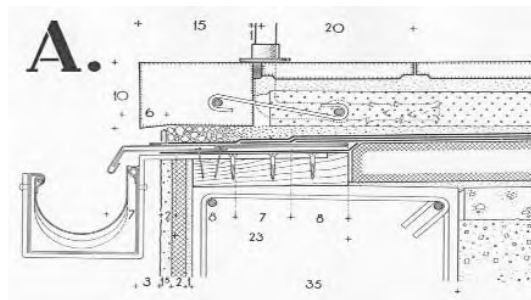
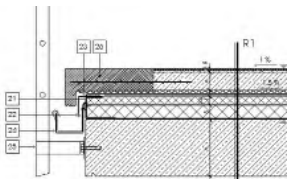
A csapadékhátasok elleni védelem eltérő teljesítményfokozatú, illetve technológiai kialakítású vízszigetelés létesítését teszi lehetővé. A lemezes szigetelés fölé minden esetben burkolati felépítmény kerül, szivárogtató réteggel, aljzattal és padlóburkolattal. A bevonati szigetelések elvileg a föléjük kerülő, teljes felületen ragasztott burkolatokkal együtt alkotnak „komplex” vízszigetelő-vízvezető egységet. Bár vízhatlan szigetelési minősítésük



adott, de akár egyetlen törött lap cseréje esetén a bevonati szigetelés is sérül, teljes vagy részleges csere esetén fennállhat annak bizonytalansága, hogy a beavatkozás figyelmen kívül hagyja a bevonati szigetelés egyedüli védelmi jellegét – hiszen feltételezik, van lemezes szigetelés is.

Fentiek miatt terasztetők felett minden esetben lemezes szigetelés és felette burkolati felépítmény alkalmazása indokolt, míg erkélyek, loggiák esetén a bevonati szigeteléssel készített „kontakt burkolati rendszer” is elegendő lehet. Ennek további indoka, hogy utóbbi esetben a szerkezetek állagvédelme az igény, míg terasztetők esetén – ezt kiegészítendő – a belső terek megfelelő komfortjának biztosítása, azaz a beázásmentesség is elvárás.

Burkolati rétegrend alatti lemezes szigetelés bitumenes vagy (leginkább hőre lágyuló) műanyag lemezes technológiával egyaránt lehetséges. A rétegfelépítés elvileg egyenes és fordított egyaránt lehet, de célszerű tartani bizonyos alapelveket. Határozottan rögzíteni szükséges, hogy műanyag lemez esetén a fordított rétegrend kifejezetten ellenjavallt. Ennek oka az ún. „aláfolvás” (Hinterläufigkeit) jelensége, mely a nem teljes felületén leragasztott szigetelések meghibásodása esetén kialakuló vízvándorlást jelenti; egy esetleges beázási tünetből messzemenően nem lehet a hiba tényleges helyére következtetni.



A fordított rétegrend más kötöttségekkel is jár: az XPS zárt rétegrendben, azaz rábetonozással nem alkalmazható, ezt az érintett termékek alkalmazástechnikai előírásai tiltják. Ennek értelmében kerülni kell a fordított rétegrendű, aljzatbetonra fektetett, ragasztott burkolatot.

A burkolat alatti bevonatszigetelés az esetek többségében cementbázisú, esetleg műanyag (pl. PUR, PÉ stb.) alapú. Bitumenes bevonatok e célra jellemzően nem használhatók, mert a massa még kötése után is bizonyos mértékig képlékeny marad, így közvetlenül rá fektetett burkolat fogadására nem alkalmas.

### Hőszigetelés

A hőszigetelések alapvető szerepe – hasonlóan a vízszigetelésekéhez – szintén kettős: egyrészt a termikus bu-

rok részeként, a hőveszteség csökkentése által az energetikai követelmények teljesítése, és a kellemes beltéri komfortérzet biztosítása, másrészt az állagvédelem, azaz a szerkezeti rétegrenden belüli, valamint a felületi pára-csapódás megakadályozása. Hőszigetelés és hőhídhatás-csökkentés.

Terasztetők esetén mindkét feladat elengedhetetlen, míg túlnyúló, túlvezetett kültéri szerkezetek (erkélyek, függőfolyosók, loggiák) esetén elsődlegesen a hőhídhatás mérséklése a megoldandó műszaki kérdés.

Terasztetők hőszigetelése a földem felett ideális és észszerű; így csatlakoztatható legjobban, illetve legkevésbé hőhidasan az épület termikus burkához. Vegyes szerkezetkialakítás – pl. terasztetőből kinyúló erkélykonzol, terasz és függőfolyosó stb. esetén – a magasabb követelményszinttel kialakított szerkezet által meghatározott rétegrendet kell továbbvezetni.

### A burkolat

A lemezes szigetelés feletti burkolati felépítmény alapvetően kétféle rétegfelépítéssel, ragasztott technológiával vagy lélegzően ágyazott módon készülhet. E kialakítás a rétegrend egyenes vagy fordított jellegétől, és a bitumenes vagy műanyag lemezes szigetelésétől független.

Ugyanakkor ismételt rögzíteni szükséges, hogy fordított rétegrend esetén az XPS feletti rábetonozás, és erre ragasztott burkolat készítése nem lehetséges.

A vízvezetést mindkét változat esetén egyaránt biztosítani kell a burkolat és a csapadékvíz-szigetelő réteg felületén.

A burkolat lejtése eltérhet a vízszigetelés lejtésétől; pontra lejtésű vízszigetelés felett akár vonalra lejtő burkolati felépítmény is készíthető; a különbséget az aljzattal vagy az ágyazati réteggel lehet kialakítani. A lejtés mértéke – a csúszásveszély miatt – legfeljebb 1-1,5% lehet. Lejtés nélküli burkolat csak hézagos fa, kompozit (WPC) vagy lábakra állított kő, műkő lehet.

A ragasztott lapokkal készített járható burkolatok a csapadékvíz-szigetelés fölött külön (beton) aljzat létesítését igénylik, míg a szigetelés síkján történő vízvezetés szivárgórég beépítését teszi szükségessé. Fentiek túl a teljes burkolati felépítmény fagyállósága elengedhetetlen, és meg kell oldani valamennyi felépítményi réteg dilatációját is.

A korábban alkalmazott durvahomok szivárgórég a tapasztalatok szerint eltömődik, elkövesedik. Rendeltetésszerű használatra, azaz a víz kis ellenállás melletti levezetésére tehát hosszú távon nem alkalmas.

A ragasztott lapburkolatok aljzata alatt a vízvezetés a legnagyobb biztonsággal felületszivárgók segítségével oldható meg. Ezek újrahaznosított műanyagokból vagy korhadásálló polietilénből készített dombornyomott le-

mezek, gyárilag szűrőfátyol-kasírozással, mely az aljzat-beton felőli oldalon „bentmaradó zsaluzatként” viselkedve, a csapadékot átengedi. Domborulataik között cca. 0,5-1 cm vastag szabad összefüggő keresztmetszettel, kis ellenállással biztosítják a vízvezetést.

A burkolatok aljzata korábban homokszegény szűrőbeton volt, amely így nagy hézagterefogatából adódóan viszonylag gyorsan átengedi az átszivárgó csapadékot. Az aljzatban lévő még oldatlan sók kimosódásának megakadályozására célszerű a burkolat alá cementbázisú bevonatszigetelés felhordása.

A fagyálló burkolólapok a legnagyobb biztonsággal zsákos ragasztó (ágyazó) késztermékekkel fektethetők, és fagyálló, csekély rugalmasságot is felmutató hézagolóanyagokkal hézagolhatók.

Az egész burkolati felépítmény jelentős hőterhelésnek van kitéve, ezért cca. 8-9 m<sup>2</sup>-enként, vagy legfeljebb 3 m-t meghaladó oldalméretnek esetén mozgási hézagokkal kell osztani. A mozgási hézagot valamennyi rétegben teljes keresztmetszettel ki kell alakítani, és összhangba kell hozni a lapburkolat hézagkiosztásával.

Mozgási hézag szükséges valamennyi hajlatban, és a felépítmények tövében.

A hézagképzéshez az aljzati rétegekben könnyen összenyomódó anyagot (például PS, PE habszalagok stb.) kell használni, amely egyben a tartósan rugalmas (általában szilikon- vagy poliuretán bázisú) hézagtomító massa hátütképzését is biztosítja.

Lélegzően ágyazott burkolatok általában beton vagy kő járólappal, illetve idomelemekkel készülhetnek, legalább 3 cm vastag éles szemű zúzalékágyazásra, melynek anyaga csak vulkáni eredetű zúzalék lehet; az üledékes kőzetekből történő karbonátjellegű kiválás cseppkőképződést, illetve a vízvezető hálózat eltömődését eredményezheti.

A gömbölyű szemű kavicszemcsék a járólapok sarkain ható koncentrált erő hatására kitérhetnek, ezért nem eredményeznek stabil ágyazatot. Bitumeneslemez-szigetelésre lehet, műanyag lemezzel készülő szigetelésre pedig szükséges az ágyazat alá védőréteget fektetni.

Alátétárcsákra helyezett járható lapburkolat közvetlenül a csapadékvíz-szigetelésre nem fektethető, mert egyrészt a tárcsák nagyobb benyomódására lehet számítani, másrészt a nyílt hézagképzés nem biztosítja a csapadékvíz-szigetelés védelmét (parázs, üvegszilánk, bútorok lába stb.). Minden ilyen esetben szilárd és megközelítőleg sík (pl.: beton) aljzat szükséges.

A 3-5 mm széles nyitott hézagokkal fektetett burkolatok lejtésmentesen is fektethetők, amennyiben alattuk a víz elvezetése megfelelő lejtésekkel megoldott. A lapok mozgásmentes felfekvését (pl. hézagkeresztekkel, beállítható alátétbakokkal stb.) kell biztosítani.

Az egyes burkolati rendszerek összehasonlításaként megállapítható, hogy a ragasztott lapokkal készített járható felületek több meghibásodási lehetőséget hordoznak – elsősorban a hőmozgás, fagy miatt –, és javításuk csak komoly bontások, és ez által okozott esetleges újabb meghibásodások árán lehetséges, ezért belső vízvezetésű terasztetők esetén lehetőleg előtérbe kell helyezni a lélegzően ágyazott burkolati rendszereket.



Erkélylemezek, loggiák, függőfolyosók esetén úgynevezett „kontakt” burkolati rétegfelépítéssel is készíthető szigetelt-járható felület.

Ekkor lejtésben készített, és a fentiek szerint kellő mértékben tágulási hézagokkal osztott aljzatra (pl.: műanyaggal javított cementbázisú) bevonatszigetelés készíthető, amelyre közvetlenül rendszersaját vékonyragasztással és fagyálló fugázással fektethető a lapburkolat.

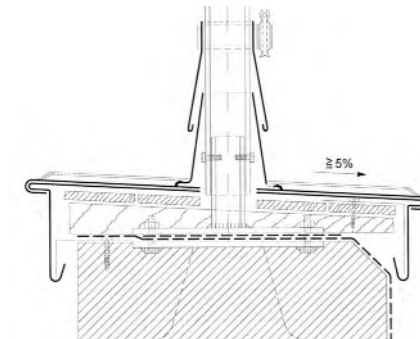
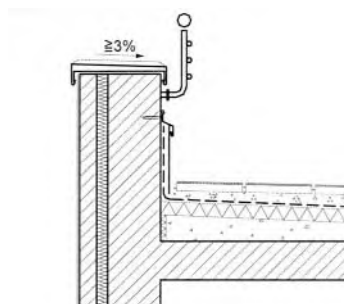
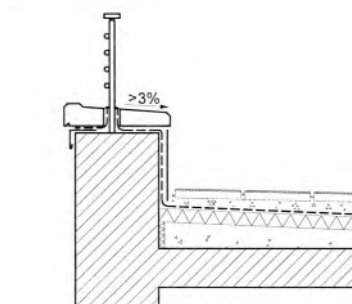
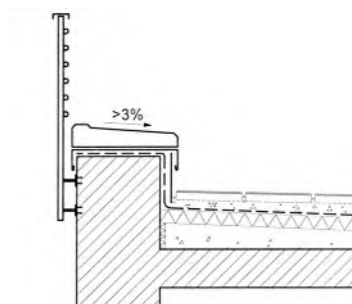
Ilyen esetben valamennyi tágulási hézag és hajlat fölött elválasztó-dilatációképző szalagot kell alkalmazni.

### A leesés elleni védelem

Attikával határolt, zárt, belső vízvezetésű tetőkön a megoldást az attikafal mellvédmagasságig történő felvezetése adhatja. Ennél alacsonyabb attikamagasság esetén kiegészítő korlát kell; elhelyezését tekintve ez többféle lehet. Az egyes megoldások a csapadék elleni védelem, a vízzárás szempontjából eltérő megbízhatóságot jelentenek.

Szinte kockázatmentesnek tekinthető az attika külső oldalára rögzített korlát; ez esetben a homlokzatképzéssel kell egyeztetni. A tartókonzol olyan kialakítású legyen, hogy a csapadékot ne a homlokzat felé vezesse; kifelé lejtjen, vagy cseppentőprofil kerüljön rá.

Amennyiben az attika alacsony, és fennáll a falkorona-ra való fellépés veszélye, a korlátot ennek megfelelő-



en meg kell magasítani. Ez esetben a falkorona fedése semmiképp se legyen bádogozás.

Az attika belső oldalára épített korlát rögzítése lehetőség szerint a vízszigetelés hóhatár-felvezetési magassága fölé kerüljön, ami cca. 30-90 cm közötti attikamagasság esetén adódik. Ennek ellenére ajánlott a szigetelés kivezetése a falkorona külső síkjáig, mert így a védelem mielőbb elkészül, illetve a falfedés alatt is megmarad. Különösen indokolt ez elemes kő vagy műkő esetén, mert ezek hézagképzése csak korlátozott ideig marad vízzáró.

Az attika tetejére kerülő korlát oszlopai a csapadékhatásnak kitett falfedést áttörik. Ez veszélyforrás, mert a kétoldali hőszigeteléssel ellátott attikafal szélessége, és ebből adódóan csapadékterhelése már jelentős.

Fémlemez fedés esetén a – lehetőleg kör keresztmetszetű – korlátoszlopok gallérozása a szakmai szabályok szerint megoldható. További lehetőség a penge-oszlopok alkalmazása, melyek a falfedés toldási helyeinek állókorcaiba beköthetők.

Kő-, műkő elemek esetén a korlátot tartó oszlop a toldási hézagokba kerüljön, ám a mozgások miatt ezek átrepedésével kell számolni. A hézagképzés tartósan rugalmas kittel történjen, és a falkorona szigetelése is elengedhetetlen.

A korlátoszlop rögzítése szempontjából a falkorona tetejére ültetett kialakítás jelenti a legnagyobb kockázatot.

Alacsony, 30 cm alatti attikamagasság esetén a fal belső oldalán rögzített korlát a szigetelés vízhatlanságát sérti, így a szorítóperemes/talpas megoldást kell alkalmazni, és/vagy a rögzítőkonzol talpát bevonati szigeteléssel körbe kell venni. Ennek anyaga a vízszigetelési technológiához illeszkedően bitumenes massa, vagy műanyag (PU, PÉ stb.) bázisú bevonatszigetelés lehet.

A vízszigetelés áttörése némi kockázatot jelent, ezért a talpak átszigetelésére fokozott figyelmet kell fordítani.

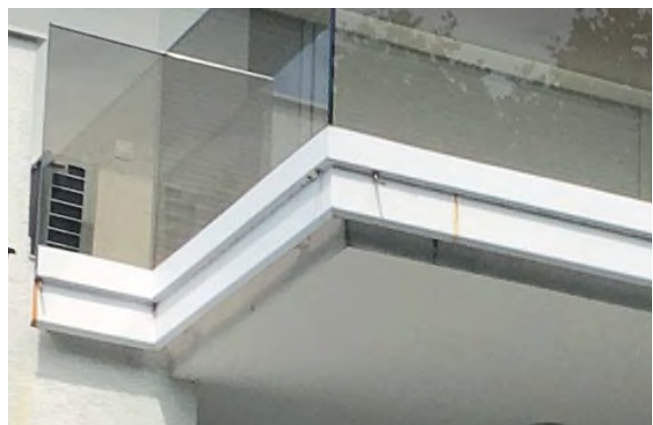
Lényegesen nagyobb kockázatot hordoz a terasztetők attika nélküli tetőpereme, mert itt a felszíni csapadék a homlokzatot is áztathatja. E megoldás – ereszcatorna nélkül – kifejezetten ellenjavalt. Még belső vízvezetés esetén is célszerű a burkolat külső szélén legalább 2 cm-es kiemelt perem kialakítása, és a (befelé lejtő!) vízszigetelést is olyan felálló fémlemez – pl. fóliabádog – peremezéssel kell kialakítani, ami a homlokzat leázását megakadályozza. E perem homlokzati takarása nehezen megoldható feladat.

A korlát rögzítése ilyen esetekben a burkolati aljzathoz lehetséges, ami ennek megfelelően vasalt, a terhek viselésére alkalmas legyen.

Amennyiben ehhez nem adódik megfelelő vastagság, a rögzítést a vízszigetelésen keresztül – szorítóperemmel, vagy erre alkalmas, hidrosztatikai nyomásnak ellenálló bevonatszigeteléssel – lehet csak megoldani. E kialakítás már fokozott kockázatot jelent.

Könnyebben megoldható a korlát homlokzathoz való megfogatása, de ez esetben a külső vízvezetés nem ajánlott, mivel a csatorna a korlátot eltartja, amiből belépési problémák is adódnak.

Mindkét előző esetben erőtanilag méretezett megfogókonzolok szükségesek, melyek továbbítják a korlátra



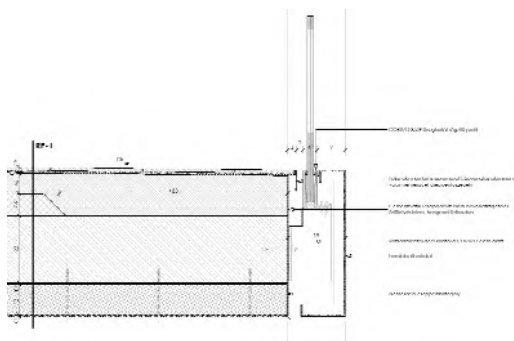
jutó vízszintes terheket. A növekvő hőszigetelés vastagság miatt a külpontosság nő, ami további igénybevétel-növekedést eredményez; nemritkán már 25-30 cm-es külpontosságról beszélünk. Mivel az acélkonzolok nedvességnek kitett helyre kerülnek, anyaguk rozsdamentes legyen.

Az elmúlt évek „homogén” felületek iránti építészeti igénye az alsó perem mentén befogott üvegkorlátnak a terasztető peremére történő kihelyezését állítaná előtérbe. Ez sajnálatos módon több tartó- és épületszerkezeti hátránnyal jár. A profilokat gyártók/forgalmazók reprezentatív képi példái többnyire nem a mi éghajlati körülményeink köréből származnak, nemritkán csak beltéri alkalmazási lehetőséget mutatnak.



Ilyen profilrendszer alkalmazása csak belső vízvezetésű terasztetőkön ajánlott, annak ellenére, hogy a talp alatt szakaszosan 3-4 mm rés van, ami már a közepes intenzitású csapadék kivezetésére sem alkalmas, nem beszélve a szennyeződés általi eltömődésről.

Az épülettömeg külső élére kitolt befogóprofil erőtanilag is megfelelő rögzítése közel 30 cm-es külpontosság kezelést igényli, mivel a szokásos 5-6 cm vastag burkolati aljzatok a konzolok fogadására általában alkalmatlanok.



Az erkélyek, loggiák, függőfolyosók korlátainak ideális megfogási helye a födémlemez homlokzati bütüfelülete. Ez esetben az általában szokásos, és megfelelő külső víz-elvezetés is megvalósítható.

Ajánlható megoldás a korlátozószlopok födém tetejére való lefogatása, értelemszerűen a szabad vízkivezetés biztosítása mellett. E kialakításnál – kevés kivételtől eltekintve – általában nem készül lemezes szigetelés, mivel egy „egyszeres” védelem a szerkezetek nedvességátalakoztatása az alkalmazott bevonatszigetelési technológiákkal megoldható.

A szabad kifolyást nem, vagy csak korlátozottan biztosító, eltömődésre hajlamos alsó befogóprofilok alkalmazása itt sem javasolt.

### Összegzés

A használatot biztosító, járható tetők közül a konzolosan kinyúló épületszerkezetek (erkélyek, loggiák, függőfolyosók) nem használati terek fölött létesülnek, így energetikailag is méretezett, teljes felületű hőszigetelésük elhagyható, de a hőhídhatást mérsékelni kell. Rétegfelépítésük leggyakrabban a „kontakt padló” elvét követi, így a szerkezetek állagvédelme érdekében elegendő lehet bevonatszigetelés alkalmazása.

Vízvezetésük többnyire a külső peremek menti lecséppentés elvén alapul.

A használati terek feletti terasztetők vízvezetése épületfizikai megfontolásból, és a homlokzatra lecsurgó vizek elkerülése érdekében a fűtött belső terekben történjen.

Valamennyi járható felületű épületszerkezet esetén igaz, hogy a szakmai szabályoknak megfelelő, általános rétegtrendi kialakítás könnyen megoldható, ám ehhez – terasztetők esetén – a lejtésképzés, hőszigetelés, burkolati félfelépítmény számára a megfelelő, legalább 35-40 cm-es vastagságot biztosítani kell. A tartószerkezetek geometriáját már a tervezés kezdeti lépéseinél ennek megfelelően kell meghatározni.

Nehézséget a részletképzések jelentenek, kezdve a vízvezetési lehetőségekkel, a külső csatorna és a homlokzati vagy beltéri ejtővezetékek helyének kijelölésével, a tetőperemek építészeti igényes kialakításának tervezésével, a korlátok formai és tartószerkezeti megfelelő rögzítésével stb.

„Az ördög a részletekben lakik”, tartja a mondás. Mivel a járható tetők részletképzései valamennyi alapvető réteget (tartószerkezet, hőszigetelés, vízszigetelés, burkolat stb.) érintik, együttes kezelésük összetett feladat, amelyben több szakág együttműködése szükséges, emiatt ezek megoldása az átlagosnál nagyobb tervezői alaposágot és koordinációt igényel.

**Horváth Sándor**

### Irodalom / References

- [1] OTÉK 253/1997 (XII 20) kormányrendelet az országos településrendezési és építési követelményekről.
- [2] MSZ EN 1990 Eurocode: A tartószerkezeti tervezés alapjai.
- [3] MSZ EN 1991-1-3 Eurocode 1: A tartószerkezeteket érő hatások.
- [4.] MSZ-EN 12056 Gravitációs vízvezető rendszerek épületen belül.
- [6] *IFD-Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien*, IFD, Marburg, 2010 november.
- [7] *Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen – Flachdachrichtlinien*, Zentralverband des Deutschen Dachdeckerhandwerks, Köln 2019.
- [8] Horváth, Sándor – Pataky, Rita (eds): *Tetőszigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei*, Épületszigetelők, Tetőfedők és Bádógosok Magyarországi Szövetsége 1994.
- [9] Gábor, László: *Épületszerkezetek II*, Tankönyvkiadó Vállalat, 1964.
- [10] Kakasy, László – Horváth, Sándor – Laczkovics, János – Bakonyi, Dániel: „Erkélyek, függőfolyosók és felújításuk”, [digitális egyetemi jegyzet], BME Épületszerkeztani Tanszék, Projektazonosító: TÁMOP-4-1-2 A/1-11/1-2010-0075)
- [11] „Tetőszigetelések szakszerű kialakítása és ellenőrzési módszertana” [kutatási jelentés], (megbízó: HÉROSZ Zrt, Horváth Sándor, Pataky Rita, BME Épületszerkeztani Tanszék, 2011).
- [12] Horváth, Sándor: „Tetőszigetelések épületfizikai és technológiai félrelépései”, IV Épületszerkezeti Konferencia, BME, Budapest 2013 HU ISSN 1216-6022.

# TETŐSÍKABLAKOK BEÉPÍTÉSÉNEK ÉPÜLETFIZIKAI KÉRDÉSEI



1. ábra. Gyenge minőségű termék beépítésének következménye



2. ábra. Hibás beépítés következménye



3. ábra. A tetősíkablak fülkéjének átöblítése a gyártói ajánlások szerint



4. ábra. A beépítés geometriája a gyártói ajánlások szerint

5. ábra. A tetősíkablaknak a fedés profilmagasságtól függő kiemelése (A)

## A beépítési készletek haszna

### 1. Bevezetés

Gyakori jelenség, hogy drága, kifejezetten csúcsmínőségű szerkezetek beépítve közel sem hozzák azt a teljesítményt, amire az építető számított. Ennek oka legtöbbször a beépítés igénytelensége. Speciális geometriai helyzete miatt a tetősíkablak mindenképpen a korszerű épületek egyik legkényesebb szerkezete. A vízvezetés szempontjából a fedési síkból ki kell emelkednie, így viszont eltávolodik a hőszigeteléstől, tehát a termikus burok vonalvezetésében egy durva törés következik be. Jelen cikk ennek a geometriai és anyagváltási hőhidnak a vizsgálatával foglalkozik, szimulációkkal számszerűsítve az egyes beépítési szituációk és tényezők hatását a beépített szerkezet hőtechnikai teljesítményére.

Mindenekelőtt ezen a fórumon is felhívjuk a figyelmet arra a megkülönböztetésre, hogy a hőtechnikai kérdések két egymással csak részben összefüggő fő követelmény-nyel kapcsolatosak. A kétféle épületfizikai megközelítés: 1. energetikai: hővesztesség korlátozása; 2. állagvédelmi: felületi hőmérséklet, páralecsapódás, tönkremenetel.

Minden további nélkül elképzelhető olyan eset, amikor a beépítés okozta vonal menti hőhid energetikai hatása elhanyagolhatóan kicsi az épület teljes hővesztéséhez képest. Mondhatnánk: amennyiben a hőhid állagvédelmi problémát nem okoz, akkor esetleg nem is érdemes különösen sokat foglalkozni vele, hiszen hazánkban – bármilyen furcsa – a hőhidak hőátbocsátására sem egyenként sem pedig az egész épületre összességében nem vonatkozik kifejezett előírás vagy követelmény, hiszen a jelenleg hatályos számítási módszerek azok tényleges értékének vizsgálatát nem követelik meg.

Míndez azonban nem érvényes a tetősíkablakok esetében, ahol, mint látni fogjuk, a beépítési hőhid akár le is felezheti az ablak mint termék deklarált hőszigetelési teljesítményét. Ennek az extrém helyzetnek kezelésére célszerű lenne a vonatkozó előírásokat úgy módosítani,

hogy a nyílászáró-beépítési hőhidakat nem a tömör tértároló szerkezet számításába, hanem a nyílászáró számításába integrálnák, így a beépített nyílászáróra vonatkozna a hőtechnikai követelmény. Valószínű, hogy ezzel a változtatással nagyon sok veszteséget lehetne megspórolni, amelyet a drága szerkezetek hibás beépítése okoz. Amennyiben az integrált teljesítményben a beépítési hőhid jelentős (pl. magas kerület-/felületarány), akkor nem biztos, hogy érdemes drága nyílászáróra beruházni, és viszont: magas értékű ajtó-ablakok esetében a beépítésnek hasonlóan magas színvonalúnak, tervezettnek, egyenértékűnek kell lennie, hogy az értékesebb termék előnyös tulajdonságai érvényesülhessenek.

Az 1. ábra egy gyenge minőségű tetőablak belső páralecsapódását mutatja, míg a 2. ábra egy normál minőségű tetőablak hibás beépítésének következményét.

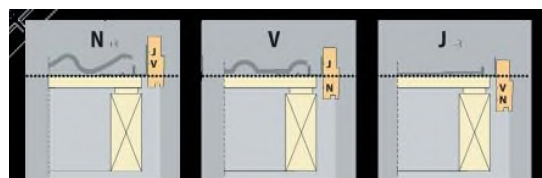
A helyzetet nehezíti az ablakfülke fűtött levegővel való átöblítésének igénye (3. ábra), amely éppen a kritikus sarkokban való páralecsapódás elkerülése érdekében alakult ki, mint ökölszabály. Ennek érdekében viszont éppen a legkényesebb részekben majdnem nullára keskenyedik a hőszigetelés vastagsága. (4. ábra)

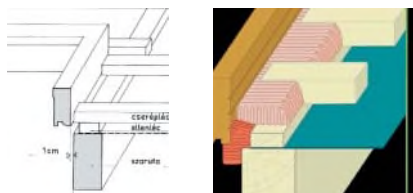
Lehet-e egyáltalán jól beépíteni tetősíkablakot? Enyhíthető elégséges mértékben a beépítési hőhid hatása? Mitől függ elsősorban a beépítés minősége? Milyen belső felületi hőmérsékletek alakulnak ki a kritikus sarokban? Cikkünk egy háromrétegű üvegezésű, sztenderd minőségű fa tetősíkablak kritikus csomópontjainak szimulációjára épül, különböző beépítési módokat vizsgálva végig. Az eredmények magukért beszélnek – a kerületi vonal menti hőhid ( $\Psi_l$ ), a kritikus felületi hőmérséklet ( $\phi_{s, \min}$ ) és ennek sajátléptékben vett értéke ( $f$ ) feltüntetésével.

## 2. Mitől függ a beépítés hőtechnikai minősége?

### A) A beépítési magasság

A tetősíkablakot vízvezetési okokból a fedés síkja fölé kell kiemelni, melynek mértéke a tetőfedés anyagától, profilmagasságától függ. (5. ábra) A gyártók a tetősíkablak oldalára feljelölik azokat a határhelyzeteket, ameddig a tetősíkablak a szerkezetbe besüllyeszthető, illetve kiemelhető. Nyilvánvaló, hogy minél magasabb a





cserepjártó, annál jobban eltávolodik az ablaktok a tető hőszigetelési zónájától, a termikus burok egyre durvábban „megtörik”, és geometriai hőhíd áll elő.

**B) Mi van a lécezés helyén?**

A tetősíkkablakot a lécezés magasságában rögzítik, a tok ténylegesen a lécezéssel lesz szomszédos, de a lécezés között normál esetben már nincs hőszigetelés, hiszen az alátét fólia síkján kívül vagyunk. (6. ábra) Gondos gyártók külön a lécezés közötti üregbe illeszkedő hőszigetelő betéteket szállítanak, amelyeket a lécezésre harmonikászerűen ráboruló, vízhatlan fóliával kell lezárni. (7. ábra)

**C) Hőszigetelő beépítőkeret**

A tok és a tető hőszigetelésének kapcsolatát hozza létre a gyártók által opcionálisan kínált, a tok mellé és alá benyúló hőszigetelő keret, mely anyagánál fogva képes felvenni akár a szaruzat pontatlanságából eredő hézag hibáját is. (8. ábra) Jól látható, hogy a hőszigetelő keret szélességének köszönhetően a termikus burok törése sokkal enyhébb, mint anélkül. (9. ábra)

**D) Az átszellőztetés mértéke, az ellenléc magassága**

A tető rétegrendjének átszellőztetését biztosító ellenléc magasságát az irányelvek szerint elsősorban a szarufa hossza határozza meg. Amíg az átszellőzés szempontjából a minél magasabb ellenléc kívánatos, addig a tetősíkkablak beépítése szempontjából kifejezetten az alacsony, hiszen ekkor az ablaktok sokkal inkább átfedésbe kerül a tető hőszigetelő zónájával. (10. ábra) A jobb gyártók a magas ellenléc problémájának feloldására egy speciális teherhordó hőszigetelésből készült „ellenlécet” kínálnak, amely fogadja a tetőablak melletti csonka léceket, és kétféle pozícióba forgatva kétféle ellenléc magasságot lehet vele felvenni. (11. ábra)

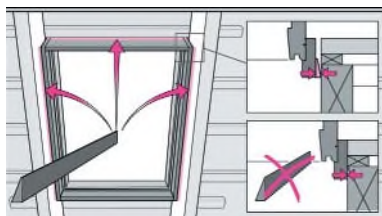
**E) A kettős átszellőző légrés (az alátét fólia alatti légrés)**

Az alátét fólia alatt megjelenő légrés ma már egyre ritkább, mivel a páraáteresztő alátét fóliákkal lehetővé vált az alsó légrés elhagyása. Ám ha valamilyen okból mégis szükség van ilyenre, akkor a tető hőszigetelése csak sarkosan tud kapcsolódni az ablakhoz (12. ábra), illetve maga a keretező szarufa kerül kifejezetten hőhidas helyzetbe, erősen lerontva ezzel a beépítés minőségét is. (13. ábra)

**3. A kockázatok elemzése szimulációkkal**

**3.1. Igénytelen beépítés – oldalsó részlet**

Az első vizsgált esetben minden tényező a lehető legkedvezőtlenebb: a tetősíkkablak magasan ki van emelve, nincs beépítőkeret és lécezés közötti plusz hőszigetelés,



a magas ellenléc mellett az alátét fólia alatt is van alsó légrés. (14. ábra) A csomópontok szimulációját minden esetben azonos ablakkal, kismértékben egyszerűsített geometriával, 2D-ben, stacioner állapotokra végeztük el. Az eredményeket hőmérséklet-mező ábrával szemléltetjük. (15. ábra)

A kapott értékek:  $\Psi_1=0,2318 \text{ W/mK}$ ,  $\phi_{si,min}=10,7 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $f=0,535(-)$

A kritikus pont hőmérséklete egyértelműen harmatpont közelében van, fennáll a csomóponti kondenzáció veszélye.

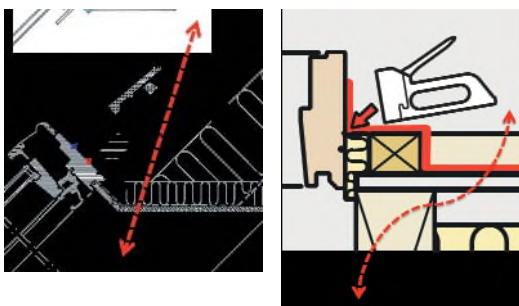
**3.2. „Normál” beépítés – oldalsó részlet**

Ez az eset átlagos beépítést mutat: a síkcserep lehetővé teszi a tetősíkkablak enyhe besüllyesztését, az alacsony ellenléc mellett beépítőkeretet is alkalmaztunk, de a lécezés közé kerülő kiegészítő hőszigetelő gallérozást „nem vásárolták meg”, viszont a páraáteresztő alátét fóliának köszönhetően csak egyszeres légrés van. (16–17. ábra)

**3.3. „Minőségi” beépítés**

Ebben az esetben kifejezetten vékony fedés készül, nemcsak a lécezés közé, hanem az ellenléc mellé is kerül kiegészítő lágy hőszigetelés, a beépítőkeret nem merev anyagú, hanem szálaz vagy szivacszerű, amely minden hézag üregmentes kitöltésére képes. (18. ábra)

A kapott értékek:  $\Psi_1=-0,0146 \text{ W/mK}$ ,  $\phi_{si,min}=16 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $f=0,80 (-)$



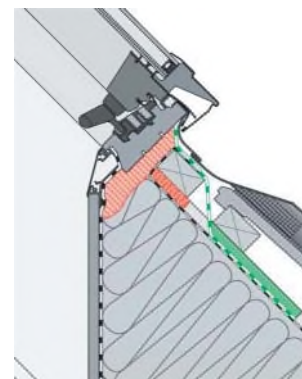
6. ábra. A lécek között kialakuló üreg

7. ábra. A tokkal szomszédos lécezés üregeinek hőszigetelése (B)

8. ábra. A hőszigetelő beépítőkeret (C)

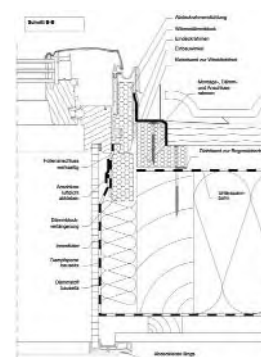


9. ábra. A hőszigetelő keret által biztosított szélesség



10. ábra. Az alacsony ellenléc esete (D)

11. ábra. A magas ellenléc helyettesítése gyári hőszigetelő léccel (D)



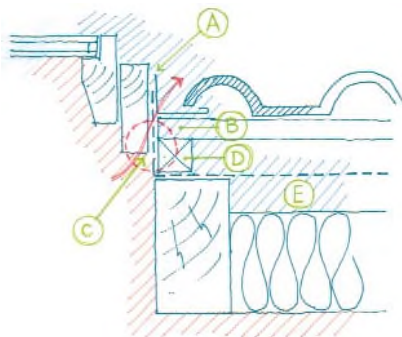
12. ábra. A kettős légrés (az alátét fólia alatti rész) hatása (E)

13. ábra. A kettős légrés miatt a szarufa okozta hőhíd felerősödik (E)

**14. ábra. „Igénytelen” beépítés**

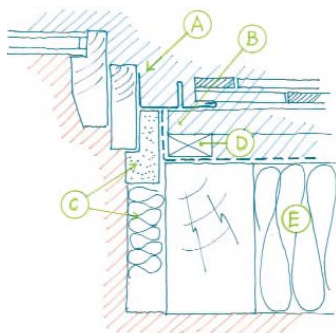
**sematikus oldalsó részlete,**

- A – magasan kiemelt ablak,
- B – a lécezés között nincs hőszigetelés,
- C – nincs hőszigetelő keret,
- D – magas az ellenléc,
- E – kettős légrés

**16. ábra. „Normál” beépítés**

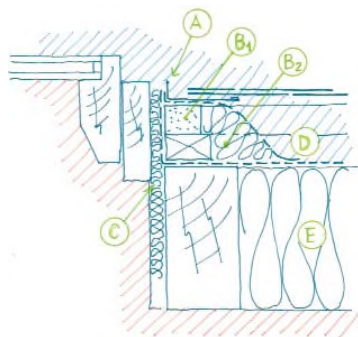
**sematikus oldalsó részlete,**

- A – közepes magasságú beépítés (síkcserép), B – nincs a lécezés között hőszigetelés, C – van hőszigetelés és szarufa melletti hőszigetelés, D – alacsony légrés (rövid tető), E – egyszeres légrés (hőszigetelés a szarufák tetejéig)

**18. ábra. Az igényes beépítés**

**sematikus oldalsó részlete,**

- A – sülyesztett beépítés (pala- vagy zsindefedés), B<sub>1</sub> – lécek között hőszigetelő betét, B<sub>2</sub> – hőszigetelő gallérozás (bárányszőr), C – keményhab keret helyett üregmentes szálal hőszigetelő kitöltés, D – alacsony ellenléc, E – teljes szaruköz kitöltés



Vegyük észre, hogy a vonal menti tényező negatív értéket vesz föl, ami azt jelenti, hogy a leegyszerűsítő, a hőhíd hatását elhanyagoló számítás túlbecsülné a szerkezet hővesztését! Az  $f=0,80$ -as érték egyértelműen a beépítés megbízható működését mutatja.

**3.4. „Mindent bele!” beépítés**

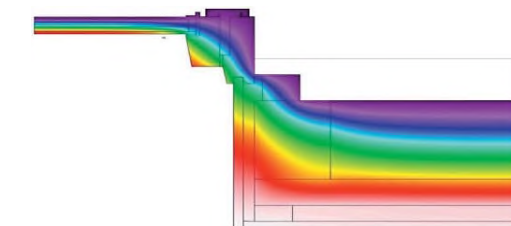
A gyári beépítőkeret extramagas, az ablak része, felér a tok tetejéig. Az ellenlécezt gyári, szegezhető minőségű keményhab alakítja ki, mely a lécezést is fogadja, kétféle ellenlécemagassághoz képes igazodni. Amennyiben az ablakkontúr nem a szaruzattal, hanem annál keskenyebb E2 pallókerettel van megoldva, akkor a tető hőszigetelésével való átfedés még markánsabb (20–21. ábra).

A kapott értékek:  $\Psi_i=0,0214 \text{ W/mK}$ ,  $\phi_{si,min}=15,8 \text{ °C}$

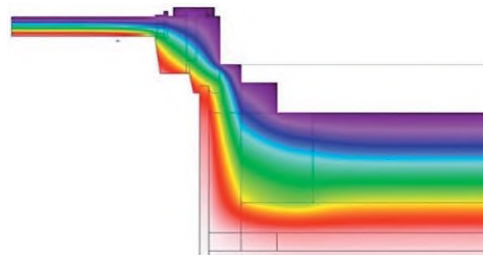
**4. A felső-alsó részlet további problémái**

Geometriai okokból a felső-alsó részlet további kockázati tényezőket jelent az oldalsóhoz képest:

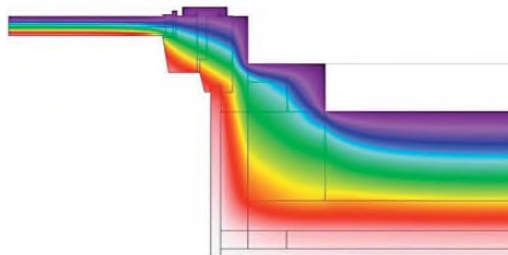
F – hajlásszög / G – rétegrend összvastagsága

**4.1. Alacsony hajlásszögű tető fokozott rétegrendi összvastagság mellett – felső részlet**

15. ábra. A 3.1. eset szimulációjának eredménye



17. ábra. A 3.2. eset szimulációjának eredménye



19. ábra. A 3.3. eset szimulációjának eredménye

A túlságosan alacsony hajlásszög esetén a felső részletben egészen elnyúló hőszigetelő ék alakul ki, melynek vége majdnem nulla vastagságúra csökken. Továbbá a kifejezetten vastag rétegrendek (passzívház) esetén nemcsak a beépítési részlet okoz problémát, hanem az általános rétegrendtől eltérő (zavart) szakasz hossza is nagymértékben megnövekszik. (22–23. ábra) A kapott értékek:  $\phi_{si,min}=10,8 \text{ °C}$ ,  $\Psi_i=0,208 \text{ W/mK}$ ,  $f=0,54 (-)$ .

A szemöldökrészlet egyértelműen kockázatos, különös tekintettel arra, hogy fokozott hőszigetelésű rétegrendű (pl. alacsony energiaigény) épület esetén a belső tér fűtése is megváltozik (pl. alacsony hőmérsékletű fűtés, limitált légcseré stb.).

**4.2. „Normál” felső részlet**

Meredekbő hajlásszögnél minden könnyebbé válik, a részlet kivitelezése is „kézre állóbb” tud lenni. A beépítőkeret mellett az ellenlécek közötti kiegészítő lágy hőszigetelés is beépítésre kerül. Az alátét fólia alatt nincs második légrés, így a hőszigetelés megbízhatóan ráfordul az ablaktokra. (24–25. ábra) Kapott értékek:

$\Psi_i=0,0187 \text{ W/mK}$ ,  $\phi_{si,min}=15,2 \text{ °C}$ ,  $f=0,76 (-)$

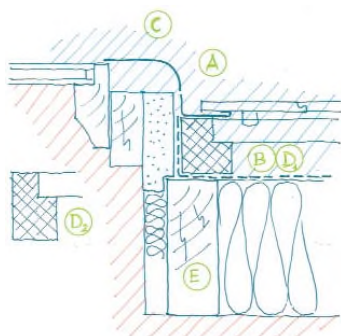
A szerkezet nagy valószínűséggel megfelel.

Az illusztrációként használt képek forrása:

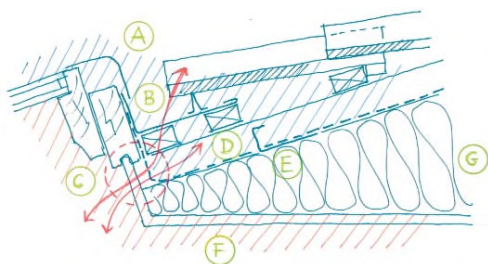
www.bontotttetoablak.hu; www.pannon-muhely.hu; www.tetoablakszerviz.hu;

Gyártói oldalak: www.velux.hu;

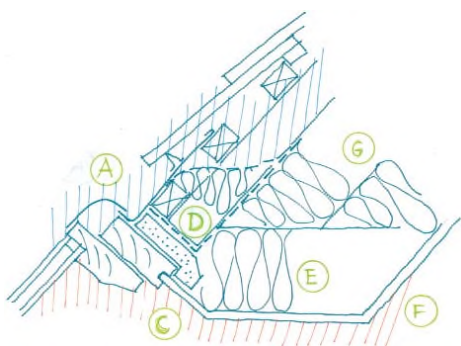
www.roto.teto-ablak.hu; www.fakro.hu; www.kronmat.com; www.dacalux.hu



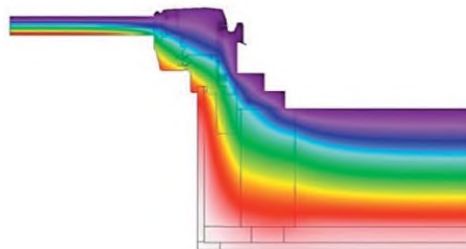
**20. ábra. A „Mindent bele” – beépítés sematikus oldalsó részlete,** A – normál magasságú beépítés, B-D<sub>1</sub> – lécezést is fogadó keményhab beépítőkeret, C – extra magas hőszigetelő keret (az ablak része), D<sub>2</sub> – magas ellenléc kiváltása a keret elfordításával, E – a széles szarufa kiváltása keskeny pallószerkezettel (átfedés lehetősége a hőszigeteléssel)



**22. ábra. Alacsony hajlásszög, fokozott vastagságú tetőréteg esetén a felső részlet durván hőhidassá válik,** A – kiemelt tetőablak (magashullámú cserép), B – az ellenléc helyén nincs hőszigetelés, C – nincs hőszigetelő keret, D – hőhid az ellenléc helyén, E – kettős légrés esetén még rosszabb a helyzet, F – alacsony hajlásszög (nagyon elvékonyodó hőszigetelés), G – vastag rétegrend (még nagyobb a különbség)



**24. ábra. „Normál” beépítésű felső részlet sematikus rajza,** A – normál magasság, C – hőszigetelő keret, D – lágy hőszigetelő gallérozás, E – vízszintes hőszigetelés (gyártói ajánlások szerint), F – meredekebb tető, nagyobb szögű csatlakozás, G – osztott hőszigetelés



**21. ábra. A 3.4. eset szimulációjának eredménye**

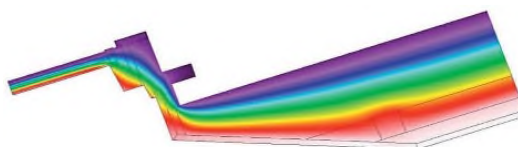
**5. Értékelés**

Az eredmények kiértékelését egy ~80×120 cm méretű ablakon szemléltetjük:

„Normál” ablak ~ 1 m<sup>2</sup> → U<sub>w</sub>=1,2 W/K

Kerület ~ 4 fm (×0,06) → 0,24 W/K

Vonal menti hővesztés / Ablak hővesztése=5:1 → +20% növekmény



**23. ábra. A 4.1. eset szimulációjának eredménye**

Minőségi ablak ~ 1 m<sup>2</sup> → 0,8 W/K

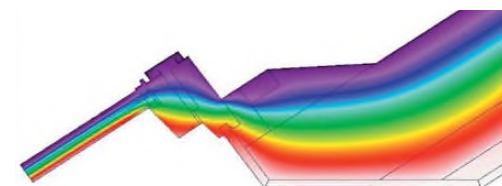
„Igénytelen” beépítés ~ 4 fm (×0,2) → 0,8 W/K

Vonal menti hővesztés / Ablak hővesztése=1:1 → +100% növekmény!

Tehát az igénytelen beépítés egy jó minőségű ablak hővesztését akár 100%-kal is megnövelheti (az ablak gyári értékét felére rontja).

A beépítés szempontjából figyelembe vett kockázati tényezők:

- a) beépítési magasság, / b) mi van a lécezés helyén,
- c) hőszigetelő beépítőkeret, / d) ellenléc magassága,
- e) kettős légrés, / f) hajlásszög, / g) rétegrend összvastagsága.



**Irodalom / References**

[1] Alhawari, A – Mukhopadhyaya, P: „Thermal bridges in building envelopes – An overview of impacts and solutions”, International Review of Applied Sciences and Engineering, Vol 9 (2018), No 1, pp 31–40, DOI: <10.1556/1848.2018.9.1.5>.

[2] Pelss, Martins – Blumberga, Andra – Kamenders, Agris: „Thermal Bridge Impact on the Heating Demand in a Low-Energy House”, Environmental and Climate Technologies, Vol 4, No 1, 2010, pp 76-81, DOI: <10.2478/v10145-010-0021-8>.

[3] Áts, Árpád – Pataky, Rita – Áts-Leskó, Zsuzsanna: „What makes skylights waterproof? Rainwater prevention found below roof coverings”, Metszet, Vol 9, No 6 (2018), pp 92–97.

**25. ábra. A 4.2. eset szimulációjának eredménye**

További kockázati tényezők is felmerülnek, melyekkel most nem foglalkoztunk:

- hőszigetelés roskadása, / rések (pontatlan beépítés), / hiányos légzárás (belső fólia).

A hővédelem további lehetőségei: külső redőny.

A fentiek alapján megfogalmazható ajánlás: minden esetben használjuk a gyártók által kínált beépítési készleteket!

**Dr. Dobszay Gergely – Dr. Bakonyi Dániel**

# HOMLOKZAT ÉS TETŐSZERKEZET KÖZÖTTI TŰZTERJEDÉS PROBLÉMÁI

## A homlokzati tűzterjedés speciális esete

### 1. BEVEZETÉS

A homlokzati tűzterjedés jelensége világszerte egyre nagyobb figyelmet kap a tűzvédelmi tervezés és kutatás területén. Amikor homlokzati tűzterjedésről beszélünk, a legtöbbszörnek egy lángoló magasház, vagy magyar viszonylatban egy panelos szerkezetű épület jelenik meg a szemelőtt. Ennek elsődleges oka főleg az elmúlt évtized nagy sajtónyilvánosságát kapó, látványos tüzesetei, mint a pekingi TV-torony 2009-es, egy sanghaji 28 eme-



1. ábra. Villanyórában keletkezett tűz miatt leégett tetőszerkezet (forrás: langlovagok.hu)

letes lakóépület 2010-es kigyulladására, vagy a közelmúltban, 2017 júniusában a londoni Grenfell torony sok halálos áldozattal járó leégése.

A homlokzati tűzterjedés jelenségének vizsgálatáról széles körű nemzetközi szakirodalom áll rendelkezésre, ám ezek leginkább elemző jellegűek. A cikkek sokkal inkább az egyes nemzeti előírások, jogszabályok, műszaki irányelvek vagy nemzeti-nemzetközi szabványok értelmezésével és illusztrálásával foglalkoznak, mint tényleges fejlesztő célú kutatásokkal. Kevés továbbá a valós léptékű tűzteszt, valamint az ezek kiterjesztéséről szóló egyéb vizsgálatok, amelyeken keresztül kutatási alapadatok lennének gyűjthetőek a tűzterjedés eme formájáról.

Magastetős épületek esetén a tűzterjedés azonban nem áll meg a legfelső szintnél. Valós probléma a homlokzatról az ereszre, majd onnan a tetőszerkezetre történő tűzterjedés. Ennek a tűzterjedési formának a szakiro-

dalma nagyon hiányos, habár valós tüzesetek alátámasztják a probléma realitását.

A tűz forrása lehet akár külső – pl. egy villamos mérőóraszakrény meghibásodása (1. ábra) – vagy épületen belüli is, például konyhai tűzkeletkezés – a főzőlapon felejtve túlhevült és kigyulladt olaj. [1]

Jellemző példa a homlokzat és az eresz közötti tűzterjedésre a 2010. október 8-án a Bonyhád, Széchenyi tér 11. szám alatti lakóépületben történt tüzeset. A tüzet a nappaliban található ruhaszárító tetején elhelyezett hőszugárzó okozta. A beépített automatikus oltóberendezés nélküli lakóépületben gyorsan kialakult a kifejlett tűz állapota, mely a tűzoltóság kiérkezésekor már többméteres lángokkal nyaldosta a homlokzaton a tűzfészek fölötti lakást (az első beavatkozó egység a tűz keletkezésétől kezdve kb. 12 perc alatt ért a helyszínre). [2] A tűz a homlokzaton keresztül áttért a tetőtéri lakásra, valamint az ereszen keresztül betört az éghető anyagú tetőszerkezetbe is, ahonnan az oltás érdekében a beavatkozó tűzoltóknak a tetőfedést nagy felületen le kellett bontaniuk.

A homlokzati tűzterjedés során számos olyan speciális térbeli probléma adódhat, amelyek vizsgálatára a jelenleg hatályos magyar [3] és nemzetközi szabványok szerint végzett valós léptékű tűzteszt nem, vagy csak korlátozottan alkalmasak. Ilyenek az egymáshoz képest 120°-nál kisebb szöget bezáró, eltérő tűzszakaszokhoz tartozó homlokzatok közötti tűzterjedés, illetve a homlokzat és a homlokzat elé nyúló ereszek közötti tűzterjedés problémái is. Cikkünkben a nemzetközi előírások és szakirodalom áttekintése és a megtörtént tüzesetek példáinak elemzése után numerikus hő- és füstterjedési szimulációsorozat eredményein keresztül mutatjuk be, hogy az ereszek különféle geometriai kialakítása, illetve épülethomlokzati csatlakozása milyen hatással lehet a homlokzat és az eresz közötti tűzterjedésre.

### 2. ERESZK TÖRTÉNELMI KIALAKÍTÁSA

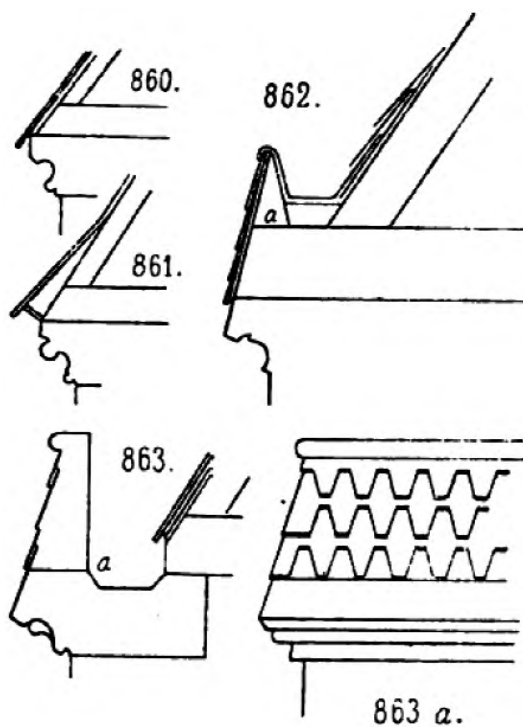
A klasszikus kultúrák korában ritka volt a mai értelemben vett ereszkialakítás, a mai értelemben vett homlokzati tűzterjedésről nem is érdemes beszélni. A középkor vízelvezető szerkezetei jellemzően a homlokzat síkjától

visszahúzott vályúk voltak, valamint a homlokzaton még nem alkalmaztak éghető anyagokat, így az általunk tárgyalt tűzterjedési módoknak nem volt sok realitása. (2. ábra)

A reneszánsz lakóépületek homlokzata jellemzően pártázattal vagy klasszicizáló koronázó tagozattal zárul, a vízvezetés szerkezetei így még mindig visszahúzott helyzetűek. Figyeljük meg továbbá a korra oly jellemző firenzei palazzohomlokzaton (3. ábra), hogy a legfelső emelet ablakainak szemöldökét több méter függőleges távolság választja el a kőszerkezetű eresztől. Ezen megoldásokba nem nehéz belelátni a tűz elleni védekezés, a homlokzatról a tetőre történő tűzterjedés megakadályozásának céljait, annál is inkább, mert a történeti korokban az épületelemek, az építményszerkezetek formai és műszaki fejlődése tapasztalatokon alapuló, szerves folyamat volt; csak azok a megoldások maradtak fent, amelyek műszaki szempontból is megfelelőek voltak.

A barokkban jelentek meg a homlokzat síkjából kiülülő első ereszek, ám ezek még mindig jellemzően valamilyen koronázó kőtagozattal védettek alsó irányból. A ma is ismert csüngőeresz-kialakítás a historizmustól datálható. Eleinte még volt az eresz alatt koronázó tagozat, csak később terjedtek el a teljesen független, látszó szarufavéges ereszkialakítások. (4. ábra)

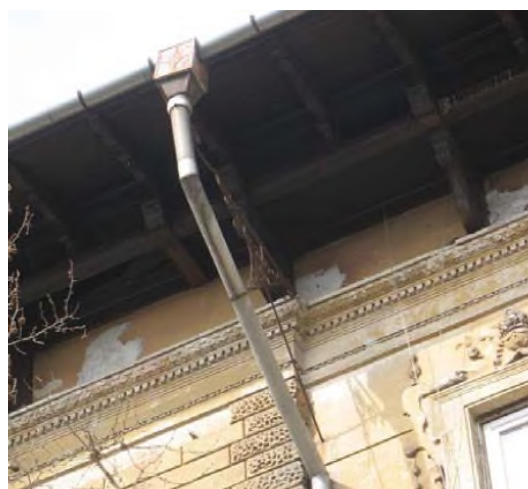
Az idő múlásával ezeknek az egyre nagyobb kiülésű, faragott ereszeknek a kialakítása meghatározó építészeti elemmé vált. Az alulról védtelen, egyszerű deszkázattal leburkolt ereszkialakítás potenciális tűzterjedési kockázatot jelent.



2. ábra. Gótikus ereszkialakítások [4]



3. ábra. A firenzei Palazzo Medici Riccardi homlokzata  
(fotó: Jankus Bence)



4. ábra. Függőeresz-csatorna díszes ejtővezeték-tartó konzollal, faanyagú ereszképzéssel  
(fotó: Laczkovics János)

### 3. HAZAI ÉS NEMZETKÖZI JOGSZABÁLYI ÉS SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

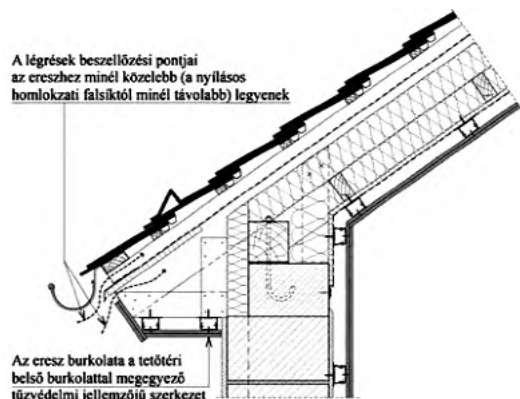
#### 3.1. Jogsabályi környezet

Az éghető magú vakolt homlokzati hőszigetelő rendszerek megjelenésével alapvetően megváltozott a homlokzati tűzterjedés veszélyessége. A hatályos, 54/2014 (XII. 5.) BM-rendelettel kiadott OTSZ részletesen tárgyalja a homlokzati tűzterjedés elleni védelem előírásait, a Tűzterjedés elleni védelem című Tűzvédelmi Műszaki Irányelv (1.2:2017.07.03) F melléklete pedig helyes geometriai és épületszerkezeti kialakítású példákat ad a tűzterjedés elleni gátak kialakítására. Elvi ábrák és példák azonban csak a homlokzati és tetőszinti tűzterjedés elleni védelem kialakítására szerepelnek, a homlokzatról tetőszerkezetre történő tűzterjedéssel nem foglalkozik egyik dokumentum sem. Az előző, 28/2011. (IX. 6.) BM-rendelettel kiadott OTSZ előírta (5. ábra), hogy az eresz alsó burkolata a beépített tetőtér belső burkolatával megegyező tűzvédelmi teljesítményjellemzőkkel rendelkezzen, ez azonban a jelenleg hatályos OTSZ-ből kikerült.

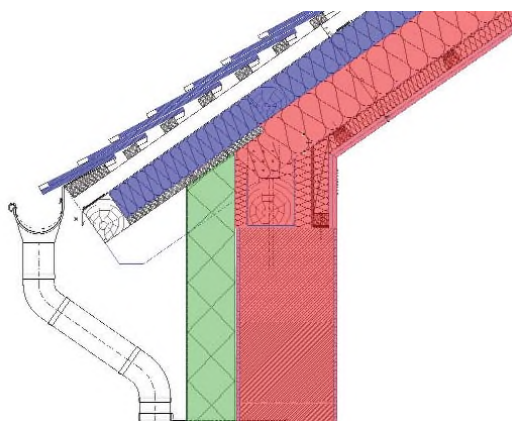
Az aktuális jogszabály hiányosságának legfőbb problémája, hogy a megfelelő eresz- és beépített tetőtér kialakítások esetén is lehetővé teszi a tűz áterjedését a homlokzatról a tetőszerkezetre. A 6. ábrán bemutatjuk az ereszkialakítások egyes elemeire vonatkozó tűzvédelmi követelményeket.

Tűzvédelmi osztály- és tűzállósági határérték-követelmény (vörössel jelölve) vonatkozik a homlokzati teherhordó falra, illetve a tetőfödém térelhatároló szerkezetére (beépített tetőtér és tetőszerkezet közötti burkolati re-

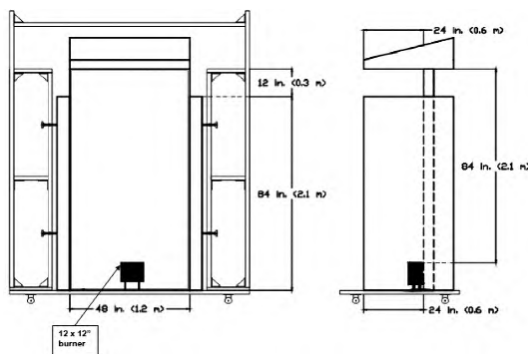
5. ábra. 28/2011. (IX. 6.) BM-rendelet szerinti, tűzvédelmileg helyes ereszkialakítás



6. ábra. Ereszkialakítás szerkezeti elemeinek tűzvédelmi követelményei



7. ábra. SFM Standard 12-7A-3 szerinti vizsgálati modell



tegrend). Tűzvédelmi osztály-követelmény (késsel jelölve) vonatkozik a tetőszerkezetbe kerülő hőszigetelésre, a tetőfödém teherhordó szerkezetére (fedélszék), valamint a tetőfedésre (a tetőfedésre külső hatásként ún. röptűzterjedési követelmény is vonatkozhat).

Tűzvédelmi osztály- és homlokzati tűzterjedési határér-

ték-követelmény (zölddel jelölve) vonatkozik a homlokzati burkolatra, bevonatra vagy vakolt hőszigetelő rendszerre.

Az ábrából látható, hogy – az általános, minden beépítésre kerülő építési termékre minimum E tűzvédelmi osztályt előíró jogszabályi követelményen túl – nincs tűzvédelmi követelmény az alátéthéjazatra, a tetőfedés aljzatára, az eresz burkolatára, az egyéb kiegészítő szerkezeti elemekre (pl. cseppentőszegély, rovarháló vagy ereszdeszka), valamint a homlokzati nyílászárókra (ez utóbbinak a pozíciója a homlokzati tűzterjedési határérték-vizsgálatban azonban rögzített).

Az igazi problémát az jelenti, hogy a beépített tetőterek térelhatároló szerkezeteiként minősített könnyűszerkezetes rétegrendek csak belső oldali tűzhatásra vannak bevizsgálva. A tetőszerkezet irányából érkező tűzhatás ellen ezek a megoldások nem biztosítanak kellő védelmet. Valós tehát a kockázat, hogy egy alacsonyabb szintről az ereszcsonóponton keresztül a tetőszerkezetbe hatolva a tűz betérjedhet a beépített tetőtérbe.

### 3.2. Szakirodalmi háttér

Vágó Bálint cikkében [5] kiemeli a részletek helyes kialakításának fontosságát. Külön említi a homlokzati hőszigetelés és a túlnyúló eresz kapcsolatát, a kinyúló szarufavégek körül a részleteképzés nehézségeit. A gordiuszi csomó megoldására az eresz környezetében nem éghető ásványgyapot sáv kialakítását javasolja, az OTSZ egyes építményszintek közti tűzterjedési gát előírásaihoz hasonlóan.

A nemzetközi szakirodalom lényegesen részletesebben tárgyalja az ereszek tűzvédelmének témakörét. Főleg azokból az országokból származnak az anyagok, ahol nagy hagyománya van a faszervezetű építésnek – így pl. Svájcban, Finnországból és az Egyesült Államokból.

Az Egyesült Államok Állami Vészhelyzetkezelő Ügynökség nevezetű állami szerve (FEMA) egy komplett műszakiirányelv-sorozatot jelentetett meg 2008 szeptemberében, mely az erdőtüzekkel potenciálisan érintett vidékek részére ad javaslatokat a könnyűszerkezetes épületek tűzvédelmileg (is) helyes kialakítására. [6]

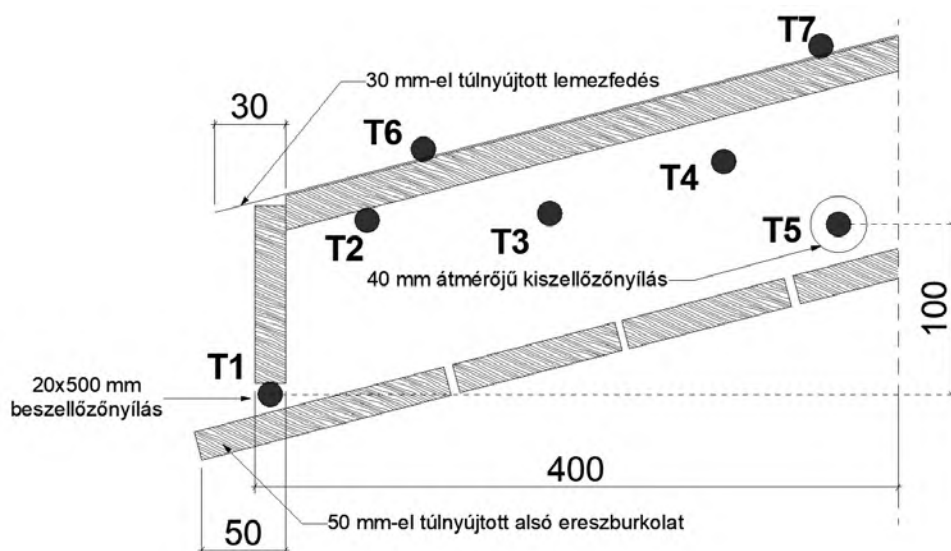
A FEMA irányelven túl Kalifornia állam önálló valós léptékű tűztesztvizsgálati szabvánnyal is rendelkezik homlokzatos külső tűzhatással szembeni ellenállásának vizsgálatára. [7] A szabvány szerinti vizsgálat a 7. ábrán látható berendezéssel történik.

A fenti vizsgálat jó kiindulási alap az ereszek megfelelő valós léptékű tűztesztjeinek fejlesztéséhez, de jelentős kiegészítésre szorul. A vizsgálati hőhatás nagyon kis hőleadással jár, az alkalmazott 300 kW egy kisebb méretű szeméttartó tűznek felel meg (Stroup és Madrzykowski vizsgálati jelentése [2013] alapján egy

120 l-es szemetes tüzenek teljesítménye kb. 450 kW körül tetőzik), amely elhanyagolható az épületből a homlokzatra kiterjedő, egy lakószoba teljes lángba borulásával egyenértékű, kb. 12 MW csúcsteljesítményű tűzhöz képest. Ez nem jelenti, hogy a szabvány átgondolatlan vagy hibás lenne. A FEMA irányelv előírásait tovább vizsgálva láthatjuk, hogy a vizsgálati berendezés a kaliforniai előírásoknak (pl. tűztávolságok), illetve a szabvány alkalmazási körének (külső forrásból történő tűzterjedés erdőtűzveszélyes vidékeken) megfelel. A homlokzatról tetőre történő tűzterjedés vizsgálatára azonban közvetlenül nem alkalmas.

vizsgálati modellhez. A vizsgálati tűzteljesítmény 70 kW volt, melyet az eresz legalsó pontjától 670 mm mélységben helyeztek el. Eredményeik alapján azt a következtetést vonták le, hogy amennyiben akár egy 50 mm-es alsó konzolt képeznek a beszellőző légrés alatt (8. ábra), az drasztikus mértékben megnöveli az eresz tűzzel szembeni ellenállását.

Míg az alsó konzolos kialakítás nélküli kontrollmodell esetében az ereszdozozolás belsejében a vizsgálat 5. percére már 800 °C hőmérsékletet mértek, addig a túlnyúló dobozolás mellett ez a hőmérsékletérték még a 34. percben is alig érte el a 250 °C-t.



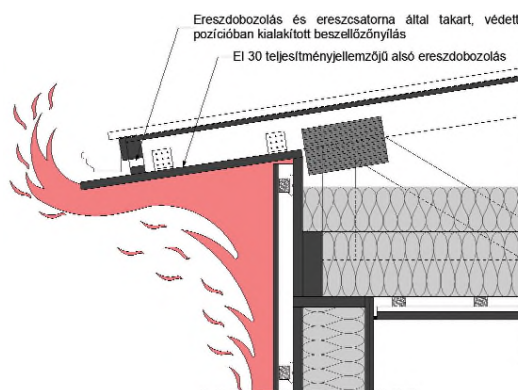
8. ábra. Túlnyújtott alsó ereszburkolattal készített vizsgálati modell [10]

Svájcban 2015. január 1-én lépett életbe az új tűzvédelmi törvény, amely engedélyezte a középmagas épületek (Svájcban 11–30 m közötti építménymagasság) esetén az éghető magú vakolt hőszigetelő homlokzati rendszerek alkalmazását. Ennek pontos szabályairól szól Walter Schläpfer cikke. [8] Fontos kiemelendő eleme, hogy a jogszabály a homlokzat szerves részeként tárgyalja a lapostető attikafalának lezárását, valamint a magastető ereszcsatlakozását. A cikk végén szerepel néhány elvi megoldás, megfelelőségük mind épületszerkezeti, mind tűzvédelmi megkérdőjelezhető.

Esko Mikkola 2013-as cikkében [9] nemzetközi jogszabálykutatást végzett a faszervezetű átszellőztetett homlokzatok előírásaival kapcsolatban. A cikk itt is külön fejezetet szentel az eresznek, amelyet a homlokzat szerves részének tekint. A cikk egy korábbi tanulmányra [10] hivatkozik, annak egy ereszkialakítását idézi helyes elvi megoldásként. Jukka Hietaniemi és kollégái egy 5 lépésből álló valós léptékű tűzteszt-sorozatot folytattak annak megértésére, hogy a felfelé áramló csóva hatására hogyan alakulnak az eresz környezetében a hőmérsékleti, nyomás- és légsebességviszonyok. Vizsgálati modelljük nagyban hasonlít a fent bemutatott SFM szabvány

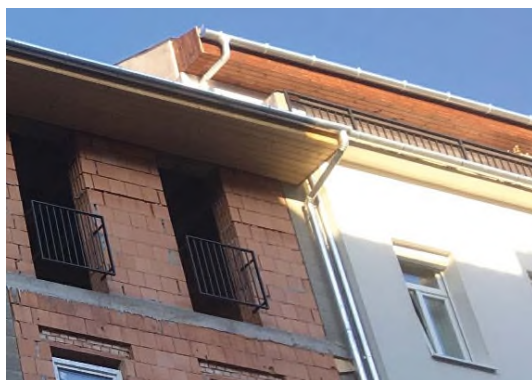
Fentiek alapján Mikkola javaslata, hogy az eresz alsó dobozolását EI 30 tűzállósági teljesítményű szerkezetből alakítja ki, a dobozolás síkját pedig kifelé húzza az átszellőztetett tetőszerkezet beszellőzési pontjától, ezzel eltéríti tűz esetén a homlokzat mentén feláramló csóvát, és éghető homlokzatburkolat esetén az azon terjedő tüzet. (9. ábra)

Összességében látható, hogy a nemzetközi szakirodalom már foglalkozik a témával, ám még mindig hiányoznak a kiterjedt valós léptékű tűztesztek, valamint a bekövetkezett tüzesetek részletes elemzései. A tapasztala-



9. ábra. Ereszkialakítás tűzvédelmi szempontból geometriailag előnyös kialakítása [9]

10. ábra. Ereszkialakítás tűzvédelmi szempontból geometriailag előnyös kialakítása (fotó: Jankus Bence)

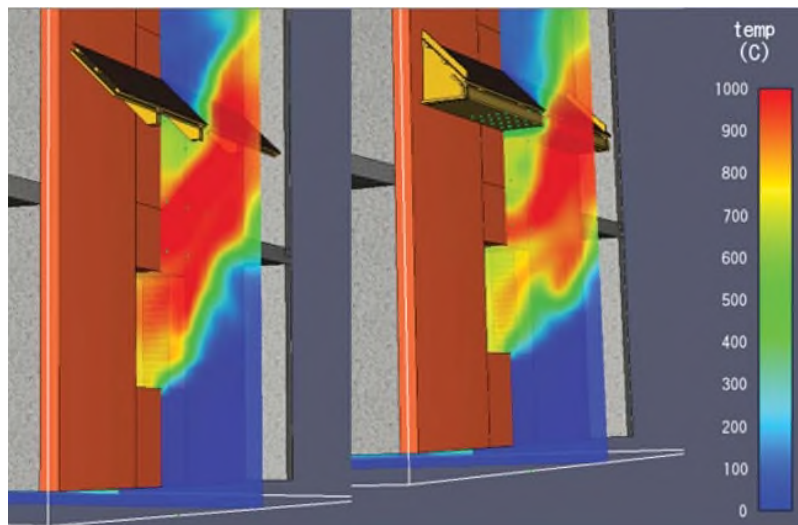


tokat a valós léptékű tűztesztet kiegészítő szimulációk validálására és ezen keresztül azok kutatási és tervezési eszközként való használatára lehetne kamatoztatni.

#### 4. FDS MODELL KIALAKÍTÁSA, VIZSGÁLATI CÉLOK

##### 4.1. FDS modell kialakítása

Az FDS (Fire Dynamic Simulator) az amerikai szabványügyi testület által fejlesztett tűzszimulációs szoftver, amely a világon messze a legelterjedtebb, mivel nyílt forráskódú. A háromdimenziós adatbevitelt, a modell-



11. ábra. Szintek közötti tűzterjedés vizsgálatára kialakított szimulációs modellek

építést a Thunderhead Engineering által fejlesztett PyroSim szoftverrel lehet könnyen elvégezni.

A homlokzatról tetőre történő tűzterjedés vizsgálatára FDS/PyroSim környezetben vizsgálati modellt építettünk, amelynek során betartottuk a hő- és füstterjedési, illetve a szerkezeti hőkitét vizsgálatára alkalmas modellek építésének összes alapvető szabályát. Az alkalmazott modell egy korábbi kutatás során az MSZ 14800-6:2009 szabványnak megfelelő homlokzati tűzterjedési vizsgálat szerint végzett valós léptékű tűzteszt adatai alapján validált modell volt. Ezt fejlesztettük tovább a különböző ereszkialakítások modellrészeivel.

A harmadik fejezetben részletezett hiányos jogszabályi háttér az ereszkialakítások rendkívül széles körű geometriai variációinak megvalósulását eredményezi. A 10.

ábrán két geometriai „szélsőérték” látható.

Tapasztalataink alapján a modellek kialakítása során az alábbi négy változó paramétert vizsgáltuk:

1. ereszcsatlakozás alsó síkjának függőleges távolsága az ablakszemöldöktől (h): 0/130 cm,
2. ereszgeometria alsó kialakítása: látszó szarufás (nyitott) vagy dobozolt (zárt),
3. ereszcsatlakozás elhelyezkedése a tűzfészekhez képest: azonos szinten (fszt.), vagy egy szinttel feljebb (em.),
4. az ereszkiülés homlokzati síktól mért értéke 30/50/70 cm.

A tűzhatás a hivatkozott vizsgálati szabvány szerinti 650 kg fenyőfa és 10 l gázolaj tüze, amelynek maximális teljesítménye –  $HRR_{max} \sim 12$  MW.

##### 4.2. Szimulációs vizsgálatok céljai, korlátai

A szimulációk során két lényeges paramétert vizsgáltunk. Az egyik az eresz környezetében a gáztéri hőmérséklet – ezzel azt figyeltük, hogy a faanyagú épületszerkezeti elemek meggyulladnak-e a tűz során az eresz alatti ablak tönkremenetele miatt a homlokzatra kilépő tűzhatás következtében.

A másik vizsgálati szempont a függőleges tűzterjedés volt az egymás feletti szintek között. Ezt úgy vizsgáltuk, hogy a földszinti tűzhelyszín mellett az ereszt az emeleti ablak fölé modelleztük, az ablak külső és belső oldalán pedig hőmérsékletmérő termoelemeket helyeztünk el. Referenciaértékként a modell validálásakor használt valós léptékű tűzteszt adatait és a vizsgálati szabvány előírásait vettük.

A 11. ábrán két eltérő geometriai ereszkialakítású szimulációs modell látható az elhelyezett hőmérsékletmérő termoelemekkel (zölddel).

A szimulációnak vannak azonban korlátai is. A cellahálók tulajdonságai miatt nagyon nehezen vizsgálható az átszellőztetett tetőszerkezeteknél a szellőző légréven keresztül történő tűzterjedés (pl. a beszellőzési pontnál az alacsony gyulladáspontú alátétthéjazat gyors meggyulladásával), valamint egyáltalán nem vizsgálhatók az éghető anyagok anyagtani állapotváltozásai (pl. faanyagok szenesedése, gyantatartalmú faanyagok gyantájának vagy hőre lágyuló éghető anyagú műanyaghab hőszigetelések égve csepegése). Nem vizsgálható továbbá az a felvetés, hogy milyen következményekkel járna, ha az ereszre alulról „kifordulna” a vakolt homlokzati hőszigetelő rendszer – ez mind a rögzítéstechnika, mind az anyagtani viselkedés oldaláról felvet kérdéseket.

Ezen kérdések elsődlegesen valós léptékű tűztesztetekkel lennének vizsgálhatók, amelyek eredményei a későbbiekben visszaforgathatók lennének a szimulációkba.

### 5. SZIMULÁCIÓS EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Szimulációs eredményeinket a 12. és 13. ábrán mutatjuk be. A 12. ábrán az ereszcsumópontot érő legnagyobb hőmérsékletértékeket ábrázoltuk. Referenciaként látható az ISO 834 szabvány szerinti zárt téri cellulóz tűzgörbe (fekete színnel), az EN 1991-1-2:2005 (Eurocode 1) szabvány szerinti külső tűzhatás (external fire) tűzgörbe (kék színnel), valamint a szimulációk során a tűztérben mért hőmérséklet-idő görbe (piros színnel). A 13. ábrán az MSZ 14800-6:2009 szabvány szerint a tűztér feletti

ereszcsumópontot, hogy az várhatóan meggyullad (az építési gyakorlatban felhasznált faanyagok gyuladáspontja 230-340 °C körül mozog).

- A geometriai kialakítás (nyitott/zárt eresz) nincsen számottevő hatással a hőmérsékletkitétre.
- A mértékadó hőmérsékletkitétet nem az eresz alatt, hanem a homlokdeszka élén mértük. Ez alapján a légrés beszellőzési zónájában alakul ki a legmagasabb hőmérséklet, ami nagy valószínűséggel az alátétéjjázat meggyulladását okozza.

### Irodalom / References

[1] Érces, Gergő, et al: *Alkalmazott tűzvizsgálat*, FKI Fővárosi Főfelügyelőség, Magyar Rendvédelmi Kar, Budapesti Tűzoltó Szövetség, Budapest, 2014, p 162.

[2] Kurucz, Ernő: „Tanulmány a Bonyhád, Széchenyi tér 11 szám alatt 2010 10 08-án történt tüzesethez”, Dombóvár Város Hivatásos Önkormányzati Tűzoltósága, 2011 január.

[3] MSZ 14800-6:2009: Tűzállósági vizsgálatok, 6: Tűzterjedés vizsgálata épülethomlokaton.

[4] Ungewitter, Georg Gottlob: *Lehrbuch der gotische construction*, Lipsce, 1903.

[5] Vágó, Bálint: „Homlokzati hőszigetelő rendszerek kivitelezésének tűzvédelmi ellenőrzése”, *Védelem Katasztrófavédelmi Szemle*, 2015/3, pp 35–38, ISSN: 2064-1559.

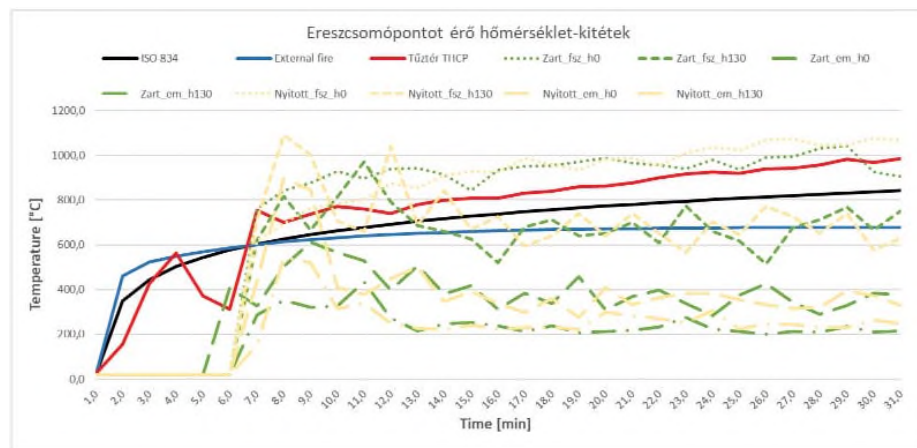
[6] FEMA (Federal Emergency Management Agency), Department of Homeland Security: Eaves, Overhangs, and Soffits – Home Builder’s Guide to Construction in Wildfire Zones, FEMA-737, FEMA, USA, Washington DC, 1-09-2008.

[7] Materials and Construction Methods for Exterior Wildfire Exposure, SFM Standard 12-7A-3 Under Eave (Steve Quarles), State Fire Marshal (SFM), California, 21-05-2009.

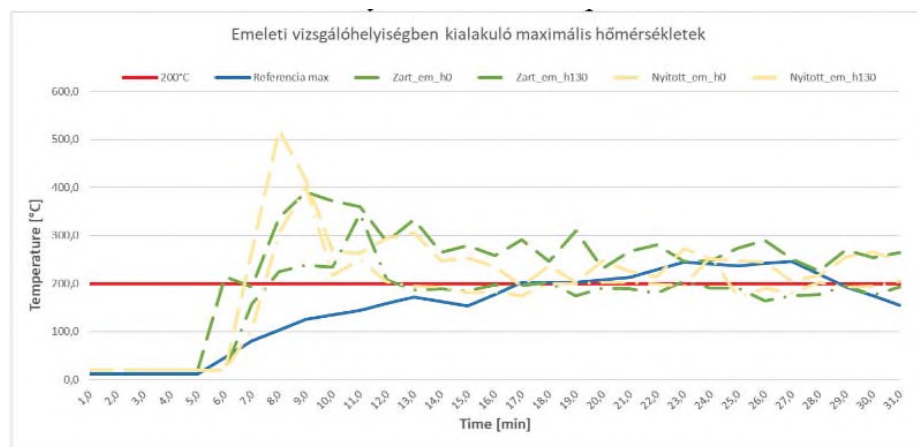
[8] Schläpfer, Walter: „Neue Brandschutzvorschriften für Bauten”, *Applica Fachzeitschrift des Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verbandes*, Schweiz, 1/2015, pp 5–11.

[9] Mikkola, Esko: „Fire safety of wooden balconies, facades and eaves”, EDP Sciences, MATEC Web of Conferences 9, 01004, 1st International Seminar for Fire Safety of Facades, Paris (France), 2013.

[10] Hietaniemi, Jukka – Hakkarainen, Tuula – Huhta, Jaakko – Jumpanen, Ulla-Maija – Kouhia, Ilpo – Vaari, Jukka – Weckman, Henry: *Ontelotilojen paloturvallisuus* (Fire safety of cavity spaces: Prevention of fire spread in building voids – finn nyelven), VTT Tiedotteita – Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus, 2003.



12. ábra. Szimulációs eredmények 1: ereszcsumópontot érő hőmérsékletkitétek



13. ábra. Szimulációs eredmények 2: emeleti vizsgálóhelyiségben mért hőmérsékletkitétek

vizsgálóhelyiségben az ablaksíktól befelé-kifelé 10-10 cm-re mért mértékadó hőmérsékletkitétek láthatók. Referenciaértékként egy sík, vakolt homlokzati hőszigetelő rendszerrel végzett valós tűzteszt emeleti vizsgálóhelyiség belső oldali mérési eredményeinek a szabvány által előírt, a legmagasabb értéket mérő műszerértékeit, valamint a szabvány által előírt maximális megengedett hőmérséklet-emelkedést  $\Delta T_{max, megengedett} = 180 K \cdot 20 \text{ °C} + 180 \text{ °C} = 200 \text{ °C}$  jelölő 200 °C-os hőmérsékletet ábrázoltuk.

A szimulációs eredmények alapján az alábbi megállapításokat tettük:

- Az eresz elhelyezkedésétől függetlenül minden vizsgált szituációban olyan hőmérsékletkitétet érte az

- Az eresz elhelyezkedése intenzíven megnöveli a homlokzat és a tető közötti tűzterjedés kockázatát. Hosszú távú kutatási célunk a szakirodalom kutatási és szimulációs tapasztalatai alapján valós, az MSZ 14800-6:2009 szabvány vizsgálati modelljéhez hasonló, épületléptékű tűzteszt végzése, az eredmények felhasználásával pedig tervezési alapelvek felállítása az ereszcsumópontok tűzvédelmi szempontból helyes épületszerkezeti kialakítására.

Jankus Bence tanszéki mérnök  
Dr. Takács Lajos Gábor egyetemi docens

# RÉSZLETEKIG MENŐ TŰZVÉDELEM EGY ÚJJÁÉLESZTETT SZTK-BAN

Építész:  
Boros Pál

A tűzvédelmi tervezés folyamata a kiskunfélegyházi volt városi rendelőintézet épületfelújítása során

## Bevezetés

Mint ismeretes, az ördög a részletekben rejlik. Nincs ez másképp a tűzvédelemben sem. A jelenleg hatályos tűzvédelmi jogszabály az építményszerkezetekre vonatkozóan általánosságban határozza meg a követelményeket, legyen az egy anyag tűzvédelmi osztálya vagy egy szerkezet tűzállósági határértéke. Ezek a követelmények azonban az egyes épületszerkezetek találkozásánál is érvényesek, tehát a kialakuló részletképzéseket az általános pozíciókban alkalmazottakkal egyenértékű műszaki megoldással kell megtervezni.



1. ábra. A kiskunfélegyházi volt SZTK-épület utcai homlokzata a felújítás előtt

De mi a helyzet egy meglévő épület felújítása esetén? Milyen tűzvédelmi sajátosságai vannak az épület-felújításnak? Hogyan befolyásolja a részletek kialakítását egy meglévő épület geometriai és szerkezeti adottsága? Jelen publikáció egy konkrét tervezési feladat bemutatásán keresztül keresi a válaszokat ezekre a kérdésekre.

## Az első lépés: állapotértékelés

Meglévő épület felújításának tervezése során az első felmerülő kérdés, hogy alkalmas-e a tervezett funkció befo-

gadására. Ennek eldöntésére egy komplex értékelő vizsgálat adhat választ, mely egyben alapját képezi a későbbi tervezési munkának. A vizsgálat eredményeit összefoglaló átfogó állapotértékelés célja annak elemzése, hogy a rendeltetés – alaprajzi szervezés, tömegalakítás, meglévő homlokzati struktúra –, valamint az épület szerkezetei milyen mértékben felelnek meg a jelenlegi elvárásoknak. Az elemzés az épület tartó- és épületszerkezeteinek értékelésén túl az alapvető tűzvédelmi megállapításokat is tartalmazza. A tűzvédelmi koncepció – kockázati osztályok, mértékadó kockázati osztály, tűzszakaszok száma és mérete stb. – felállítását követően vizsgálható a meglévő szerkezetek tűzvédelmi jellemzőinek (tűzvédelmi osztály, tűzállósági határérték) megfelelése a hatályos jogszabályban előírt követelményeknek. További feladat a szerkezetmegerősítések lehetséges módszereinek meghatározása, és javaslattevél a tűzvédelmi előírásoknak megfelelő megoldásra.

Fontos alapelv, hogy a megerősítés tűzállósági határértéke mindenképp teljesítse a megerősítendő tartószerkezetre vonatkozó tűzállósági határérték-követelményt. (1. ábra.)

## A tűzvédelmi tervezés céljai és módszerei

A tűzvédelmi tervezés alapvető célja az épület megfelelő felkészítése tűz esetére. Az épület tüzeseti viselkedésének szabályozásával elsődlegesen az emberi élet védelme, emellett az állami vagyonvédelmi feladatok, ezek közül is kiemelten a kulturális örökség védelme a legfontosabb feladat. Az életvédelem magában foglalja az épületben tartózkodók és a mentésben részt vevő emberek védelmét, a tűzoltói beavatkozás feltételeinek biztosítását.

Ipari technológiák esetén a tűzkeletkezés kockázatának csökkentése – passzív védelem – és az aktív tűzvédelmi rendszerek összehangolása a tervezés legfontosabb feladata és célja.

Fenti célokat a nemzetközi és a hazai gyakorlat alapján az alábbi két módszerrel lehet kielégíteni:

- leíró jellegű (preszkriptív) előírások segítségével, vagy
- mérnöki módszerek (számítógépes modellezés) alkalmazásával.

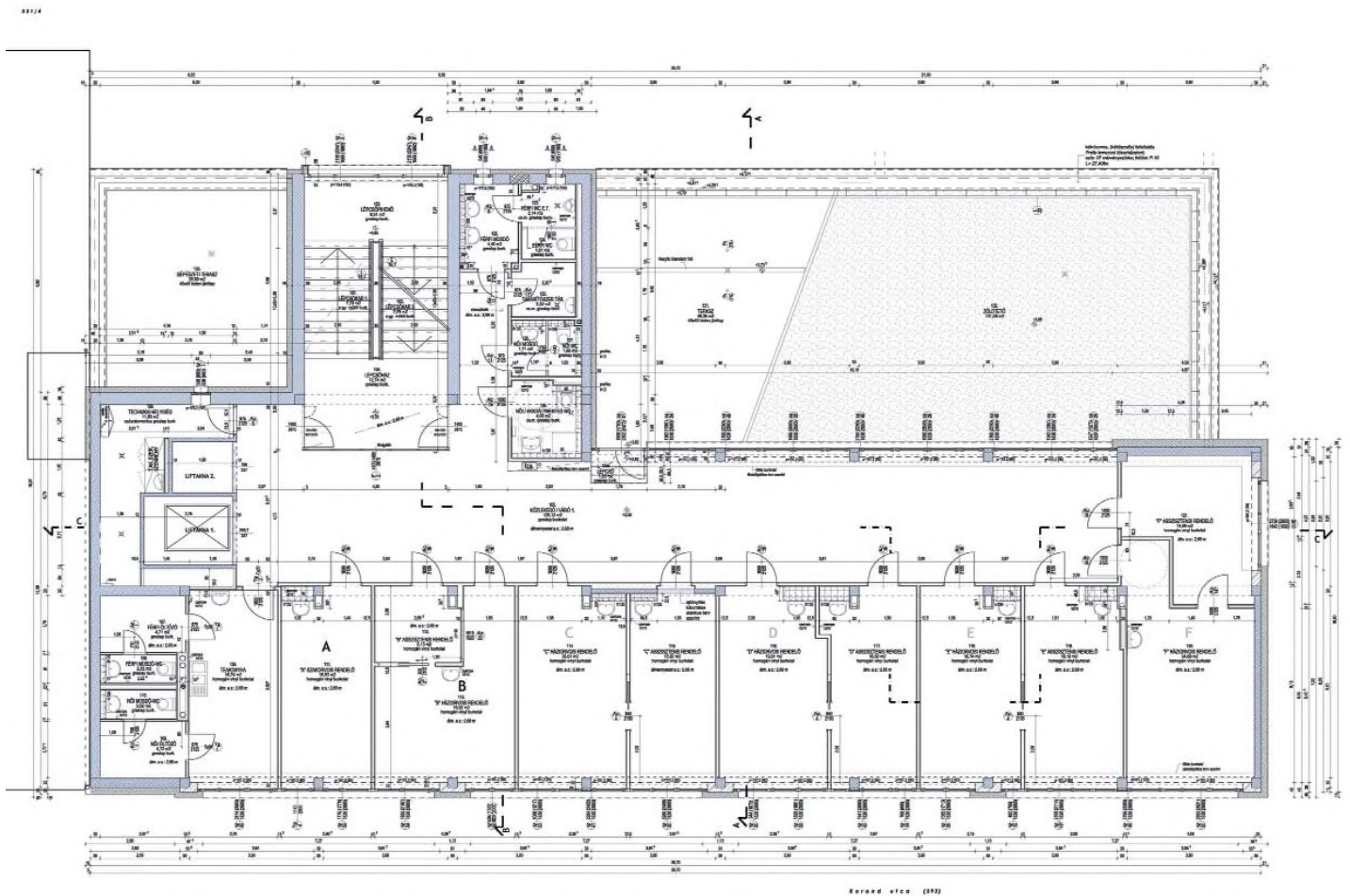
A leíró jellegű előírások módszerével a különböző szabályozási szintek által meghatározott követelményeknek kell az épületszerkezeteinket megfeleltetni. A szabályozás hierarchiája alapján először a jogszabályokban, kormányrendeletekben (pl.: OTÉK, OTSZ stb.) majd a – nemzetközi, európai, nemzeti – szabványokban előírt követelmények szerint kell a szerkezeteinket vizsgálni. Az előírt követelményeknek való megfeleltetésre megol-

Ilyen helyzetekben az épületben bekövetkező tüzek lefolyását számítógépes modellezés során vizsgálják, többek között a tűz teljesítménye, a hőmérséklet időbeni lefutása, a keletkező füst látást korlátozó hatása vagy az építményszerkezetekre jutó hőmérséklet kitét időbeni alakulásának szempontjából.

Jelen projekt során elegendő volt az épület meglévő és tervezett szerkezeteinek a preszkriptív módszerrel való tűzvédelmi teljesítmény igazolása, számítógépes szimuláció készítése nélkül.

### Szerkezetismertetés

Az épület eredetileg a város járóbeteg-ellátásának központi épületeként egészségügyi rendeltetéssel létesült



dást jelenthetnek a hazai vagy külföldi irányelvekben található leírások, magyarázatok, műszaki megoldások. Az irányelvekben foglaltak betartása nem kötelező érvényű, hanem pusztán olyan javaslatok összessége, melyek alkalmazásával biztosított az adott követelménynek való megfelelés.

A mérnöki módszerek akkor kerülnek előtérbe, ha az épület rendeltetése vagy szerkezeti kialakítása nem tipikus, az épületek műszaki megoldásai tételes előírásokkal nem lefedhetőek, bonyolultak és nem gazdaságosak.

fszt. + 4 emelet kialakítással, alapincézés nélkül. Miután ezt a funkciót átköltöztették a városi kórház más épületeibe, az épület kihasználatlanná vált, és közel 10 éven át üresen állt. Ezalatt jelentősen romlott az épület szerkezeteinek állaga, kifejezetten a IV. emelet feletti zárófödém.

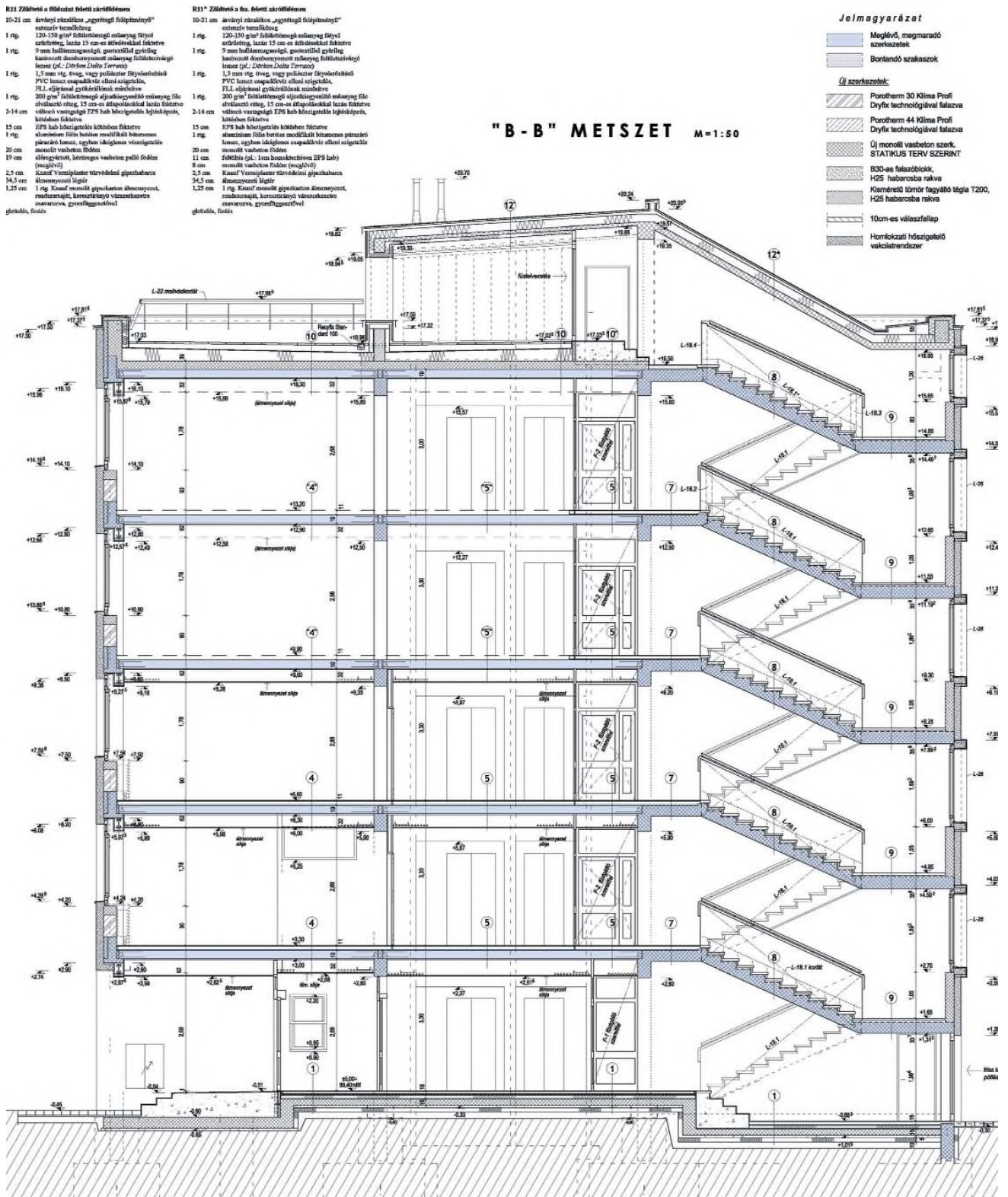
Az épület tartószerkezetei a rendelkezésre álló eredeti tervek és a helyszíni bejárások során tartott szemrevételezések és mintavételek alapján kerültek beazonosításra, akárcsak a főbb szerkezeti elemek méreteinek meghatá-

**2. ábra. A kiskunfélegyházi volt SZTK-épület első emeleti alaprajza**

rozása. A '70-es évek elején épült épületegyüttes utcai szárnyának felmenő tartószerkezetei előregyártott vasbeton pillérekből és gerendákból készültek, az UNIVÁZ rendszer elemeiből. Az udvari oldalon a későbbiekben egy földszintes „lepényépülettel” bővítették az épületet, de ez a tervezett felújítás során el lett bontva. A pillérek 30×30 cm keresztmetszetű, emeletmagas előregyártott vasbeton elemek. A pillérek tetején rövid konzolok találhatóak, erre támaszkodnak a szintén előregyártott, tago-

zatos gerendák. A gerendák konzoljaira a 19 cm magas PK és PS jelű körüreges födempallók hordanak át. A födempallók feletti vasalt felbetonozás a feltárások alapján nem készült el. Az épületszárny merevségét 25 és 30 cm vastagságú monolit vasbeton hossz- és harántfalak biztosítják. Az épület alapozása mélyített síkalapozás, a pillérek alatt vasalt pontalappokkal. A földszinti válaszfalak gyámolítására különféle geometriájú előregyártott gerendákat terveztek. (2. ábra, 3. ábra.)

3. ábra. A kiskunfélegyházi volt SZTK-épület jellemző keresztmetszete



A helyszíni bejárások során megállapítható volt, hogy a IV. emelet feletti zárófödém állapota jelentősen rosszabb az alatta lévő szintek födéméhez képest. Ez arra vezethető vissza, hogy az épület cca. 10 éven keresztül használaton kívül, üresen állt, mely idő alatt a zárófödém vízszigetelésének minősége és teljesítőképessége jelentős mértékben leromlott, ebből kifolyólag a zárófödém számtalan helyen beázott. A legjellemzőbb károso-



dási hely a panelek szélső bordái, ahol az elemek fagyási és korróziós károsodásokat szenvedtek, a betonanyag több helyen is lehullott, a panelek feszítőpásmái kilógtak, elrozsdásodtak. A helyzet enyhítésképp néhány évvel ezelőtt felújították a lapostető vízszigetelését, a legjellemzőbb hibahelyeken új vízszigetelést készítettek, mellyel lényegesen csökkent a szerkezetbe bejutó víz mennyisége. Mindentől függetlenül a statikai szakvélemény értelmében a IV. emelet feletti zárófödémeket a felsorolt károsodások miatt mindenképp meg kell erősíteni. A javasolt megerősítés 20 cm vastagságú monolit vasbeton lemez beépítése, melynek zsaluzataként felhasználható az alatta lévő előregyártott vasbeton pallófödém. Ennek következményeként a földszinti pillérek megerősítése is szükséges, a megnövekedett terhelésből származó többlet-igénybevétel okán. Ennél csak egy helyen volt súlyosabb a helyzet, mégpedig az udvari traktus homlokzati peremgerendáinál, ahol a körüreges födémpane-

lek feltámaszkodására szolgáló 10×15 cm méretű konzoltagozat több helyen is, több méter hosszú szakaszon letört. Ezeken a helyeken a peremgerendák megerősítése szintén szükségessé vált. (4. ábra.)

Az új monolit vasbeton zárófödém feletti lapostetőt teljesen új rétegrendi felépítéssel, járható teraszvetőként alakították ki, egyenes rétegrenddel, lágyított PVC-lemez szigeteléssel. Az épület homlokzati megjelenése a korábbival megegyező ablak- és parapetsávossal kialakítással tervezett, a homlokzatburkolat vakolt hőszigetelő rendszer, 15 cm vastagságú kőzetgyapot hőszigeteléssel.

### Tűzvédelmi koncepció

A felújítás során az épület egészségügyi rendeltetése nem változik, továbbra is a járóbeteg-alapellátás és a hozzá kapcsolódó kiegészítő egészségügyi szolgáltatások kapnak helyet az épületben.

A teljes épület egy kockázati egységet alkot, mértékadó kockázati osztálya a BM 54/2014 (XII. 5.) BM-rendelettel kiadott OTSZ 1. számú mellékletében található táblázatai alapján AK (alacsony kockázatú). A jogszabály 2. számú melléklete az építményszerkezetek tűzvédelmi osztályára és tűzállósági teljesítményére vonatkozó követelményeket adja meg. A kockázati osztály ismeretében és az épület szintszámai alapján meghatározhatóak az egyes építményszerkezetekre vonatkozó tűzállósági követelmények.

A meglévő szerkezetek tűzvédelmi teljesítményét az „Építményszerkezetek” TvMI-ben található táblázatok segítségével lehet meghatározni. Az előregyártott vasbeton pillérek 30×30 cm-es befoglaló mérettel a TvMI vonatkozó táblázata szerint R120 tűzállósági határérték és A1 tűzvédelmi osztály teljesítménnyel rendelkeznek, a táblázathoz tartozó peremfeltételek teljesülése mellett. Ez a teljesítmény megfelel a „Teherhordó pillérek és merevítések a pinceszint kivételével” építményszerkezetekre vonatkozó A2 R45 követelménynek.

Az előregyártott körüreges födém palló tűzállósági határértéke a TvMI vonatkozó táblázata alapján az „Előregyártott, feszített vasbeton körüreges födém pallók (PS-PK pallók) vakolattal” szerkezetekre vonatkozóan REI30, tűzvédelmi osztálya A1. Ez a teljesítmény megfelel a „Tetőfödém tartószerkezete, merevítései, valamint tetőfödém 60 kg/m<sup>2</sup> felület tömeg felett” építményszerkezetekre vonatkozó A2 REI30 tűzvédelmi előírásnak, azonban az „Emeletközi és padlásfödém” építményszerkezetekre vonatkozó A2 REI45 követelményt nem teljesíti. Ahhoz, hogy a födém palló megfeleljen az előírt követelménynek, növelni kell a tűzállósági határérték teljesítményét, melyet vasbeton szerkezeteknél – meglévő szerkezeti elem esetén – az alábbi megoldásokkal lehet megtenni:

**4. ábra. Az udvari traktus tönkrement peremgerendája; a konzoltagozat több helyen szinte teljes keresztmetszetében letört, néhol már csak a vakolat tartja**



érték-követelményt kell teljesíteni, azaz jelen esetben az A2 REI45 értéket.

A gerenda eltakarásának belsőépítészeti igénye, illetve a csatlakozó álmennyezet miatt a tűzvédő festés vagy a habarcs kettős szerkezetet eredményezett volna, így a gyámolító acélszelvény védelme tűzvédő építőlemez burkolattal lett megtervezve.

### Tűzvédelmi sajátosságok rajzi megjelenítése – Homlokzati tűzterjedés – Nyílászáró-beépítés részletképzése

Az építményszerkezetek csatlakozásának legfontosabb alapelve a védelmi síkok felületfolytonosságának biztosítása. Ezt az elvet valamennyi részlet esetén, például egy fal-födém csatlakozásánál, vagy egy homlokzati nyílászáró beépítésénél stb. is be kell tartani.

Tűz esetén a legveszélyesebb pont a födempalló vasbeton gerendára való feltámaszkodása, ezért ennek védelmére a korábban az általános felületre meghatározott tűzvédő habarcsot a gerendákra legalább 5 cm-es túlvezetéssel le kell fordítani. (5. ábra.)

Az udvari homlokzaton nemcsak a peremgerenda és a födempalló csatlakozásánál kellett a felületfolytonos védelmet megoldani, hanem a peremgerendát utólagosan alátámasztó acélgerenda csatlakozásánál is, tehát az acélgerendát is be kellett vonni a védelem síkjába. Az acélszelvény „alsó” tűzhatás elleni védelme mindhárom szabad oldalon egy réteg tűzvédő építőlemez borítással biztosítható. A peremgerenda belső oldalán a tűzvédő építőlemezt a födémpanel alsó síkjáig fel kell vezetni, és az arra felhordott tűzvédő habarcsot neki kell futtatni.

A nyílászáró elhelyezéséből adódó beépítési hézagot tűzgátló módon kell tömíteni. Ennek célja egy esetleges belső oldali tűz homlokzatra való átterjedésének megakadályozása. E tömítés a belső oldali lég- és párazárást, valamint a külső oldali csapóeső elleni védelmet nem biztosítja, e célból külön membránok beépítése szükséges.

Az előregyártott vasbeton gerendákra a vonatkozó TvMI nem tartalmaz tűzvédelmi teljesítményértéket, de ismerve a lágyvasas szerkezet jellemző, cca. 1,5 cm bentakarás mértékét, a gerenda feltételezhetően nem felel meg a födém szerkezet más elemeire vonatkozó (REI45) követelménynek. Az egyenértékű teljesítmény érdekében a gyámolító acélgerenda eldobozolása és a nyílászáró közötti szemöldök felületre szintén egy réteg tűzvédő burkolólap került.

A peremgerenda, annak gyámolítása és az előregyártott födempalló csatlakozásának tűzvédelme – fenti elveknek megfelelően – a mellékelt részletterv szerint lett egyenértékűen felületfolytonos kialakítású. (6. és 7. ábra)

### Összegzés

Meglévő épületek szerkezetei a kor építési előírásainak és termékválasztékának voltak megfelelően. Felújítás esetén a szerkezeteknek az időközben megváltozott, gyakran szigorúbb előírások követelményeit kell teljesíteniük. Első lépésként a szerkezetek állapotértékelése és a tűzvédelmi jellemzőinek meghatározása szükséges, majd rögzíteni kell a felújítást követő rendeltetés, kockázati osztály besorolása alapján a betartandó követelményeket. A tervezett megoldást a jogszabályok, rendeletek előírásainak szövegértelmezése alapján kell előírni, vagy egyedi nem besorolható épületek vagy rendeltetések esetén modellezés/szimuláció válhat szükségessé.

Az épületek tűzvédelmi tervezésének folyamata összetett feladat, melyben több szakági (építész, tartószerkezeti, tűzvédelmi, épületszerkezeti, épületgépész, elektromos stb.) tervező együttműködése és közös döntése szükséges.



### Irodalom / References

- [1] 54/2014 (XII-5) BM-rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzatról.
- [2] Építményszerkezetek tűzvédelmi jellemzői (aktuális változat: TvMI 11,1: 2016-07-15), BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság.
- [3] Takács, Lajos Gábor: „Tűzvédelmi tervezési módszerek”, BME Tűzvédelmi tervezési szakmérnöki képzés, 2018.

Ennek keretében lehet előírni a megtartandó-felújítandó szerkezetek általános felületi tűzvédelmi megoldását, majd ezen túlmenően az egyes részletképzések kialakítását, melyeknél esetenként akár több változat is lehetséges. A közös tervezés során törekedni kell arra, hogy az építményszerkezetek csatlakozásánál kialakuló részletképzések tűzvédelme az általános felületekkel „egyenértékű és felületfolytonos” kialakítású legyen, illetve az egyes szakaszokon, felületeken alkalmazott védelem lehetőleg egységes anyaghasználattal, a lehető legkevesebb fajtájú technológiával valósuljon meg.

### Kis Viktória

7. ábra. A felújított épület utcai homlokzata

**Generáltervező:** Boros Pál (Építészműhely Kft.)

**Tartószerkezet:** Hegedűs Péter (Hegedűs és Mizere Kft.)

**Épületszerkezet:** Horváth Sándor, Kis Viktória (Pataky és Horváth Építésziroda Kft.)

**Tűzvédelem:** Borsos Viktor

# ALPÁR IGNÁC NYOMÁBAN

## A budapesti Raoul Wallenberg középiskola átalakítása és bővítése



**A tornaterem új homlokzata az új épületrésszel, visszatükrözve a régi épület homlokzatát**

„Alpár érdemei között említhetjük, hogy ő maximálisan törekedett a harmonikus összhangra, illetve egyes épületbővítéseinél a tökéletes összhangra. A historizmus építészetének negatívumai ellenére ma fel kell ismernünk erényeit is. Az ebben az időben emelt középületeire Magyarország méltán büszke lehet, városaink történelmi specifikumát, sajátos képét ezek adják. Nagy részük mára műemlékké vált. Hiányuk óriási űrt jelentene építészetünkben.” Rosch Gábor (2005) [1]

A tervezés fő kérdése a múlt és jelen megfelelő kapcsolatának megteremtése mind esztétikailag, mind funkcionálisan. Legfontosabb szempontunk az Alpár Ignác-féle szellemiség továbbörökítése a mai világba.

### **Előzmények, építéstörténet**

Tervezési feladatnak azt kaptuk, hogy a már nyolc éve használaton kívül álló és nagyon rossz állapotban lévő épületet újra üzembe helyezzük, bővítsük, és biztosítsuk

egy szakközépiskola működéséhez szükséges feltételeket.

A Nemzeti Köszolgálati Egyetem Ludovika Campus fejlesztésének területén működött az elmúlt években a Raoul Wallenberg Szakközépiskola. A kiemelt kormányberuházás része volt, hogy a középiskola átadja a Ludovika-projektnek az addig használt épületét, és más-hová költözzön. Persze ez a döntés nem volt érzelmektől mentes, de 2015-ben a kormány megtalálta a megfelelő új otthont az intézmény számára. [2]

Az iskola vezetésével többször jártuk végig az új és régi iskolaépületet is, hogy az addigi ideális környezetet a lehetőségek szerint újra megteremthessük az új épületben, amely akkor nagyon rossz állapotban volt. Nehéz volt lelkesíteni a tanári kart, hogy az addiginál talán még tökéletesebb iskolájuk lesz, a tervezés közben azonban szerencsésen alakult a kapcsolatunk, melyet igazán pozitívnak mondhatunk. Minden résztvevő nagyon megoldásorientáltan állt a feladathoz, és ez lehetett a



Főbejárat a Rippel-Rónai utcában

kulcsa annak, hogy a végeredményre is mindannyian büszkék vagyunk, és őszintén szeretjük az újjászületett épületet.

A meglévő, felújítandó iskolaépület ugyan szintén oktatási funkciót szolgált, de egész más jelleggel, így a termék mérete és elosztása nem volt megfelelő, ezért a program része nemcsak az épület szerkezeteinek megújítása volt, hanem az építészeti térszerkezet átalakítása is, a megfelelő funkciókhoz szabva. A tervezés első fázisában lehántottuk az elmúlt száz évben ráakodott, teljesen értelmetlen építészeti elemeket, és visszabontottuk a szerkezeteket az értékes, épen maradt szövetekig, hogy onnan a tervező eredeti szándéka szerint építsük újra azokat. Igyekeztünk a sejtburjánzásokhoz hasonló gépházák, kémények és a lépcsőháza ékelődő, oda nem illő helyiségek eltávolításával gyógyítani az épületet.

Az épületben a legnagyobb beavatkozás azért történt, mert a hetvenes években épült tornatermi szárny csak az udvaron keresztül volt megközelíthető. A meglévő garázsépület helyének beépítésével lehetővé vált a belső megközelítés is. A régi szárnyban az oktatási és igazgatási funkciókat, illetve a kiszolgálórészeket sikerült teljesen elválasztani, illetve a reprezentáció számára három terem összevonásával egy dísztermet is kialakítani. Ezenkívül nagyon fontos volt a használható udvar megteremtése. Eredetileg itt két gépészeti melléképület, egy hatalmas kémény és parkolók voltak, melyeket elbontot-

tunk, és a diákok rekreációját szolgáló, összefüggő udvart alakítottunk ki.

Az épületet Alpár Ignác tervezte 1898-ban, I. Ferenc József uralkodásának idején, és két év alatt épült fel Magyar Királyi Főreáliskolaként. A tervező kiemelkedő munkásságának – 130 középület [3, 4, 5] – jelentős részét adták az oktatási épületek, a több mint 30 iskolaépület, elemi iskolák, gimnáziumok, líceumok, leányiskolák és reáliskolák.

A Rippel-Rónai utcai épület ez utóbbi funkcióra készült. Az épület az elmúlt században többször is cserélt üzemeltetőt, a cserék során mindig alakították az épületet, ami az eredeti tiszta térszerkezetet és a szépen kialakított közlekedőrendszert eltorzította. Ugyan Alpár Ignác tervezte és építészeti értékei kiemelkedőek, de az épület nem műemlék. A felújítás tervezésénél mi ennek ellenére úgy jártunk el, mintha az épület védett lenne.

Az iskolában eddig működő intézmények:

1953–1972 Kvassay Jenő Híd- és Vízműépítő Technikum

1954–1971 Pályafenntartási és Vasútépítési Technikum

1971–1975 Út- és Vasútépítési Szakközépiskola

1975–2007 Kvassay Jenő Műszaki Szakközépiskola (a két iskola egyesítésével)

2007–2008 Arany János Épületgépészeti Szakközép-

Építész:  
Németh  
Csaba, Fehér  
Mátyás,  
Varga Tibor



Homlokzat a Rippl-Rónai utca felől



Belső homlokzat

kola és Szakiskola

2008–2017 között az épület üresen áll

2017– Budapesti Vendéglátóipari és Humán SZC

Raoul Wallenberg Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája

### Az épület átalakításának és felújításának koncepciója

„Alpár Ignácot itthon nem ismerik el annak a nagyságnak, a mely előtt a külföld adózik” – jegyezte meg 1911-ben Hajós Alfréd. A praktikus alaprajzok tervezésére való készségét Alpár az iskolaépületeknél is jól kamatoztatta. A magyar iskolarendszernek a 19. század második felében történt nagyarányú fejlesztése során rengeteg elemi és redlikola, gimnázium, valamint hadapródiskola épült, ebből Alpár harminchármat tervezett. [6]

Az átalakítások során a legdurvább beavatkozás az elmúlt száz évben a '70-es években az udvaron megépült tornateremi szárny, mely előtt egy óriási kéménylépcső állt. Az udvaron gépészeti melléképületek készültek, mindig az újabb fűtési technológiának megfelelően, de az előzőek megmaradtak. Így volt szilárd tüzelésű, olajtüzelésű és gázkazán is az azokat kiszolgáló kéményekkel, amelyek teljesen elvették a használható udvar felületét. Ami szabadon maradt, azt parkolásra használták. A tornatermi épület és a régi ház közt egy földszintes garázs kapott helyet.

Az épületben a legnagyobb beavatkozás a központi lépcsőház részleges elbontása és egy előadóterem kialakítása a legfelső emeleten. Ez a vasbeton szerkezet semmiképp sem illeszkedett az eredeti struktúrába és anyaghasználatba. A tantermek eredeti rendszere megmaradt, de a kiszolgálóhelyiségeket sok ponton átalakították.

Az utcai homlokzat architektúrája megmaradt, ez a legnagyobb értéke az eredeti épületnek. A vakolt felületek persze elhanyagoltak voltak és a színezések nagyon eltérőek az eredetitől, de itt éreztük meg az épület nagyszerűségét. A nyílászárók többsége és a belső burkolatok egy része is megtartható állapotban voltak.

A pinceszint nedvesedett, illetve a tető is sok helyen beázott, de az elmúlt évtizedeket ennek ellenére nagyon jó állapotban túlélte.

Az iskola fő funkcionális kialakítását megtartottuk, de az új iskola képzési formája miatt a teljes teremstruktúrát át kellett terveznünk. Az iskola speciális képzési formája miatt sokkal kisebb tantermekre van szükség, így a termek arányait és a funkciók pontos helyét átalakítottuk. Egy orvosi demonstrációs részleget is ki kellett alakítani. A tanári szobák elhelyezése is sok egyeztetésen ment keresztül. A tanári eredetileg az első emeleten volt, de mivel ez az épület a hat szakközépiskolát is működtető Centrum társaság irodáinak is otthont ad, így a

meglévő irodaegység duplájára volt szükség. Másrészt az épület teljes akadálymentesítését is meg kellett oldanunk. Ezért egy liftet is terveztünk. Ez segített meggyőzni a tanárokat arról, hogy felköltözzenek a harmadik emeletre. Ezzel sikerült elérnünk, hogy az eltérő funkciók és útvonalak ne keresztezzék egymást. Így a legfelső emelet tisztán az igazgatásé, mind a Centrum, mind az iskolavezetés számára. Itt egyben megoldhattuk a szükséges tárgyalókat, teakonyhákat és vizesblokkokat is.

A főépület pincéjében az eddigi tárolók helyén az étterem és öltözők kaptak helyet, továbbá a könyvtár hát-

de a kölcsönös bizalmi helyzetnek köszönhetően hallgattak ránk. Ezért három tanterem összenyitásával egy dísztermet terveztünk a főbejárati középső rizalit mögé, ahogy az „dukál”. Az első emeleten még tantermek épültek, a Szondi utcai szárnyon az iskolára jellemző orvosi szobák és demonstrációs termek kaptak helyet. A második emelet tisztán oktatási szint a tantermekkel, a harmadik emelet, mint már említettük, a vezetés és a tanári szobák területe. Szerettük volna funkcionálisan tisztán elválasztani a szinteket, ezzel segítve a lehető legnyugodtabb, koncentrált munkavégzést.



A régi előtető összekapcsol és kiemeli a vertikális blokkot

tértároló területe. A földszinten informatikai és szaktantermeket alakítottunk ki, illetve a könyvtárat. Számunkra fontos volt, hogy egy méltó közösségi terem is helyet kapjon az épületben, mely szükségességén vitánk volt az iskolavezetéssel. Nagyterem nem volt az előző helyükön,

Az udvarban épült a hetvenes években egy tornatermi szárny, mely három szinten is szolgálja a diákokat. Ezt megtartottuk, de a homlokzatát és az előtte álló kémenyt elbontva mai igény szinten újraépítettük. A foghíjrészen egy utólag beépített, könnyűszerkezetes garázs



70-es években épült 3 szintes tornacsarnok a nagy kéménnyel



A felújítás előtti udvari homlokzat



Tornacsarnok és a földszintes garázs, ennek helyére épült az új szárny

## A megújult lépcsőház a visszaépített egyenesen felmenő karral



## A felújított előcsarnok



### Irodalom / References

- [1] Rosch, Gábor: *Alpár Ignác építésze*, Enciklopédia Kiadó, Budapest 2005.
- [2] „Mélto helyre költözik a Raoul Wallenberg szakközépiskola”, hozzáférhető: <[www.kormany.hu/hu/emberi-eroforrasok-miniszteriuma/hirek/melto-helyre-koltozik-a-raoul-wallenberg-szakkozepiskola](http://www.kormany.hu/hu/emberi-eroforrasok-miniszteriuma/hirek/melto-helyre-koltozik-a-raoul-wallenberg-szakkozepiskola)> [utolsó belépés: 2019-10-01].
- [3] Hajós, György – Kubinszky, Mihály – Vámosy, Ferenc: *Alpár Ignác élete és munkássága*, ÉTK, Budapest 2005.
- [4] [4] Wikipedia/Alpár Ignác [Honlap], hozzáférhető: <[hu.wikipedia.org/wiki/Alpár\\_Ignác](http://hu.wikipedia.org/wiki/Alpár_Ignác)> [utolsó belépés: 2019-10-01].
- [5] Maróty, Katalin: „150 éve született Alpár Ignác”, *Architectura Hungariae* [online], Vol 7, No 1 (2005/3), hozzáférhető: <[http://arch.et.bme.hu/arch\\_old/korabbi\\_folyam/25/25m-arotz.html](http://arch.et.bme.hu/arch_old/korabbi_folyam/25/25m-arotz.html)> [utolsó belépés: 2019-10-01].
- [6] Pesti, Monika – Jancsó, Ágnes: „Na, de Ignác! Nem szegyélli magát?”, *Lechner Tudásközpont* [Honlap], hozzáférhető: <<http://lechnerkozpont.hu/cikk/na-de-ignac-nem-szegyelli-magat>> [utolsó belépés: 2019-10-01].
- [7] Mezős, Tamás – Fegyvernek, Sándor, et al.: „Kialtvány a történeti ablakok megtartásáért”, *Építészfórum*, [online], 2008-11-25, hozzáférhető: <<http://epiteszforum.hu/kialtvany-a-tortenet-i-ablakok-megtartasert>> [utolsó belépés: 2019-10-01].

állt, ennek helyén új négyemeletes szárny épült. A tornatermekbe nem lehetett eddig zártan átmenni az iskolából, ezt egy közbenő, teljesen új szárny beépítésével megoldottunk. Itt új közösségi teret, büfét is létre tudtunk hozni. Az épület főlépcsőházának legfelső szintjét a hetvenes években beépítették tanteremnek, ezt sikerült kibontanunk, és a közlekedőket mindenhol az eredeti pompájában visszaállítani.

### Építészeti és épületszerkezeti részletek

Az épület pincéje csak raktár volt, nagyon átvizesedett falszerkezettel. A régi épület falait vegyi úton vízszigeteltük, utólagos injektálással készülő falszigetelési rendszerrel. A padlókonstrukciót a szükséges szintre súlyosztva, szintén a megfelelő vízszigeteléssel ellátva megépítettük. Így a pincében teljes értékű beépíthető térrendszer állt rendelkezésünkre. Ide kerülhetett a melegtökonyha és az iskola vezetése által meghatározott méretű étterem.

A diákok részére az iskola egész napra öltözőket és saját szekrényeket biztosít, így ennek a helyszükségletét is meg kellett teremteni, illetve öltözők és vizesblokkok is szükségesek voltak. Ezek a funkciók is a pincében kaptak helyet. A régi könyvtár a földszinten a helyén maradt, mivel nagyon jól különül a gazdasági kapu mögött. De a raktárterülete a pincében volt. Ennek a por-szárászását is meg kellett oldani.

Az épület tetőfedése nagyon tönkrement, de a szerkezet csak a beázással érintett területek alatt volt nagyon rossz állapotban. A Szondi utcai traktusban könnyező házigombával érintett területet is találtunk. A fedést teljesen elbontottuk, de a szerkezetet faanyagvédő szakem-

ber bevonásával csak a szükséges helyeken cseréltük. Az eredeti szerkezetet mindenhol a lehetőségek szerint megtartottuk, mivel nagyon nagy értéknek az önmagában is, hogy ez a szerkezet túlélte a háborúkat és forradalmakat. A fedést az eredetivel megegyező egyenes vádású, hódfarkú kerámiafedéssel terveztük visszaállítani.

Az épületben a funkcionális átalakításoknak megfelelően a válaszfalakat átterveztük. Ezek kialakításánál fontos szempont volt, hogy a termek közti akusztikai követelményeket biztosítani tudjuk. Így a főfalakra alul bordás kiváltásra terveztük a vastag válaszfalakat, mintegy régi, az épület építésének korában jellemző önhordó válaszfalat. Szerettünk volna az új szerkezetek kiválasztásánál olyanokat találni, amelyek anyagukban és/vagy szerkezeti működésük logikájában az eredeti épületével azonosak.

A régi épületek felújításának legnehezebb tűzvédelmi tervezési kérdése, hogy hogyan lehet megfeleltetni a mai előírásoknak. Bár a diákok létszáma nem nőtt, az előírások egész más rendszert igényelnének. Az épületet tűzszakaszokra kellett bontanunk. Ez azért volt nehéz, mivel a lépcsőházakat lerekesztő hatalmas, faszervezetű és nagy felületen üvegezett ajtókat nem akartuk lecserélni olyan falakra, amelyekben tűzgátló ajtók vannak. Így az épületet nem lehetett csak függőleges vonalak mentén szeletelve tűzszakaszolni. A tűzszakaszhatároknál a fo-

lyosókat a teljes keresztmetszetükben nyíló ajtókkal tagoltuk. Ezek csak tűzjelzés esetén záródnak, így szinte nem is láthatóak, így volt a legjobban megőrizhető a közlekedők eredeti térrendszere. A tűzszakaszhatárok mellett fémszerkezetű ablakokat használtunk, amelyeket gyártmánytervi szinten kellett megtervezni, hogy a lehető legjobban hasonlítsanak a mellettük lévő faszervezetű ablakokra.

A felújítás keretében feltártuk a homlokzati vakolatok ráakódott rétegei alatti eredeti színeket, és arra újrafestettük a vakolt felületeket a letisztított téglafelületekkel harmonizáló színekkel. A homlokzat színezéséhez színdinamikai terv készült, mely a vakolat színe mellett az ablakok színét is vizsgálta. Bár arra egyértelmű bizonyítékot nem találtunk, hogy az ablakok színe milyen volt, de a sokkal barátságosabb, melegebb hangulatú barna szín mellett döntöttünk. A kapuk felületképzésén ez a szín fellelhető volt a mai napig, így a megmaradó faablakokat a sárgás homlokzati színekhez illeszkedő barnára terveztük. A nyílászárók közül az utcai homlokzaton találhatóak esetében a tokot, illetve a külső szárnyat megtartottuk, megőrizve az eredeti utcaképet, míg a belső szárnyat hőszigetelő üvegezéssű vastagabb profilra cseréltük. [7] Az udvari nyílászárókat lecseréltük részben fa- és a tűzszakaszhatárok mellett azokkal megegyező kinézetű alumíniumszerkezetű hőszigetelő üvegezéssű szerkezetekre, mivel ezek eddig is értéktelen szimpla üvegezéssűek voltak, és csak így lehetett megteremteni a megfelelő tűzszakaszolást.

Az új részeket a téglával és tetőcseréppel azonos anyagú, de színében és osztásrendjében a mai világot



Az Alpár Ignác tervezte főbejárati díszítés felújítása

felvállaló kerámia- és azt kiegészítő fémburkolattal terveztük. Nagyon fontosnak éreztük a kerámiában mint anyagban rejlő azonosságot, de a korban mai megjelenést szintén. Az új épületrész három részből áll. Egyrészt a meglévő tornacsarnok épületének homlokzata, az új összekötő épület és az új lift. Fontosnak éreztük, hogy a műemlék tradicionális felfogása alapján a ma épülő szerkezetek egyértelműen eltérőek legyenek a történelmi szerkezetektől. Ezért a meglévő téglafelületekhez alkalmazkodva szintén kerámiaburkolatot alkalmaztunk. A tornacsarnok fémszerkezetét visszaidézve a homlokzaton is megjelentettük a fém anyagot. Az eddigi „kopolít” üveg helyett fémszerkezetű függőnyfalat terveztünk. A tornaterem homlokzatát és az új épületét egységesen kezeltük, nem akarva elaprózni a tömegeket, de az előtetővel összefogva őket. A régi és modern épületrész közti összhangot az üvegfalban tükröződő Alpár-épület is megteremti. Hiszem, hogy az épületek együttélése erősíti az épületek értékeit, kiemeli azokat.

A csak természetes anyagok használata szintén fontos eleme volt a koncepciónknak, mivel a történelmi kontextusban nem is volt elképzelhető más, így a kerámia, a fém és a fa jelenik meg az épületen. Az építészeti kapcsolatot az új szárny nagy párkánya erősíti, mely visszaidézi a régi épület tagozatait, a modern formanyelvet használva. Egyben az előtető köztes teret is teremt az udvar és az épület között, árnyékolt, szabad területet biztosítva a büfé közösségi tere előtt.

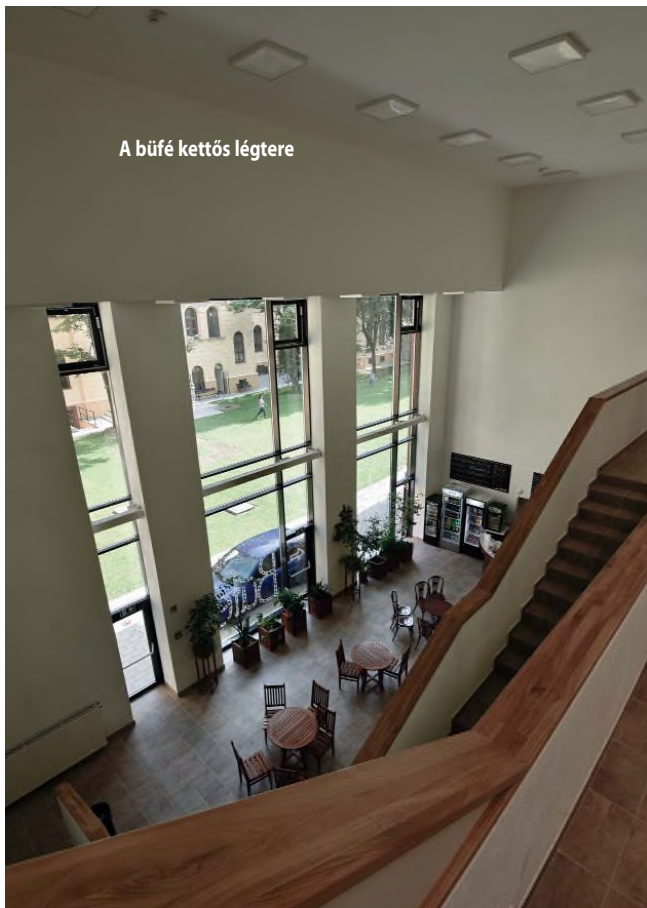
A tervezés alatt végig nagyon fontos volt, hogy az épületegyüttesnek méltó kertje is legyen. A meglévő fákat mind megőriztük, és összefüggő zöldfelületet alakítottunk ki, melyen a diákok szabadon pihenhetnek, tanulhatnak. Koncepciónk része volt, hogy az iskola nemcsak belső tereiben, hanem környezetében is méltó módon őrizze Alpár Ignác szellemiségét.

Az egész tervezési és kivitelezési időszakban figyeltünk rá, hogy az összes olyan emléket, amely az épület múltjáról vagy a benne működő intézményekről szól, megőrizzük és továbbörökítsük.

**Németh Csaba**

**Beruházó:** MNV Zrt. képviselőjében: Szőke Balázs igazgató, munkatárs: Horváth Kolos  
**Üzemeltető:** Budapesti Vendéglátóipari és Humán SZC Raoul Wallenberg Szakgimnáziuma és Szakközépiskolája, Gavallérné Kancsal Ágnes igazgató  
**Projektvezető:** Téglássy Gábor, KEF-BPI főosztályvezető  
**Építész:** Németh Csaba építész vezető tervező, Fehér Mátyás építész tervező, Varga Tibor építész tervező (KEF-BPI)  
**Építész munkatárs:** Longauer Kaján Rita Flóra  
**Gépezés tervező:** Rosza Csaba (KEF-BPI)  
**Elektromos tervezők:** dr. Barbarics Tamás, Jászfalusi Imre (KEF-BPI)  
**Statika:** Vértessy Tamás (Tertz Mérnökiroda Kft.), engedélyezési terv; Mihucz Levente, kivitelezési tervek  
**Tűzvédelem:** Csorba Zoltán (Partnercom Kft.)  
**Kivitelező:** EBH Invest Kft.  
**Fotó:** Bereszlényi Miklós

A büfé kettős légtere



# AZ ÉPÍTÉSZ ÉS MÉRNÖKI TERVEZŐ MUNKA ÖSSZHANGJA

## Egy erdei villaház esete

1-2. kép. Az épület látványtervei



A program két épület, egy nagyméretű villa és egy kis-méretű vendégház megtervezéséből állt. A komfortos és elegáns épületegyüttes úgy szolgálja lakóinak otthonos kényelmét, hogy közben igényes életvitelük reprezentatív keretét is megadja. A környékre jellemző erdős vidék az épület külső megjelenését nagymértékben meghatározza. A helyi adottságokat a tervezés során az építészek figyelembe vették, az épület rásimul a hegyoldalra. Az épületegyüttest a homlokzatain alkalmazott terméskő, kő és üvegfelületek harmóniája, valamint erősen tagolt térszerkezése és tömegképzése teszi természetközelié a sziklakkal és fenyőfákkal szabdaltságot. A környezetbe való integrálódását az alacsony homlokzati magasságú, lapostető, attraktív tömegképzés segíti elő. A magas fák lombkoronaszintje alá kiálló teraszok, illetve az épület belső részeibe is benyúló külső terek változatos játéka révén sajátosan fonódik össze az épített környezet és a természet. Az építető fontos igénye volt az épületegyüttestel szemben, hogy a bentlakók és a vendégek számára jó minőségű, igényes, reprezentatív terek álljanak rendelkezésre. Az épület alapvető karaktere a természetközelség.

Az építészeti megfogalmazásra hatással volt Frank Lloyd Wright Vízés-háza. Itt ugyan nem egy vízés fölé kellett megfogalmazni az épületet, de a lejtős terület sok tekintetben hasonló peremfeltételeket teremtett. [1]

Az épület vezérszintjére a nyugati oldalon lehet bejutni, illetve az 5 férőhelyes garázs biztosít még egy bejáratot a pinceszinten. A három használati szintet mozgássérültek számára is alkalmas lift köti össze. A földszinten egy igényes lakosztály mellett a társasági helyiségek és a wellnessfunkciók találhatóak. A kültéri és beltéri úszómedencék elhelyezésénél a megfelelő benapozás, valamint a kert jó használhatósága is figyelembe lett véve. Az

emeleten további 3 lakosztály lett kialakítva. Az épület szintjeit a lift mellett egy lépcsőház köti össze. Központi funkciójának megfelelően a társalgó tere hangsúlyos tömegként kiemelkedik a többi közül. A vizesblokk a bejárat mellett a gardróbbal szemben található. A pinceszinten kertkapcsolattal és saját terasszal is rendelkező borozó foglal helyet. A gépészeti terek a pinceszinten húzódo kiszolgálófolyosóról közelíthetőek meg. Az épületnek a környezetével való kapcsolatát a társasági terekből nyíló teraszok erősítik, amelyekből helyenként lépcsők vezetnek a terepszintre.



Az épület külső karakterét alapvetően a természeti adottságok határozzák meg. A tervezés során folyamatosan szem előtt tartották az építész tervezők a meglévő környezet parkerdős jellegét, illetve a terület domborzati adottságait. Az épület a lejtős terephez teraszokkal illeszkedik. A teraszok és a falak anyaga ugyanazzal a mészkő burkolattal készült, olyan hangulatot kölcsönözve így az épületnek, mintha egyetlen nagy anyagot bontanánk meg és hajtogatnánk rá a belső és a külső terek együttesére. A homlokzat süttői tömött mészkő anyaghasználatával visszafogott, természetközeli. A pinceszinten és a támfalaknál alkalmazott verde serpentino terméskő burkolat, illetve a környezet léptékéhez igazított homlokzat teszi tájba illővé a vendégházat. A teraszok részben süttői tömör mészkő, részben bazaltburkolatot, a kerti utak és járdák bazalt kockakövet kaptak. A külső és belső nyílászárók porszórt alumínium anyagúak. A funkcionálisan nem hasznosítható tetőfelületeken részben extenzív zöldtető, részben kavicssterítés készült. (1–2. kép)

### Tartószerkezetek

Az épület rendkívül összetett geometriával készült. Ennek ellenére a fő teherhordó elemek logikus rendben, egymásra támaszkodva továbbítják terhüket az alapozásra a világos építészeti szerkesztésnek köszönhetően. Komolyabb kiváltásokat nem kellett tervezni a függőleges tartószerkezeti elemekhez. Az összetettség a konzolok

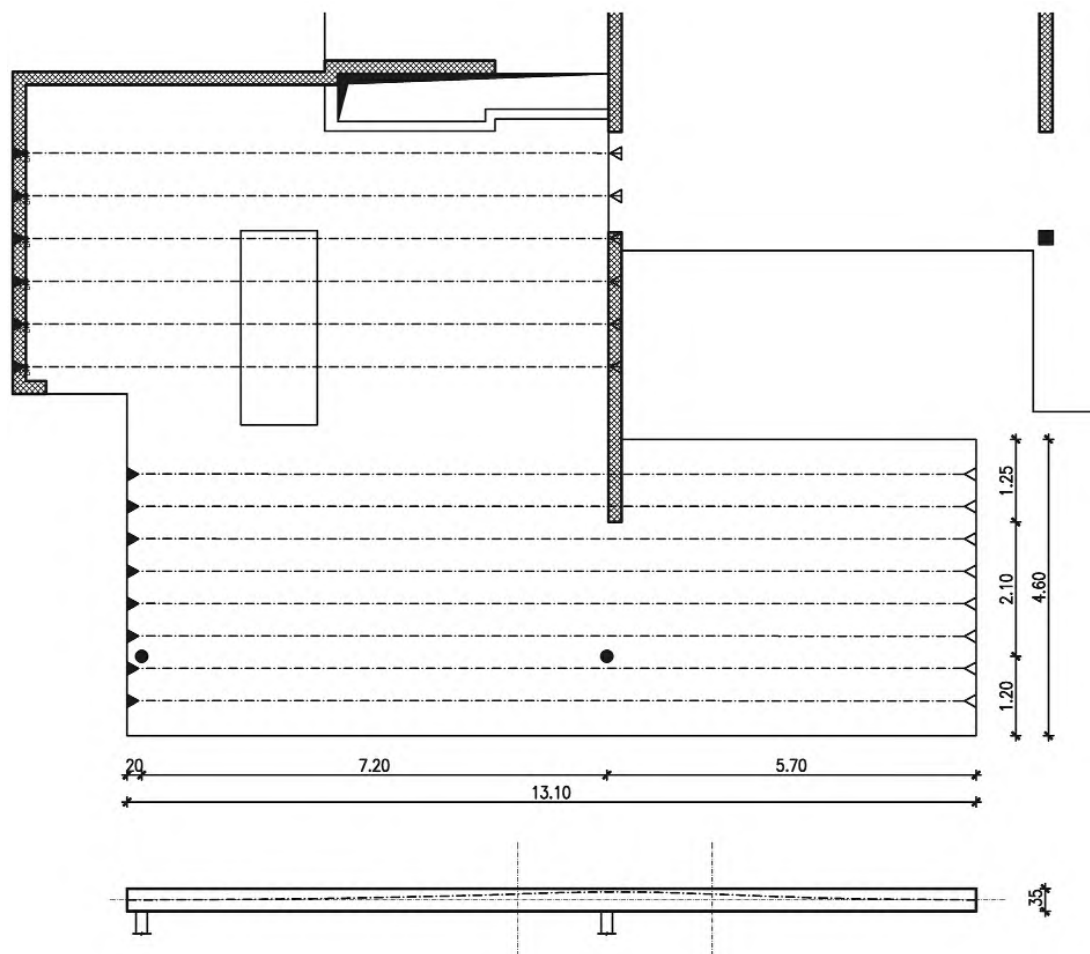
sajátos rendszeréből adódik. (3–4. kép) Tekintettel az így előálló struktúrára, monolit vasbeton falas rendszer tűnt megfelelőnek. Téglafalazat nem jöhetett számításba, hiszen a nagyobb konzolok megtámasztása nagy koncentrált erőket eredményez, ami lokálisan nagy alakváltozásokkal jár és repedések kialakulásához vezet. Vasbeton vázszerkezet is számításba jöhetett volna kitöltő falakkal, de az elvárt magas színvonalú épületen kockázatos lett volna a vasbeton vázszerkezet és a vázkerámia kitöltő falak közötti építési hézagokból és mozgáskülönbségekből származó repedések felvállalása.



A számos konzolos elem közül a legnagyobb a 6,5 m kinyúlású lemezkonzol. [3] (1. ábra) Erre a kinyúlásra a hagyományos vasbeton megoldások alkalmatlanok. Esetleg nagyon magas gerendával lehetett volna kezelni a kérdést, ami viszont az építészeti koncepcióba nem fért volna bele. Az első vázlatok szerint acél gerendákkal épült volna meg a konzol, ami HEA 400-as keresztmetszeteket igényelt volna 40 cm-es tengelytávolsággal. Ez a megoldás 39 cm-es szerkezeti vastagságot eredményezett volna. Az egész épületen körbefutó 75 cm magas burkolati sávot itt nem lehetett volna megvalósítani a hőszigetelési és vízvezetési rétegrend miatt. A következő ötlet az utófelezített vasbeton lemezkonzol volt. Ez a megoldás lehetővé tette a 35 cm-es szerkezetvastagságot. Magyarországon korábban nem épült ekkora utófelezített vasbeton lemezkonzol, ami ráadásul pontszerűen lett alátámasztva. A Pannon Freyssinet Kft. szaktanácsadása (Dalmy Dénes) és kivitelezése mellett valósult meg a szerkezet. Az utólagos kalkulációk szerint nemcsak a szerkezeti vastagság miatt volt kedvező ez a megoldás: az acélgerendás megoldás 50%-os költségével lehetett kialakítani így a földémet, amely a vasbeton felülbordás változatnál is csak 30-40%-kal lett drágább.

Építész:  
Ásztai Bálint,  
Kovács Csaba

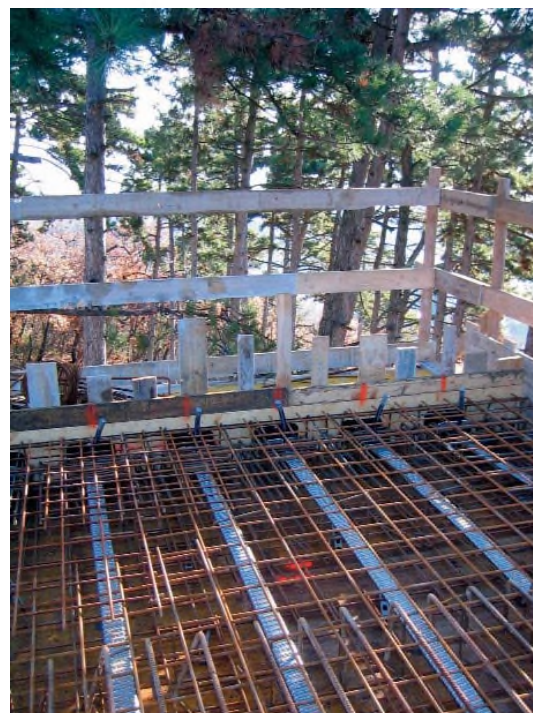
3–4. kép. A megépült ház: konzolos épületrészek



1. ábra. Az utófesztített földem szerkezeti alaprajza és metszete

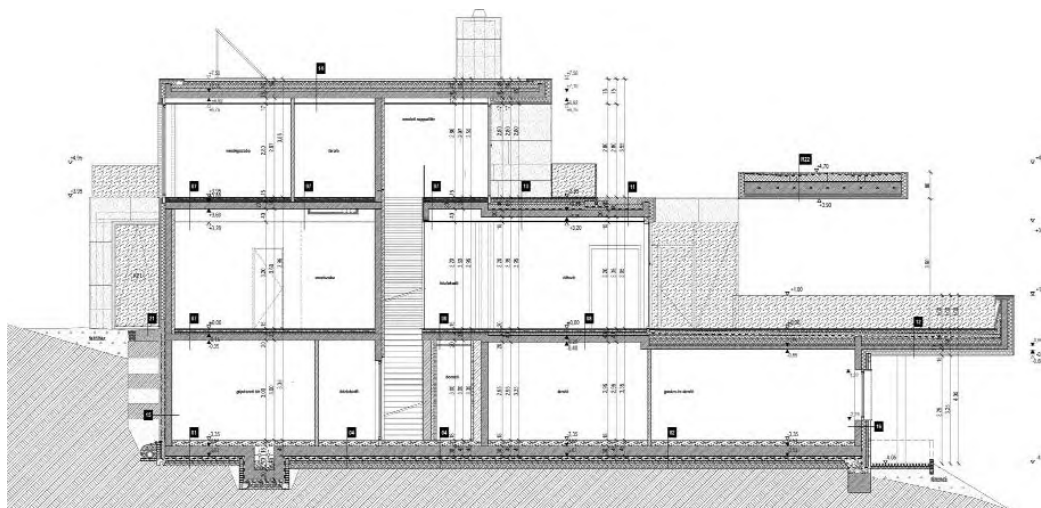


5-6. kép. A megépült konzolos épületrész (szerkezetkész, a vasalás kivitelezésekor)



Ugyanakkor ez a változat valósulhatott meg a legkisebb szerkezeti vastagsággal! Pécssett az elhíresült magasház miatt, amelyet az utófesztített kapcsolatok korróziója miatt kellett kiüríteni, az utófesztítéses technológiát bizal-

matlansággal fogadták. A kizsalzás után megjelenő kisebb lehajlás ezt tovább erősítette. Azonban az építés során folyamatosan monitorozott lehajlasmérések azt igazolták, hogy a lehajlások végig az előírt határértékeken belül maradtak, a kezdeti 20 mm-hez képest tulajdonképpen változatlanul maradtak az építkezés végéig ak-



2. ábra. Keresztmetszet

kor is, amikor egy teljes sor raklap téglát deponáltak a konzolon próbaterhelés gyanánt. (5–6. kép)

Az utófesztített vasbeton konzol tapadópásmás megoldással készült, ahol a pásmák a konzol mögötti földemszakaszban lettek visszakötve. A konzol melletti földemszakasz is meg lett fesztítve a csatlakozó szerkezetek azonos alakváltozása és repedéskorlátozása érdekében.

A tartószerkezeti tervezés középpontjában a 6,5 m-es konzolkinyúlású utófesztített szerkezet állott, de emellett 4,5-5,5 m-es konzolok is épültek. Ezeken a helyeken vasbeton felülbordák készültek hagyományos megoldással. (7. kép) Összehasonlítva ezeket az utófesztített eljárással, a kisebb kinyúlás ellenére is nagyobb szerkezeti magasságra volt szükség, és a mért alakváltozások is nagyobbak lettek. Utólag kijelenthetjük, hogy a tervezett különleges formavilágú épületen érdemes lett volna mindenütt az utófesztített megoldást alkalmazni, amely kis költségdóbblet mellett kisebb szerkezeti vastagsággal, kisebb alakváltozásokkal és egyszerűbb hő- és vízszigetelési megoldásokkal szolgált volna. A magyar építészetben nem terjedt el az utófesztítés alkalmazása, pedig a jelen példa is azt mutatja, hogy egyes esetekben kifejezetten jó eredményeket lehet vele elérni!

### Épületszerkezetek

Az épületegyüttes épületszerkezeti kiviteli tervdokumentációja alapvetően két részre tagolódtott:

- alépitményi szerkezetek nedvesség elleni védelme
  - rétegvíz elleni szigetelés
  - lábazati fal nedvesség elleni szigetelése
  - használati víz elleni védelem – belső
- felépitményi szerkezetek
  - homlokzatburkolatok
  - lapostető, csapadékvíz elleni szigetelések
  - nyílászáró szerkezetek
  - használati víz elleni védelem – belső

Az épület térszín alatti tereit a teljes szárazság igényével

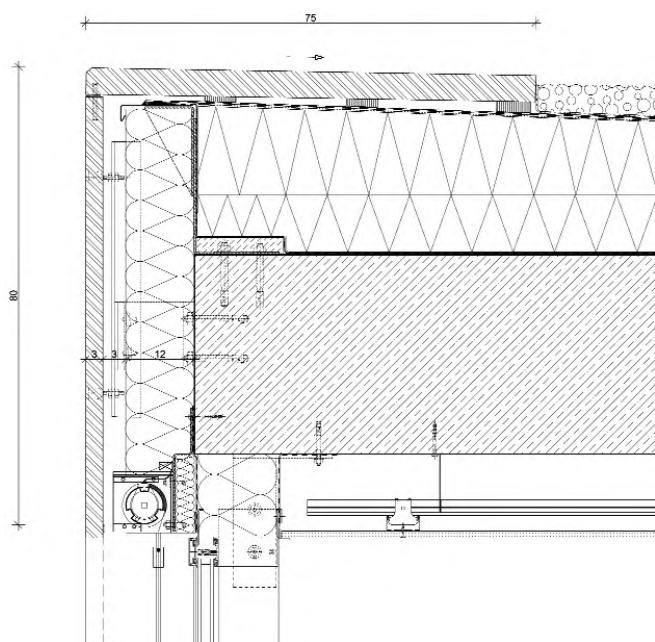
kellett kialakítani. A hegyoldali elhelyezkedés következtében nem csupán talajnedvesség, de rétegvizek és felszínen folyó csapadékvíz is támadja az épületet. A védekezés eszközei: talajnedvesség elleni szigetelés, drénrendszer, továbbá a felszíni vizeket gyűjtő rendszer.

A talajnedvesség elleni szigetelés vonalvezetése felületfolytonos. A vasbeton lemezalapozás alatt, illetve a lemez magasságában teknőszigetelés készült, kihajtással a szigetelést tartó fal felső síkjára. Ettől felfelé a talajnedvesség elleni szigetelés a vasbeton pincefalra ragasztva készült. A talajnedvesség elleni szigetelést áttörő valamennyi gépészeti csővezeték köpenycsöves és szorítóperemes kialakítású.



7. kép. A megépült konzolos felülbordás lemez és az utófesztített lemez együtt

Fordított rétegfelépítés szerint készült valamennyi erkély, terasz, zöldtető és a nem járható lapostetők egy része, kivétel az utófesztített vasbeton födémre kerülő nem járható tető. A födémeken kavicsbeton, a felülbordás vasbeton szerkezetű lemezen polisztirol gyöngybeton adja a lejtést – a súlycsökkentés érdekében –, felületén cementhabarcs kéreg képzéssel, míg az utófesztített födém a lejtésképzés a hőszigetelő anyagból készült.



**3-4. ábra. Attika kialakítása egyenes, illetve fordított rétegrendű lapostetőknél**

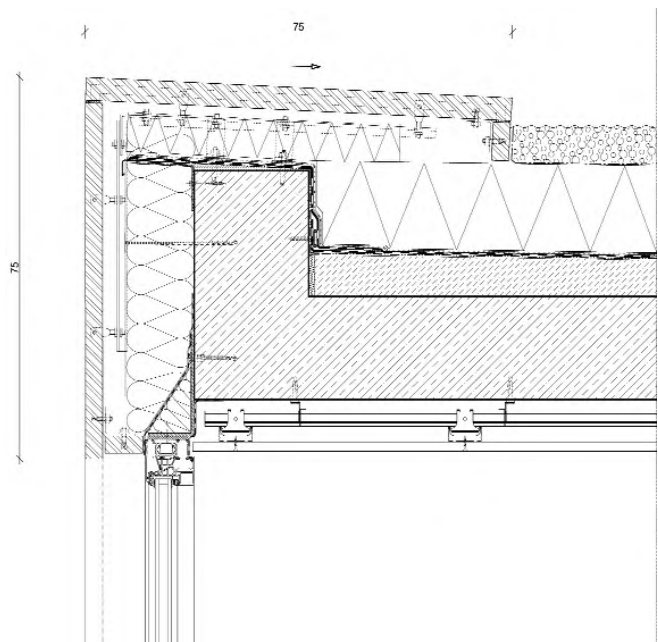
A vízszigetelés egységesen lágyított PVC szigetelőlemez, a szükséges aljzatkiegyenlítő és védőrétegekkel. A zárt cellás hőszigetelés (XPS) felett minden esetben szárazon rakott burkolatok lettek elhelyezve tömített fugázással (kőburkolatok) vagy nyílt hézagos kialakításban (faburkolatok). A lejtésmentesen fektetett kőburkolat feltétele, hogy min. 8 mm szélességű fugáit vízáteresztő műgyantával (pl. Rompox) kell kitölteni.

A homlokzati épületszerkezeti részletek kialakítását a választott építész moduláris rendszer (M=75 cm) erőteljesen meghatározta. Legyen ez akár az általános kőlapkiosztás, egy attikaszegély homlokfali magassága vagy akár a konzolos lemezszerkezetek kőburkolattal határolt peremeinek „bruttó” mérete. (2. ábra)

Az alsó szinten a kőburkolatot rakott technológiával, kompakt rétegfelépítéssel, feljebb méretezett rozsdamentes acélkapcsokkal rögzítve, háthézaggal terveztük.

A rakott kőburkolat mögött extrudált polisztirolhab hőszigetelés készült lépcsős peremű lapok szoros illesztésű beépítésével. A rakott kőburkolat és a hőszigetelés közé hálós vasalású beton háttérkiöntés került. A hegesztett hálót négyzetméterenként 5 helyen betonacél tüskével a vasbeton hátfalhoz kellett erősíteni. A nyílászárók felett méretezett rozsdamentes acél kiváltókra terhel a kőburkolat. A nyílászárók területén fűrészelt kőlap burkolatkeretezés készült rozsdamentes acél rögzítőkkal.

A háthézagos, szerelt kőburkolatos felületeken a vasbeton falra ásványi szálas hőszigetelés került 12 cm vastagságban (még az enyhébb hőszigetelési követelményértékek voltak érvényben). A rozsdamentes acél kőrögzítőket a szállító statikailag méretezte, minden egyes kőlap 4 ponton került megfogásra. A kövek kiosztása a homlokzati terv szerint készült, pontos konszignáció szerint. A burkolat zárt hézagolású, polietilénhab háttá-



masszal és tartósan rugalmas hézagolómasszával. Nyitott hézag ott készült, ahol a függőleges kőcsík alsó, vízszintes síkba fordul át. Ezen az élen a kondenzvizek kicsepegesését lehetővé tevő nyitott hézagolás vált szükségessé.

#### Az attikák

Különböző szinteken különböző szerkezeti méretekkel és rétegrendi felépítésekkel kellett a korrekt részletképzéseket megtervezni.

Így az utófesztett vasbeton konzollemez esetén vasbeton attikaszegély nélküli, egyenes rétegrendi felépítésű, a lapostetőre „átforduló” kőlap burkolatos kavicsfedésű kialakítás a külső kontúr mentén azonos megjelenésű, mint a hagyományos alul-felül sík vagy akár felülbordás monolit vasbeton lemezfödemes, vasbeton attikák és fordított rétegfelépítéses lapostetők. (3-4. ábra)

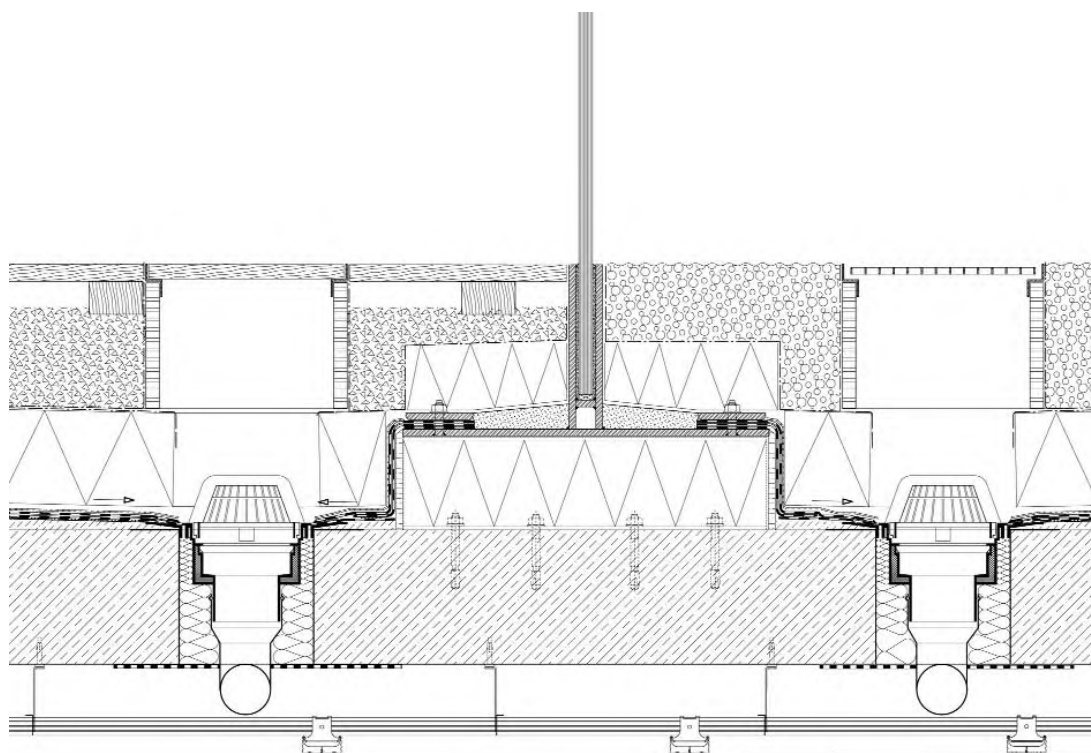
#### Üvegkorlátok

Tervezői igényként homogén, padlóig lefutó, rejtett, befogott üvegkorlátok kialakítása fogalmazódott meg. Az üvegkorlát sávok kő- és faburkolatos, illetve zöldtetős és homlokzati kőfelületek közé lettek elhelyezve. Az üvegkorlátok kialakítását a felülbordás vasbeton lemezek, illetve az összefolyók lehetséges elhelyezési pontjai is nehezítették. (5-6. ábra)

A vízhatlan csatlakozást az üvegkonzolhoz szorítóperemes kialakítással és műgyanta habarcs takarással terveztük.

#### Beltéri úszómedence

A beltéri medencetér felületképzéseiben (padló- és falburkolat, medenceburkolat) szintén egyeduralgó a kő használata. Ezen látvány eléréséhez finomcsiszolt kőlap-



okra, egyedi alakú, nagyobb méretű kőtömb elemek felhasználására is szükség volt, fokozottan ügyelve a dilataációs hézagok és használati víz elleni védelem szakszerű csatlakozási felületeire.

### ÖSSZEGRZÉS

Az építész tervezők munkáját a szakmai közvélemény több díjjal is elismerte: Év Háza 2012, Pro Architectura díj 2012, Természetes kő az építészetben díj 2012. Az építészeti elismerések mellett Hegyi Dezső Ifjú Statikus Díj pályázatának is része volt ez az épület, amelyet a Magyar Mérnöki Kamara testülete különdíjra tartott érdemesnek.

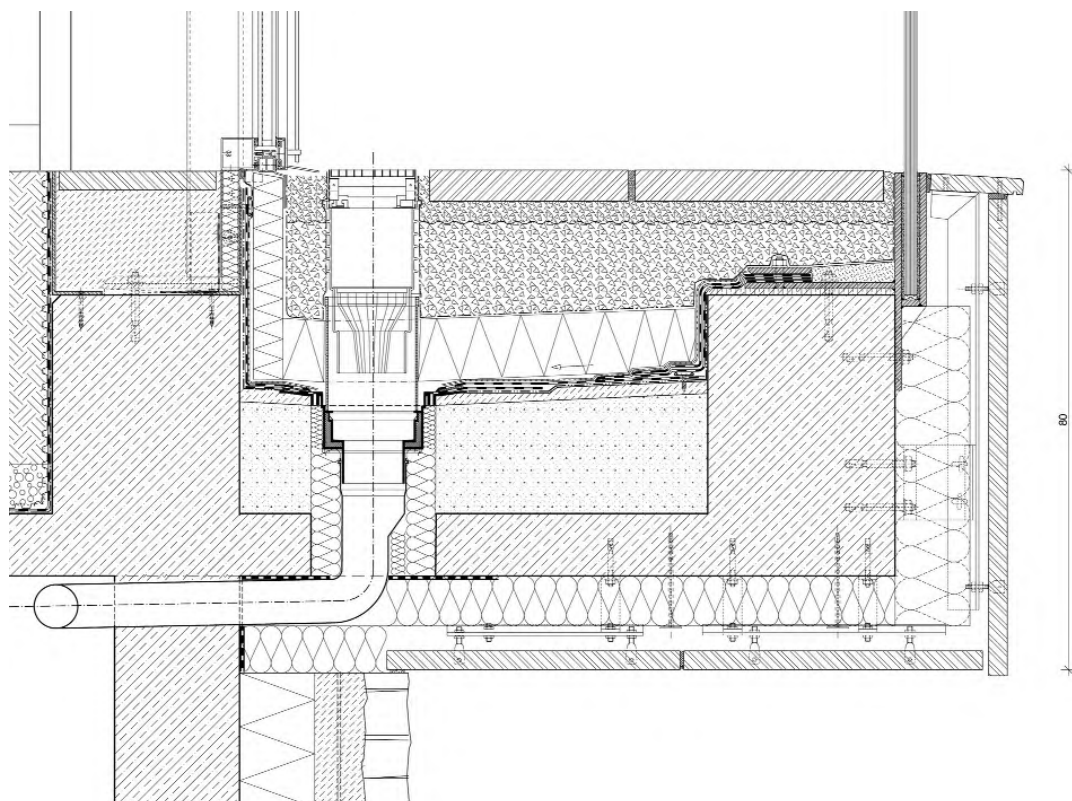
Az építészeti program és a megrendelői elvárások szigorú feltételek elé állították a szaktervezőket: olyan műszaki megoldásokat kellett választani a helyenként kifejezetten bonyolult problémák kezelésére, amelyek hosszú távon biztosítják az épület használhatóságát magas színvonalon. Az alkalmazott kőburkolatok, transzparens felületek, a masszív vasbeton váz jól szolgálja ezt a célt. A betervezett nagy kinyúlású utófeszített vasbeton konzol úttörő vállalkozás volt a magyar építőipar számára.

**Hegyi Dezső, Kapovits Géza**

### Irodalom / References

- [1] Kovács, Dániel: „Vízesés-ház 75”, hg [honlap], hozzáférhető: <<http://hg.hu/cikkek/varos/12149-vizeses-haz-75>> [utolsó belépés: 2019-11-04].
- [2] „A Természetes kő az építészetben 2012 díj nyertese egy dunántúli villaegyüttes”, *Építészfórum* [online], 2012-04-26, hozzáférhető: <<http://epiteszforum.hu/a-termeszetes-ko-az-epiteszetben-2012-dij-nyertese-egy-dunantuli-villaegyuttes>> [utolsó belépés: 2019-11-04].
- [3] Hegyi, Dénes – Sipos, András: „A post-tensioned concrete slab cantilevering 6,50 m”, *Concrete Structures*, Vol 12, No 1 (2011), pp 66–68.

### 5-6. ábra. Üvegkorlát-kialakítási változatok



**Építész:** Ásztai Bálint,  
Kovács Csaba  
**Statika:** dr. Hegyi Dezső,  
dr. Sipos András  
**Épületszerkezeti szaktervező:**  
dr. Kakasy László, Kapovits Géza

# A KORTÁRS LAKÓÉPÍTÉSZE SZERKEZETI KIHÍVÁSAI

Egy családi ház Jászberényben

1. ábra. Udvari látványterv



Az Építész Stúdió Kft. építésziroda híres a kortárs építé-  
szet legmagasabb szintű alkalmazásához és a kortárs  
épületekhez való érzékeny hozzáállásáról, mely megjele-  
nik minden jelenlegi és korábbi munkájukon is. Letisz-  
tult formák jellemzik építészetüket, ahogy a tárgyban  
említett családi házat is. Az épületek tömegképzése „ma-  
kettszerű”, a különböző szerkezetek síkban találkoznak,  
nincs homlokzati síkugrás, nincsenek kiegészítő bádogos

szerkezetek, és a lehető legkevesebb különböző anyag és  
felület kerül bemutatásra.

Az épületszerkezeti tervezés során az anyagok és szer-  
kezetek kiválasztásánál legfőbb alapelv az optimum ke-  
resése azért, hogy az adott szerkezetek gazdaságosan  
megvalósíthatók és tartósan működőképeseek legyenek.  
Törekedni kell arra, hogy a megadott csomópontok ne  
csak biztonságosan kialakíthatók legyenek, de megfelelő

Építész:  
Félix Zsolt,  
Gulyás Bálint

tartalékkal is rendelkezzenek a kivitelezés közbeni hibák és pontatlanságok esetére. Bár egy-egy részlet kialakításánál rendkívül sok lehetőség áll a tervezők rendelkezésére, mégis néha olyan környezeti kötöttségek lépnek fel, hogy csak bonyolult és drága megoldások közül lehet választani.

### KONCEPCIÓ

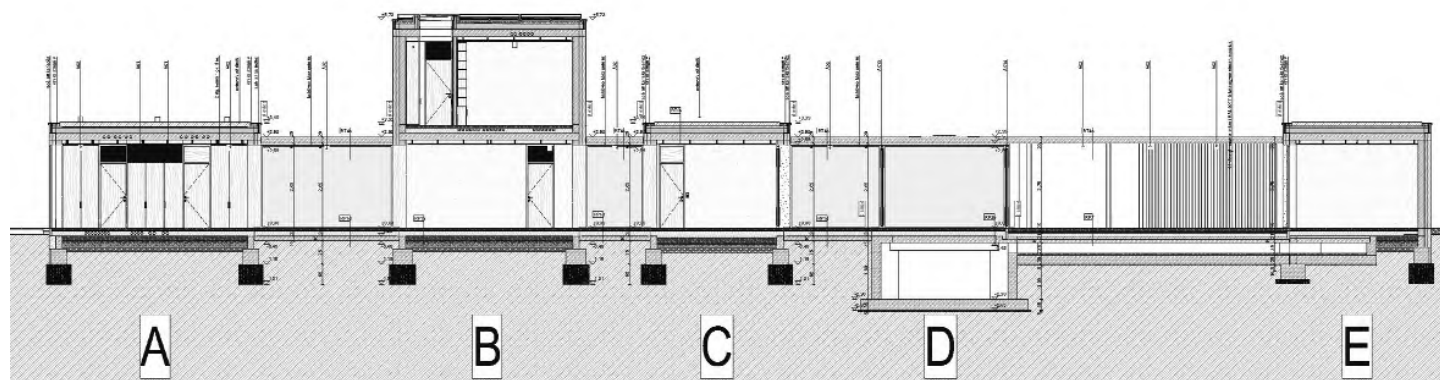
A házát egy saroktelekre tervezték, amely telekegyesítéssel jött létre. Az így kialakult jogi környezet miatt szétterülő házról született döntés. Ehhez hozzájárult, hogy sok funkció került a házba. A megrendelő ötfős családi házát kért: családi ház funkció gyerekszobákkal, korszerű technológiákkal. További funkcióként bekerült két garázs (egy- és kétautós), épített szauna, jacuzzi és sószo- ba hármastér csoport, valamint zárható, télen is használt

zöldtető, a nyílászárók és acélszerkezetek antracit színe. A nyílászárók azonosak, teljes magasságú toló- vagy fix ablakok és ajtók, antracit keretézéssel.

A ház sík terepen fekszik, a talajmechanika és a talajadottságok azonban befolyásolták a ház kialakítását. A mértékadó talajvízszintet a talajszint alatt 0,50 m-re adták meg, mely Jászberényben jellemző érték.

### Szerkezeti koncepció

Az épülettömbök egymástól tartószerkezetiileg függetlenített, dilatált épületrészekből és folyósóegységekből állnak. A függőleges tartószerkezet vegyes rendszer monolit vasbeton pillérváz monolit vasbeton falakkal merevítve, és mészhomok téglafalazat. Az összekötő folyósók és a medence függőleges tartószerkezete acélpillérekből áll. Valamennyi födém monolit vasbeton.



medence. A sok funkció és igény miatt több épülettömeget terveztek, a funkciók szét lettek választva külön épülettömbökbe, üvegfolyósóval összekötve, amely megadja a ház tengelyét. Az összes beépített terület kb. 600 m<sup>2</sup>.

Az így kialakult 5 tömb a következő:

1. A tömb: nappali blokk (nappali, konyha, kamra, előtér, WC, raktár, kétállásos garázs)
2. B tömb: hálóblokk (gyerekjátsszó, szülői háló, fürdő, gyerekháló, fürdő)
3. C tömb: rekreációs blokk (jacuzzi, szauna, sószo- ba, mosókonyha, garázs)
4. D tömb: medenceblokk (fedett medence)
5. E tömb: gépészeti blokk (gépészeti tér, raktár) (2. ábra)

A tervezett tömbök tömegaránya a funkcióból adódik. A hálóblokk kétszintes, a nappali blokk a kétállásos garázs miatt szélesebb, a medenceblokk alapincézett, és a gépészeti blokkal talajban össze lett kötve. Mivel a kétszintes térből rálátunk a házra, az ún. „ötödik homlokzaton” zöldtető lett kialakítva. Az épület határozott karaktert kapott mind megjelenésben, mint az anyagok kiválasztásában. Három szín jelenik meg a házban: fehér vékonyvakolat és dekorkavics a tetőn, zöldhomlokzat és

Az alapozás monolit vasbeton sávalapból és lábazati falból áll, a megfelelő teherbírású talajréteg elérése érdekében a sávalapok alá CKT betonréteg kerül.

A gépészeti búvótérek (medence, jacuzzi, alagút) szerkezeti kristályosodó adalékszerrel kezelt monolit vízzáró vasbeton szerkezetek, melyeket a mértékadó talajvíz ellen felúszásra (MTV = -0,50) és agresszív talajvízre kellett megtervezni.

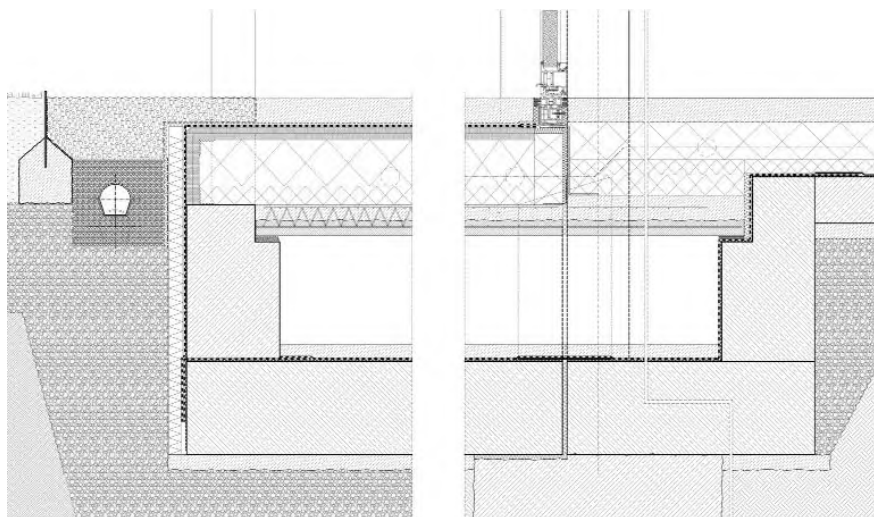
A gépészeti koncepció szerint az épületbe a legkorszerűbb rendszerek lettek betervezve uszodatechnikával, felületfűtéssel és hűtéssel. A légkezelők minden épületben elhelyezett külön egységgel működnek. Az álmennyezetben ezek a rendszerek nem fértek el, így a legtöbb vezeték a padlóban fut.

### EGYEDI ÉPÜLETSZERKEZETI MEGOLDÁSOK

#### A) ALAPOZÁS ÉS TALAJBAN LÉVŐ SZERKEZETEK

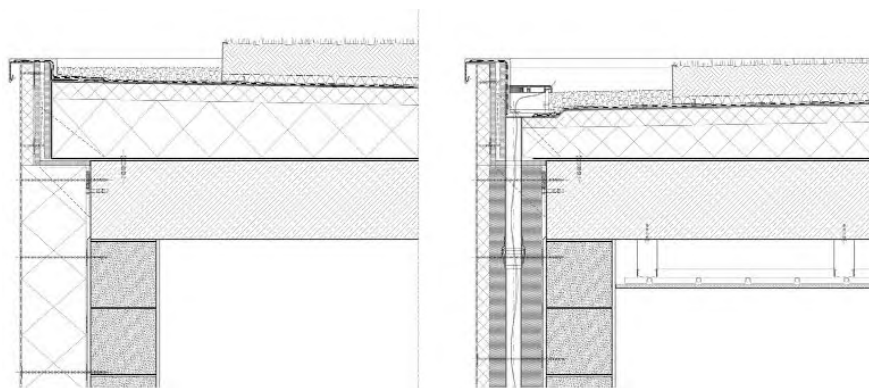
Bár talajcserére mindenképp szükség volt, a felszínközeli talajvíz jelenléte miatt, illetve a tömbösített alaprajzi szerkesztés miatt értelmetlennek tűnt „összefüggő pincét” tervezni. A korábbi koncepció, miszerint a gépészeti tömbből jönnek a gépészeti vezetékek, elvetettük, mivel víznyomás ellen méretezett alapozási szerkezet felett

2. ábra. Épülettömbök és arányok



3. ábra. Gépészeti alagút kereszt- és hosszszelvénye

kellett volna vezetni az összes vezeték az épülettömbhöz. A statikai koncepció sem segített, mivel a különböző tömbök különböző módon süllyednek, és dilatálni kellett az összes szerkezetet. Ezért minden folyosó-épület csatlakozásnál talajvíz elleni vízszigetelés dilatációt kellett volna alkalmazni, ami az épület méretéből és a kivitelezési lehetőségekből nem volt reális. Így végül csak a medence lett összekötve a gépészeti tömbbel, a csöveknek és a szerkezeteknek vannak minimális méretei, viszont minden keresztmetszet-növekedés egyben a be-



4. ábra. Alacsony attikakialakítás és vízlevezetés

merülési mélységet is növelte. További nehezítő körülmény volt, hogy a gépészeti tömb hőszigetelt, a medence ideiglenes használatú, de fűtött, a közte lévő folyosó pedig kültérbe került, tehát a csatlakozásoknál a hőhidasságra, talajvíz elleni szigetelésre, dilatációra és a nyílászáró-beépítésre egyaránt figyelni kellett. (3. ábra)

#### B) HOMLOKZAT ÉS LAPOSTETŐ KAPCSOLATA

A homlokzati arányok fontosak voltak, emiatt csak alacsony attikával számolhattunk, illetve a beltérben állmennyezet sem készülhetett olyan magasságban, amiben nagyobb légtechnikai vezetékek mehettek volna. A homlokzaton ahhoz, hogy a vízlevezetés a vakolt hőszigetelő rendszeren belül történhessen, az összefolyó

nem szokványos termék, hanem a vízszigeteléssel azonos anyagú (jelen esetben ragasztott FPO) vízköpő, amelynek nincsen lejtése. A víznyelő olyan habüveg elembe van levezetve, melyben gyárilag van egy hüvely, amelybe beleilleszhető a műanyag, KPE lefolyó. Az összefolyó tetején kirekesztő elemet kell elhelyezni, a lefolyót pedig elektromos fűtőszállal kell megfűteni a jégdugó kialakulása ellen. [1] A lefolyók vizét a terepszint és fagyhatár alatt kell elvezetni és összegyűjteni. A lefolyócső kapcsolatát hegesztett módon kell kialakítani, hogy az esetleges dugulások miatt lehessen mechanikus módon tisztítani.

A zöldtető extenzív, a végén alumínium kavicsléccel megfogva. Ahhoz, hogy lentől ne lehessen látni, hátra van húzva, a zöldtető szélén pedig fehér dekorkavics van. Az attika szerelt acélszelvényen készített építőlemezről készül. A vízszigetelés fóliabádoggal végződik, melyen színezett acéllemeztakaróprofil készül, eltakarva a fóliabádog színét és toldásait. (4. ábra)

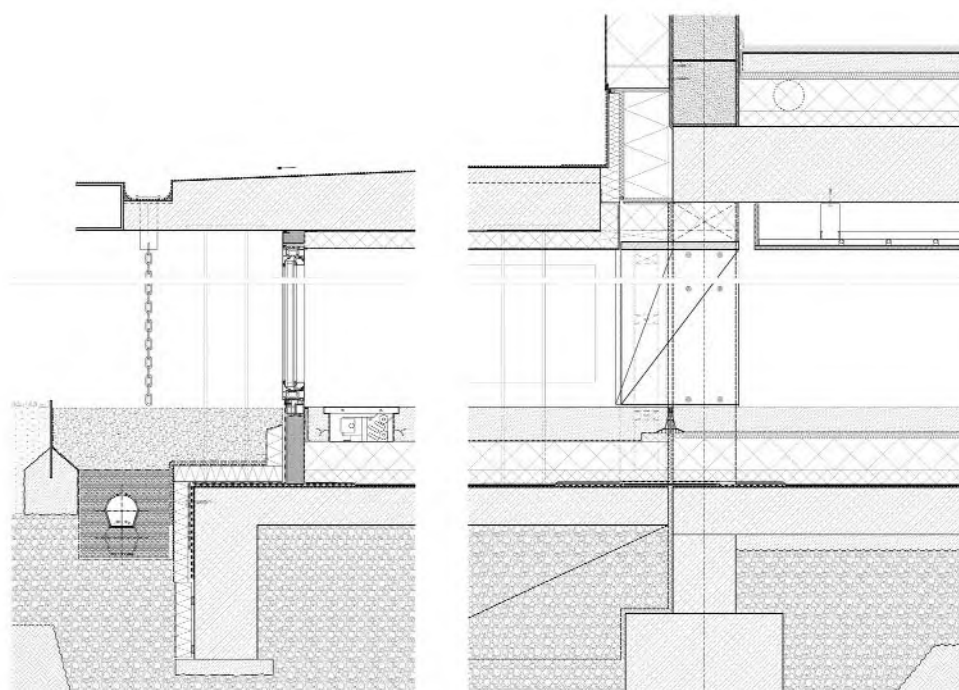
Az összekötő folyosók dilatációval el vannak választva az épülettömböktől, emellett kimondott tervezési elv volt, hogy minél vékonyabbak legyenek a szerkezetek. Mivel nem huzamos használati terekről van szó, emiatt csak temperáltak, tehát nem kellett megfelelni a hatályos energetikai minimumértékeknek, és nem kellett nagy vastagságú hőszigeteléseket tervezni. Ahhoz, hogy hasonló megjelenésű legyen a fehér vakolattal a tető, a vízszigetelés fehér poliuretán bevonat, amely készülhet azonos színnel. Ha a hőszigetelés a vasbeton szerkezeten készülne, akkor vastagabb lenne a szerkezet, mivel a hőszigetelésre még további betonszerkezetnek kellene kerülnie, hogy teljesüljenek a vízszigetelések aljzatával szemben támasztott követelmények. Így a tartószerkezet végső felület is, és csak belső oldali hőszigetelés készült, teljes felületen ragasztott habüveg hőszigeteléssel. A dilatáció nyomvonalán tehát a hőszigetelés síkjának váltását is meg kellett oldanunk.

A vasbeton tető szélein L acél vendégfalat terveztünk, amelyre fel lehet vezetni a poliuretán bevonatszigetelést. A dilatáció vonalában hajlateralósító szalagot kell beépíteni. Ennek a dilatációs sávnak a ház oldalán is le kell fordulnia úgy, hogy ráadásul a csapóeső elleni védelmet is garantálni kell. Ezekre a felületekre kimondottan nedvességnek ellenálló, kétkomponensű, hőszigetelésre kenhető és jellemzően lábhatáron vagy szöveget bezáró vakolt homlokzati felületeken alkalmazott bevonatot terveztünk, vízlepergető fehér festéssel.

A vasbeton lemez szélén rozsdamentes acél U profilok készülnek, zsaluzatban elhelyezve és hozzáhegesztve a vasakhoz. A tető peremén műgyanta habarcsból kialakított lejtés és hajlatok készülnek, átkenve PUR bevonatszigeteléssel.

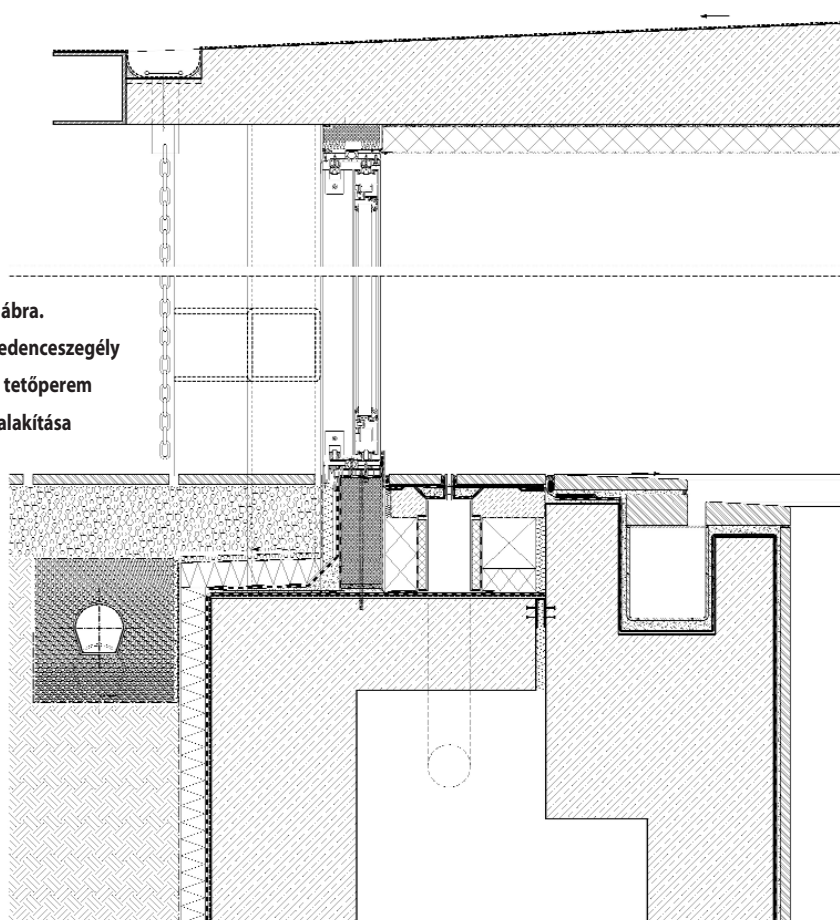


5. ábra. Folyosó látványa



6. ábra. Folyosó-keresztmetszet és dilatáció

7. ábra.  
Medenceszegély  
és tetőperem  
kialakítása



8. ábra. Medencetér látványa



9. ábra. Kert napozóterasszal



A nyílászárók kiképzése rendszerint külső oldali hőszigeteléshez van kialakítva, így belső oldali csatlakozásnál csak kimondott hőszigetelő anyagból készült vaktok készülhetnek, pl. purenit tömb. Ilyen esetekben még fokozottabban kell odafigyelni a párazárásra, így két, különböző oldalán ragasztható belső oldali párazáró fóliát tervezünk be.

#### C) EGYÉB ÉRDEKESSÉGEK

A medencetérben monolit vízzáró vasbeton az alépítményi szerkezet: lemezalap és monolit vasbeton fal, amelybe a felépítmény acéloszlopai vannak befogva. Ebbe a teknőbe került a szerkezetileg különválasztott, dilatációs



**Irodalom / References**

- [1] Heincz, Dániel – Dr. Dobszay, Gergely: „Magastetők vízvezetésének rejtjelmei”, *Építési megoldások*, Vol 9, No 2 (2018), pp 6–11.
- [2] Horváth, Sándor – Vladár, Péter: *Talajnedvesség és talajvíz elleni szigetelések tervezési és kivitelezési irányelvei*, ÉMSZ, Budapest 2010.
- [3] *Családi házak*, TERC Kft, 2009.
- [4] Lamers, Emiel: *Kortárs építészet Magyarországon*, TERC Kft, 2015.

**10. ábra. Jakuzzi látványa**

munkahézaggal kapcsolódó monolit vízzáró vasbeton medence szerkezet. A tető a folyosókhöz hasonló vasbeton lemez, belső oldali hőszigeteléssel, a külső síkon futó acélpillérekhez toloajtók és fix üvegfalak csatlakoznak, változó kialakításban. Az üvegszerkezetek mögött résbefűvőt kellett kialakítani a szellőztetés miatt. Így a medence szélső peremén különböző vízszigetelések és dilatációképzések találkoznak összefüggő rendszerben.

A jacuzzitér esetén érdekesség, hogy épített jacuzzit terveztünk be, aminek szintén kellett külön búvótér és a medencéhez hasonló aléptímenyi szerkezet. De mivel itt a „medence” fallal találkozik, így nem volt lehetőségünk dilatálni a szerkezetet, és a vízzáró betonfalra tud felülni a jacuzzi födéme. Külön érdekesség, hogy ebben a megoldásban a lábazati vízszigetelés, a vízszintes falszigetelés, a jacuzzi használati belső vízszigetelés és a nedves téri kötelezően felvezetendő belső lábazati vízszigetelés is folytonossá kellett hogy váljon. [2] Ezek csatlakozásainak folytonossága miatt célszerűen az adott feladatok teljesítésére minősített bevonatszigetelési rendszerek együttes alkalmazása vált szükségessé.

**ÖSSZEGZÉS**

Belátható, hogy a mai kortárs építészet egyik legnagyobb kihívása a különböző statikai, energetikai és épületszerkezeti előírások együttes betartása és az építészeti koncepció összehangolása. [3] Ennek ellenére a helyszí-

ni adottságok mégis a legjelentősebben képesek befolyásolni a legalapvetőbb ökölszabályokat és felülírni az egyszerűnek tűnő megoldásokat. Mindez alapvetően befolyásolja az épület koncepcióját és tömegalakítását. Ahhoz, hogy a terv megvalósítható épületté váljon, az összes szakágnak együtt kell gondolkoznia, az épület összes különböző lehetséges problémáját fel kell tárni, és a részleteit gondosan meg kell tervezni. [4] Minél erősebb az építészeti elképzelés, annál bonyolultabbakká válnak a csomóponti megoldások, és látható, hogy akár egy kisebb léptékű épületen is a nagy léptékű épületeknél megszokott, nem rutinszerű megoldásokat kell kitalálni, a szokványostól eltérő megoldásokat kell fejleszteni. Ehhez a legújabb építőanyagok, építési termékek nyújtanak segítséget, amelyek biztonságos alkalmazásához különösen gondos tervezésre, kivitelezésre és a gyakorlati tapasztalatok rendszerezett összegyűjtésére van szükség.

**Heincz Dániel  
Kapovits Géza**

**Építész:** Félix Zsolt, Gulyás Bálint (Építész Stúdió Kft.)

**Épületszerkezeti szaktervezők:** Kapovits Géza, Heincz Dániel (Artheseus Kft.)

**Statika:** Csákvári Zoltán, Mayer Tamás (Csákvári Mérnöki Iroda Bt.)

**Gépészet:** Cserepes Tibor, Bevíz Márton, Szunyogh Péter (ETD Mérnökiroda Kft.)

**Elektromos:** Retek Zoltán (ETD Mérnökiroda Kft.)

# HOMLOKZATI ÁRNYÉKOLÓK AKUSZTIKAI CÉLÚ FEJLESZTÉSE

## Az Épületakusztikai Laboratórium kutatásáról

*A homlokzati árnyékolók alapvetően a napsütés túlzott (fel)melegítő hatása elleni védelem céljából létesülnek, azonban hasznos szolgálatot tehetnek külső zaj elleni passzív akusztikai védelem esetében is. Mindkét területre sok cég gyárt termékeket, azonban mindkét célra alkalmas termék jellemzően nem kapható a piacon. A cikk célja egy erre irányuló kutatás eredményeinek bemutatása.*

*A BME Épületakusztikai Laboratórium egy magyar árnyékolástechnikai céggel 2017-ben közös kutatási projektbe kezdett, melynek célja olyan árnyékolószerkezet kifejlesztése volt, amely a napsütés elleni védelem mellett akusztikai (zajcsökkentési, hangszigetelési) funkciót is el lát.*

*A kutatás során elemeztük az árnyékolók nappali és éjszakai időszakban való alkalmazási lehetőségeit és előnyeit nyitott lamellák és zárt ablak (nappali időszakban való használat esetére), zárt lamellák és zárt ablak, (éjszakai időszak esetére), zárt lamellák és nyitott ablak esetére, illetve nappali időszakra (nyitott lamellák és nyitott ablak), intenzív szellőztetési igény idején elérhető előnyök vizsgálatára. A cikk részletesen bemutatja és elemzi a kutatási eredményeket.*

*A szerkezetfejlesztési céllal készült kutatás koncepciójának kidolgozása az árnyékolástechnikai vállalat vezetőjének, Gosztonyi Miklósnak és kollégájának, Ungvári Ferencnek az érdeme, a témavezető a laboratórium vezetője, Nagy Attila Balázs volt. Jelen cikk a hivatkozott tanulmányok alapján készült.*

### Bevezetés

Árnyékolásnak nevezzük a napsugárzás teljes vagy részleges távol tartását, kívánt mértékű korlátozását egy adott pontra vagy felületre vonatkozóan. A jó árnyékoló a nap hőenergiájából a lehető legkevesebbet enged át, annak minél nagyobb részét visszaveri, önmaga kevés energiát nyel el, és az elnyelt energiát kifelé sugározza le, ugyanakkor nem akadályozza a természetes megvilágítást. Általában az a kedvező, ha az árnyékoló tömege kicsi, így a besugárzásos időszakban rá eső energia kis részét nyeli csak el és kevés hőt sugároz vissza a környe-

zete felé. Az árnyékolók kialakításánál ügyelni kell arra, hogy kellőképpen át tudjanak szellőzni. Az átszellőzés már a besugárzás időszakában csökkenti a szerkezet melegeledését, de fontos a sugárzásmentes időszakban is, mert ennek révén az energia a védett felületektől távol tartható, a benne tárolt hőt tervezetten jól szállítja el.

A fenti szerkezeti követelmények a hanggátlás-hangszigetelés követelményeinek részben ellentmondanak. Az eredményes hanggátláshoz, ill. a hanggátlás javításához megfelelő tömegű, homogén (üregmentes), nehéz, ún. „tömegszerkezet”, vagy vékony, de nagy tömegű, lemezjellegű szerkezet ideális. Mindkét esetben fontos, hogy a szerkezet légzáró, tömített legyen. A hang visszaverődésének mérséklésére hangelnyelő tulajdonságú kialakítás szükséges, amely gyakran porózus anyagszerkezettel, illetve nem sík, hanem megtört vonalú felülettel érhető el. Fontos még egy szerkezeti elemet kiemelni: az árnyékoló és a hátszerkezet közvetlen szerkezeti kapcsolatát (rögzítés), mert a szerkezetek képesek rezgést átadni egymásnak, ami az akusztikai jellemzőket leronthatja.

A jellemző használati módok figyelembevételével további ellentmondások merülnek fel az árnyékolás és zajcsökkentés támasztotta igények között. A nappali időszokban többnyire zárt nyílászáró előtt elhelyezkedő, valamely mértékben nyitott árnyékoló használata jellemző, mely így óv a túlzott felmelegedéstől, de a fény bejutása is biztosított. Éjszakai időszakban, pl. lakóépületek esetében jellemző használati mód a nyitott nyílászáró előtt elhelyezkedő árnyékoló, mely esetben a fény kizárása mellett igény a belső tér szellőzése is. E helyzetekben a többi követelmény miatt az árnyékoló zajcsökkentő-hangszigetelő hatása kevésbé tud érvényesülni.

Az ellentmondó követelmények miatt az épületek akusztikai védelmében is szerepet betöltő árnyékolószerkezet kifejlesztése összetett feladat. [3],[4] Először az árnyékolószerkezetek jellemző alkalmazási helyzetekben lehetséges akusztikai hatásait kell tisztázni.

## Árnyékolószerkezetek lehetséges akusztikai hatása

A homlokzati szerkezetek legfontosabb akusztikai feladata az épület belső helyiségeinek az épület külső oldalát érő zaj elleni védelme. A zaj az emberek közérzetére, tevékenységeire és egészségére is kedvezőtlen hatással lehet, amely a zaj mértékétől és jellegétől függően például halláskárosodásban, egészségügyi problémákban, teljesítménycsökkenésben és kellemetlen komfortérzetben is megnyilvánulhat. A hazai szabályozás korlátozza az épületbe jutó zaj mértékét. A helyiségeken belüli zajhatárértékek egészségügyi megfontoláson alapulnak: a nappali időszakban a kommunikáció zavarásának, az éjszakai időszakban a pihenés zavarásának elkerülése a cél. A követelményértékek nem a zaj maximális szintjét, hanem annak egy adott időre vonatkoztatott időbeli átlagát korlátozzák.

A homlokzati szerkezetek hangszigetelés-méretezésének célja, hogy a helyiségbe bejutó – elsősorban közúti közlekedési – zajt korlátozza. A közlekedési zaj ellen védendő helyiség homlokzati szerkezeteit úgy kell kiválasztani és összeépíteni, hogy azok eredő zajcsökkentő hatása révén a zaj ellen védendő helyiségbe bejutó közlekedési zaj a szükséges mértékig csökkenjen. A homlokzat hangszigetelését az MSZ 15601-2 szabvány alapján kell méretezni, melyben a főbb kiinduló adatok a homlokzat mértékadó zajterhelése, a helyiség rendeltetésétől függő zajhatárérték, valamint a helyiség geometriai és teremakusztikai jellemzői.

A homlokzati szerkezetek akusztikai termékjellemzője általános esetben a súlyozott léghanggátlási szám és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színeképillesztési tényező összege ( $R_w + C_{tr}$ , dB). A burkolatjellegű szerkezetek hangszigetelési termékjellemzője a súlyozott léghanggátlási számjavítás és a zajterhelés jellege alapján meghatározott színeképillesztési tényező összege ( $\Delta R_w + C_{tr}$ , dB). A fenti jellemzők meghatározása az MSZ EN ISO 10140 szabványsorozat alapján szabványos laboratóriumi méréssel történik.

Árnyékolószerkezetek esetében a figyelembe vehető akusztikai termékjellemző meghatározása önmagában is problémás lehet. Ennek megértéséhez meg kell vizsgálni, hogy az árnyékolószerkezetek alkalmazása milyen használati módokkal történhet. A háttérszerkezettől függően két állapot fordulhat elő, amely az árnyékoló zárt vagy nyitott állapotától függően tovább bontható:

### Alkalmazás háttérszerkezet nélkül (nyitott nyílászáró előtt)

Amennyiben az árnyékoló mögött nyitott helyzetű a nyílászáró, úgy a kültéri árnyékoló akusztikai szerepe fokozott, hiszen az ablak hanggátló hatása nyitott állapotban szinte teljesen megszűnik.

Ha az árnyékoló felülete csukott (pl. táblás árnyékoló vagy összezárt lamellák esetén) és a pereme mentén is tömített, akkor a helyiség nem szellőzik, a fény bejutása korlátozott. Ilyenkor az árnyékoló akusztikai hatása leginkább hanggátlásjellegű.

Ha az árnyékoló felülete valamely fokban nyitott (pl. forgatható vagy fix) lamellákból áll, akkor a helyiség szellőzése és fény bejutása is biztosított, a levegő és a benne terjedő hang át tud jutni az árnyékolón keresztül a belső térbe. Ez esetben az árnyékoló akusztikai akadályt jelent, hatását inkább zajcsillapításnak vagy zajárnyékolásnak nevezhetjük.

Ilyen használati mód esetében felmerülhet még az árnyékolószerkezet hangelnyelő hatása is, mely nyitott ablak mellett a belső oldalon érvényesülve a helyiség teremakusztikai jellemzőit (pl. utózengési idő), külső oldalon érvényesülve a szomszédos épületekre jutó zajterhelést csökkentheti.

### Alkalmazás háttérszerkezettel (zárt nyílászáró előtt)

Amennyiben az árnyékolószerkezetek mögött csukott nyílászáró szerkezet található, e szerkezet feladata a megfelelő hő- és hangszigetelés biztosítása. A külső árnyékoló akusztikai hatása az ablak hanggátlásának növelése, azaz a belső térbe jutó zaj csökkentése.

Zárt lamellák esetében, amennyiben az árnyékoló pereme is megfelelően tömített, a helyiség nem szellőzik, a fény bejutása korlátozott, az árnyékolószerkezet akusztikai hatása léghangszigetelés-javítás jellegű. A hanggátlás javító hatás meghatározásakor a viszonyítási alap az alapszerkezet hanggátlása. Árnyékolószerkezetek vizsgálata esetében azonban nem életszerű a burkolatok javító hatásának szabványos vizsgálatokhoz használt, nagy fajlagos tömegű falazott szerkezet alkalmazása, hiszen az árnyékolók használata mögöttes nyílászáró szerkezettel és nem falazattal történik.

Valamely fokban nyitott lamellák esetében a szellőzés és fény bejutása is biztosított, a levegő és a benne terjedő hang át tud jutni az árnyékolón keresztül a belső térbe, az árnyékoló akusztikai hatása a zajcsökkentéssel jellemezhető.

Csukott nyílászáró előtt történő használati mód esetében is felmerülhet az árnyékolószerkezet hangelnyelő hatása, mely a zárt nyílászáró miatt csak a külső oldalon érvényesülhet, így a szomszédos épületekre jutó zajterhelést csökkentheti. Belső oldali árnyékoló hangelnyelő kialakítása a beltér teremakusztikai jellemzőit (pl. utózengési idő) befolyásolhatja. Az 1. táblázat az árnyékolószerkezetek alkalmazási lehetőségeit és akusztikai hatásait foglalja össze.

1. táblázat. Az árnyékolók alkalmazása során előforduló négy alapállapot

állapot sorszáma	1.	2.	3.	4.
beállítás sematikus rajza				
lamellák állapota	zárva	nyitva	zárva	nyitva
ablak állapota	csukva	csukva	nyitva	nyitva
árnyékolás	++	+	++	+
szellőzés	+	++	+	++
akusztikai elsődleges hatás	hangszigetelés-javítás	nincs?	hangszigetelés	zajcsökkentés
egyéb akusztikai hatás	hangelnyelés kültér felé	mérsékelt zajcsökkentés	hangelnyelés kültér és beltér felé	

### A cég meglévő termékínálatának laboratóriumi és helyszíni vizsgálata

Az előzetes tanulmányok [1] alapján szűkítettük a lehetséges szerkezetek és akusztikai hatások körét. A vizsgálatok során kizárólag külső oldali árnyékolószerkezeteket vizsgáltunk. A lehetséges akusztikai hatások közül a hanggátló, hangszigetelést javító, ill. zajcsökkentő hatásokat vizsgáltuk. Az esetleges hangelnyelő hatással a kutatás további részében nem foglalkoztunk.

A laboratóriumi vizsgálatok során az ún. súlyozott léghanggátlási számot ( $R_w$ , dB) határoztuk meg. E jellemző termékadatot, információt nyújt az adott építési termék, jelen esetben egy árnyékolóelem, illetve a két szerkezet egyidejű alkalmazásával elérhető hangszigetelés mértékéről. Fizikai tartalma a két szomszédos tér átlagos hangnyomásszint-különbsége, melynél figyelembe veszik az árnyékoló, az ablak (a hangenergia közvetítő felülete) nagyságát és a zajjal terhelt tér (laboratórium) utózengési idejét is.

A helyszíni vizsgálatok során a súlyozott léghanggátlási szám helyett az ún. súlyozott hangnyomásszint-különbség ( $D_{nT,w}$ , dB) jellemzőt határoztunk meg. A súlyozott léghanggátlási szám jellemző meghatározásához hasonlóan ebben az esetben is hangnyomásszint-különbséget határoztunk meg, de a módosító tényezőknél nem vesszük figyelembe a hangenergia-közvetítő felület nagyságát, csak a zaj ellen védett tér hangelnyelését jellemző utózengési idejét. A fizikai tartalom másik eleme az, hogy ilyen esetben a terek hangnyomásszint-eloszlása eltér egymástól, és a laboratóriumi körülményektől is. Helyszíni mérések alkalmával a zaj ellen védett tér sokkal több hangelnyelő felületet tartalmaz a diffúz téri laboratóriumhoz képest, a zajterhelést közvetítő külső térérel kapcsolatban pedig nem is lehet hangenergia-eloszlásról beszélni. Ezért ilyenkor a homlokzat előtt 2 m-re

lévő pontban kialakuló hangnyomásszintet veszik alapul a különbség meghatározásához.

A vizsgálatok során meghatároztuk az ún. színképillesztési tényezőket ( $C$ ,  $C_w$ , dB) is. E korrekciós tényező azért szükséges, mert a szerkezetekre beeső egyes zajok frekvenciamenete eltérő, az épületen belüli zajokkal összehasonlítva a közlekedési zaj több kis frekvenciás (mély hangok tartománya) összetevőt tartalmaz, amelyek szubjektíven nagyobb mértékben zavaró hatásúak.

Az árnyékolók hanggátlásjavító hatásának vizsgálatához olyan alapszerkezetet alkalmaztunk, mely a mai hőszigetelési követelmények alapján korszerű szerkezetnek tekinthető, ill. alkalmazása széles körben elterjedt. Így alapszerkezetként egy 4-12-4-12-4 üvegezésű, fém tok- és szárnszerkezetű nyílászáró szolgált, melynek beépítése a követelményeknek megfelelően a belső oldalon lég- és párazáró szalaggal, a külső oldalon szél- és vízzáró szalaggal történt.

A meglévő termékek laboratóriumi és helyszíni vizsgálatai alapján a szerkezeteket működésük és akusztikai hatásuk alapján négy csoportba soroltuk:

A 80-90 mm széles kis tömegű lamellákból álló zsaluziaszerkezetek kis tömegűek, zárt állapotban a nyílászáró síkja előtt kb. 50 mm-re helyezkednek el, a laboratóriumi vizsgálatok szerint a nyílászáró hangszigetelését 800 Hz alatt egyáltalán nem, fölötté kismértékben javítják. A közlekedési zajokkal szemben kis- és közepes frekvenciatartományban van szükség hanggátlásjavításra, így ezen termékek további vizsgálata indokolatlannak bizonyult.

A kislamellás szerkezetek a zsaluziaszerkezeteknél némileg nagyobb tömegű és merevbb, 55-90 mm széles lamellákkal készülnek, a nyílászáró síkja elé általában 100-150 mm-re építik be őket. A sínes megvezetésű elemek záródása a zsaluziákhoz képest kedvezőbb. A vizs-

gálai eredmények szerint az ablaktól minél távolabb, a falsík előtt elhelyezett kislamellás árnyékolók már a 400 Hz feletti tartományban is mutatnak – azonban csak kismértékű – hangszigetelést javító hatást. A közlekedési zajok fent említett jellegzetességei miatt ezek alkalmazásával sincs reális lehetőség érdemi hangszigetelést javító hatást elérni.

A nagylamellás szerkezetek az előzőekhez képest nagyobb tömegű lamellákkal rendelkeznek, amelyek kb. 250 mm szélességűek, zárt állapotban a nyílászáró síkja előtt kb. 150-220 mm-re helyezkednek el. A vizsgálat során az elemek záródása az előző csoportnál gyengébben valósult meg. A legtöbb ilyen árnyékoló a nyílászáró-szerkezet hangszigetelését kb. 400 Hz fölött kismértékben javítja, míg az egyik szerkezet esetében csak zajelleni védelem szempontjából már indifferens 4000 Hz frekvenciatartomány felett volt kimutatható eredmény. Az árnyékolók rezonanciahatása miatt a kb. 630 Hz, 1600 Hz és 3150 Hz frekvenciákon a hanggátlásjavító görbék jelentős visszaesése tapasztalható.

A táblás szerkezet(ek) jelentősebb tömeggel rendelkező, lamella nélküli tömör árnyékolószerkezet. A vizsgálat során a nyílászáró síkja előtt kb. 150 mm-re helyezkedett el. A szerkezeti sajátosságok alapján meghatározott rezonanciafrekvencia 30 Hz-nél alacsonyabb. E rezonanciafrekvencia fölött a szerkezet hanggátlást javító hatást mutat. 800 Hz-en jelentős visszaesés tapasztalható, mely jelenség a táblalemez (vastagságából és fajlagos tömegéből adódó) határfrekvenciája miatt jelentkezik.

### Fejlesztési lehetőségek

A meglévő termékek laboratóriumi és helyszíni vizsgálatai és elméleti megfontolások alapján az akusztikai minőség javítására a következő módosítási lehetőségeket állapítottuk meg:

#### Hanggátlásjavítás ( $\Delta R$ )

Az árnyékoló hanggátlásának növelése az ablak mindhárom használati állapotában előnyös lehet. Jelentős hanggátlás-növekedés azonban csak akkor várható, ha az árnyékoló élei és a homlokzat közötti rést lezárjuk, az árnyékoló légzárását jelentősen növeljük, vagy az éle mentén labirintus kialakítású hang(zaj)csillapítóval lehet a szellőzést biztosítani.

A hanggátlásjavítás fokozása a következő beavatkozásokkal lehetséges:

▮ A lamellák tömegének és merevségének növelése: a tömeg növelésével nő a hanggátlás.

▮ A lamellacsatlakozások résein kialakuló levegőáram csökkentése: a léghanggátlás alapvető követelménye a rések jelentős csökkentése.

▮ Árnyékoló és homlokzati fal, illetve káva közötti ré-

sek csökkentése: az árnyékolót megkerülő hangút lezárásával lehetséges.

#### Hangcsillapítás-növelés ( $\Delta D$ )

A hang(zaj)csillapító hatás elsősorban az ablakok nyitott és résnyire nyitott állapotában (szellőzőállásban) játszik szerepet, de megfelelő mértékű hang(zaj)csillapító esetén a zárt nyílászáró relatív magas léghanggátlása ellenére is mérhető, érzékelhető lehet.

A hangcsillapítás növelése a következő beavatkozásokkal lehetséges:

▮ Az árnyékoló ablak felé eső oldalának hangelnyelő tulajdonságúvá alakítása (pl. a belső oldal perforálásával, a lamellákban hangelnyelő réteg elhelyezésével): ezzel az árnyékolón átjutó, az árnyékoló és az ablaküveg között visszaverődő zaj csillapítható, és csökkenthető a légtérben kialakuló rezonanciahatása is.

▮ Lamellák labirintusszerű (pl. Z, vagy dupla Z formájú) kiképzése, és a lamellák egyik oldalának hangelnyelő tulajdonságúvá alakítása: így a lamellák között „átáramló” zaj a hangelnyelés révén csillapítható.

▮ Káván kívüli árnyékoló esetén az árnyékoló ablaknyíláson való túlnyúlásának növelése: ezzel az árnyékolót megkerülő hangút csillapításának növelése érhető el (amennyiben az előző pontban felsorolt, légtömör elzáródás biztosítása nem oldható meg).

▮ A lamellák belső oldalának perforációja kialakítható makro- és mikroperforálással (amennyiben a lyukak átmérője 1 mm-nél kisebb). A mikroperforált lemezek akusztikai működési mechanizmusa eltérő, ezért ezeket később érdemes részletesebben megvizsgálni. A perforációk mögötti üregekkel rezonátorhatás (negyedhullámos rezonátor, Helmholtz-rezonátor) is elérhető, ezzel hangolható a megvalósuló hangelnyelés is. Igaz, a jellemző lamellaméreteket miatt a rezonanciafrekvencia (ahol a maximális hangelnyelést lehet elérni) jellemzően a magasabb, 1 kHz és e fölötti frekvenciatartományban várható.

#### Árnyékoló keltette rezonanciák hatásának csökkentése

A vizsgálati eredmények elemzésénél is talákoztunk olyan jelenséggel, amely szerkezeti rezonanciák jelenléte utal. A rezonanciák hatására a homlokzat eredeti léghanggátlásához képest alacsonyabb hanggátlás is kialakulhat, és csökkenhet az árnyékoló saját hanggátlásjavító hatása is.

A szerkezeti rezonanciák csökkentése a következő beavatkozásokkal lehetséges:

▮ Az árnyékolók homlokzatra történő rögzítéséből adódó rezonanciák rezgészigetelt rögzítéssel csökkenthetők. Az árnyékoló, mint tömeg, a rugószerű rögzítéssel tömeg-rugó rezonanciát alkothat, ami az eredő hanggát-

lásra negatív hatással lehet. A rögzítőelemek megfelelő kialakításával ez a hatás csökkenthető.

■ Az árnyékoló és ablak közötti légtér rezonanciáinak csökkentése. A rezonanciák jellemzően a bezárt légtér mélységi irányában alakulnak ki. Az árnyékoló belső felületének hangelnyelő tulajdonságú kiképzésével vagy a kávéban elhelyezett hangelnyelő anyaggal csökkenthető.

■ Az árnyékoló egyes elemein belül (pl. szendvicsszerkezetű táblás árnyékolóban, nagylamellás árnyékoló lamelláiban) kialakuló rezonanciák csökkentése. Belső vázstruktúrával és – elsősorban – hangelnyelő tulajdonságú kitöltőanyaggal valósítható meg.

Annak ellenére, hogy a módosítási lehetőségek árnyékolócsaládonként hasonlóak, az alábbi táblázatokban minden vizsgált árnyékolót külön szerepeltetünk. Néhány jellemző árnyékolótípus akusztikai jellemzőinek javításához javasolt szerkezeti módosításokat a 2. táblázat foglalja össze.

### Fejlesztési megoldások és eredmények

A laboratóriumi és helyszíni vizsgálatok és elemzések alapján négy új fejlesztésű szerkezet került legyártásra, melyek kialakításakor a korábbi kutatási eredmények

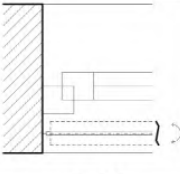
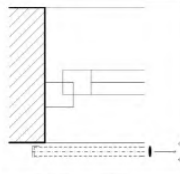
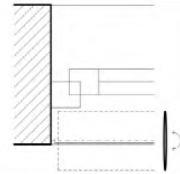
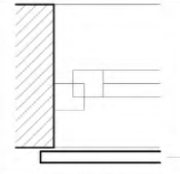
tőprofilok biztosítják. A hanggátlást növelő hatást a lamellák tömege és a függőleges állapotukban kialakuló zárt felület adja.

A 2. szerkezet (perforált lamella) 3 oldalán tömör, alsó oldalán perforált lemezből álló, hangelnyelő anyaggal kitöltött, forgatható, függőleges állapotukban zárt felületet alkotó lamellákból áll. A hanggátlást növelő hatását a lamellák tömege, a függőleges lamellaállapotban kialakuló zárt felület, a tömített kapcsolatok és a hangelnyelőbetét eredményezi.

A 3. szerkezet (cikcakk lamella) a 2. szerkezet továbbfejlesztett változata 3 oldalán tömör, belső oldalán perforált lemezből álló, hangelnyelő anyaggal kitöltött, cikcakk alakú, függőleges állapotában zárt felületet alkotó, tömített lamellacsatlakozású árnyékoló. Zárt állapotában az árnyékoló hanggátlást növelő hatását a lamellák tömege és a függőleges lamellaállapotban kialakuló zárt felület adja, amit az ablak felé néző oldal hangelnyelő kialakítása tovább javít.

A 4. szerkezet (zöld lamella) megnövelt vastagságú alumíniumlemezből készített, felső (külső) oldalán szárazságtűrő növényzettel kombinált forgatható lamellákkal, amelyek függőleges állapotukban zárt felületet al-

2. táblázat. Néhány jellemző árnyékolótípus akusztikai jellemzőinek javításához javasolt szerkezeti módosítás

				
Megnevezés	zsaluziák	kislamellás	nagylamellás	táblás
Szerkezeti jellemzők	forgatható, felhúzható	forgatható, elhúzható	forgatható	eltolható
Árnyékoló helyzete	kávéba épített	káván kívül épített	kávéba épített	káván kívül épített
Módosítási lehetőségek				
Tömeg és merevség növelése	0	++	+	++
Lamellák légtömör záródása	0 / +	+	++	-
Káva légtömör zárása	0	++	++	+
Belső oldali hangelnyelő	-	-	+	+
Labirintusszerkezetű hangelnyelő lamellák	-	-	++	-
Ablaknyíláson túlnyúlás növelése	0	+	-	0 / +
Rezgésszigetelt rögzítési mód	+	+	+	0 / +
Árnyékoló szerkezeti módosítása	-	0 / +	0 / +	++
Többhjú szerkezet hangolása	0	0 / +	0 / +	+

Jelmagyarázat a 2. táblázathoz:

- : nem értelmezhető;

+ / ++: hatásos vagy nagyon hatásos;

o : hatástalan

eredményeit figyelembe vettük. E szerkezetek és főbb jellemzőik a következők:

Az 1. szerkezet (fix-forgó lamella) téglalap keresztmetszetű, tömör falú lamellákból áll. A lamellák egyik része fix, vízszintes pozíciójú, minden második lamella pedig forgó: vízszintes állapotból függőleges állapotba fordítható. A forgó lamellák függőleges állapotukban zárt felületet alkotnak, melyek között az élzárást tömí-

kotnak, s záródásukat lépcsős élkiképzésbe helyezett, összenyomódó tömítőprofilok biztosítják. A zárt állapotban az ablak felőli oldalán nincs hangelnyelő réteg.

A szerkezetek vizsgálati eredményeit [2] a 3. táblázatban lehet áttekinteni.

A homlokzati hanggátlásvizsgálatoknál alkalmazott, 45°-os zajbeesési szögű vizsgálat mellett a  $T_0=0,5$  sec utózenngési időre vonatkoztatott, a közlekedési zaj szín-

Szerkezet megnevezése	Szerkezet ábrája	Nyílászáró állapota	Lamellák helyzete	$D'_{w,ls,2m,nT}$	$C_{tr}$
Fix-forgó lamella		nyitva	nyitva	11	-1
			zárva	21	-1
		zárva	nyitva	41	-4
			zárva	46	-5
Perforált lamella		nyitva	nyitva	12	0
			zárva	30	-2
		zárva	nyitva	44	-5
			zárva	53	-4
Cikcakk lamella		nyitva	nyitva	14	-1
			zárva	30	-1
		zárva	nyitva	43	-5
			zárva	53	-4
Zöld lamella		nyitva	nyitva	10	0
			zárva	23	-1
		zárva	nyitva	41	-5
			zárva	48	-5

3. táblázat. Fejlesztett árnyékolók helyszíni vizsgálati eredményei

Jelmagyarázat a 3. táblázathoz:

$R_w$  : súlyozott léghangtáplási szám;

$D_{nT,w}$  : súlyozott hangnyomásszint-különbség;

$C_{tr}$  : szinképpillesztési tényező.

képének figyelembevételével számított hangnyomás-különbség vizsgálati eredmények áttekintése alapján az alábbi megállapítások tehetők:

■ zárt lamellaállás mellett a legalacsonyabb hangnyomásszint-különbség értéket a fix-forgó lamellájú szerkezet eredményezte:  $D'_{w,nT} = 20$  dB nyitott, és  $D'_{w,nT} = 41$  dB zárt ablakkal;

■ zárt lamellaállás mellett a legmagasabb hangnyomásszint-különbség értékeket a perforált és a cikcakk lamella eredményezte:  $D'_{w,nT} = 28-29$  dB nyitott, és  $D'_{w,nT} = 49-49$  dB zárt ablakkal;

■ a perforált és a cikcakk lamellák zajcsökkentő hatása között nincs különbség;

■ nyitott lamellaállás és nyitott ablak mellett is  $D'_{w,nT} = 10-13$  dB hangnyomásszint-különbség állapítható meg,

vagyis a nyitott helyzetű árnyékolókkal is érhető el zajcsillapító hatás.

Megállapítható, hogy reális lehetőség mutatkozik a napsugárzás elleni védelmet biztosító árnyékolószerkezeteket egyben hanggátlást növelő szerkezetekként való alkalmazására. Mindeközben – bizonyos korlátok mellett – ez a helyiség szellőztetése idején is jelenthet előnyöket.

**Dr. Hunyadi Zoltán, Gosztonyi Miklós,  
Mesterházy Beáta, Nagy Attila Balázs**

**Irodalom / References**

[1] Becker, Gábor – Dobszay, Gergely – Hunyadi, Zoltán – Mesterházy, Beáta – Nagy, Attila Balázs: „Tanulmány a Krüllung Árnyékolástechnika Kft által gyártott árnyékolószerkezetek akusztikai célú fejlesztési lehetőségeiről”, 2019-03-17.

[2] Dr. Hunyadi, Zoltán – Mesterházy, Beáta – Nagy, Attila Balázs: „Tanulmány a Krüllung Árnyékolástechnika Kft által gyártott árnyékolószerkezetek akusztikai fejlesztése projekt harmadik és negyedik szakaszában végzett helyszíni hanggátlásvizsgálatok eredményéről”, 2019-07-15.

[3] Fausti, Patrizio – Secchi, Simone – Martello, Nicolo Zuccherini: „The use of façade sun shading systems for the reduction of indoor and outdoor sound pressure levels”, *Building Acoustics*, Vol 26, Issue 3 (2019), pp 181-206, DOI: <10.1177/1351010X19863577>.

[4] Martello, Nicolo Zuccherini – Fausti, Patrizio-Santoni, Andrea – Secchi, Simone: „The Use of Sound Absorbing Shading Systems for the Attenuation of Noise on Building Façades, An Experimental Investigation”, *Buildings*, 2015, 5, 1346–1360, DOI: <10.3390/buildings5041346>.

A kutatás a GINOP-2.1.7-15-2016-00593 sz. projekt támogatásával valósult meg.



## Épületek és építőipar – 2050-re nettó nulla karbonkibocsátás?

Szeptember végén, a Nemzetközi Zöld Építés Hetén a World Green Building Council (WorldGBC) merész új elképzelést tett közzé arról, hogyan érhetnek el az épületek és az infrastruktúra 2030-ra 40%-kal kevesebb szén-dioxid-kibocsátást világszerte, illetve hogyan produkálhatnak az épületek 100% nettó nulla karbonkibocsátást 2050-re.

Az épületek és az építkezések együttesen a világ összes karbonkibocsátásának 39%-át teszik ki, melyből az üzemeltetési (az épületek fűtésére, hűtésére és világítására felhasznált energiából származó) kibocsátások 28%-ot fednek le. A fennmaradó 11% az összevont karbonkibocsátásból (embodied carbon) vagy az épület teljes életciklusa során alkalmazott anyagokhoz és építési folyamatokhoz köthető „előzetes” karbonkibocsátásból származik. A WorldGBC-nek az ágazat teljes karbonmentesítésére vonatkozó elképzelése megköveteli mind az üzemeltetési, mind az összevont karbonkibocsátás felszámolását.

nő előzetes karbonkibocsátás jelentős csökkentésének sürgető szükségességére, valamint szén-dioxid-igényes iparágakkal és anyagokkal kapcsolatos intézkedéseket követel. A jelentéshez kapott ajánlások alapján biztosak abban, hogy serkenteni tudják a piaci keresletet és megkönnyíthetik a radikális együttműködést a teljes értékláncon belül, amely valóban átalakító és előnyös hatással lesz mind az emberek, mind a bolygó számára.

A múltban az összevont karbonkibocsátást nem vették figyelembe, de ahogyan azt az éghajlatváltozással foglalkozó kormányközi testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) mérőföldkőnek számító kutatása mutatja, az összes szén-dioxid-kibocsátás drasztikus csökkentése a következő évtized során kritikus fontosságú ahhoz, hogy a globális hőmérséklet-emelkedést 1,5°C-on tartsuk. Az előzetes karbonkibocsátás kezelése tehát alapvető fontosságú az éghajlati válság



„Az életciklusra vetített összevont karbon előtérbe hozása” c. jelentés ezt a nagyratörő célt terjeszti elő emellett, hogy bemutatja azokat a megoldásokat, amelyek a teljes építőipari értéklánc azonnali intézkedéseinek felgyorsítását elősegítik. A célkitűzést kb. 80 fejlesztő és építőipari vállalat, pénzügyi intézmény, város és kormány, valamint a beton-, acél- és faipar, és még sok más szervezet támogatja.

A jelentés célja, hogy az összevont karbonkibocsátás kezeléséhez társított nehézségeket tisztázza azzal, hogy felszámolja a bonyolult terminológiát és megalkot egy közös nyelvet a nettó nulla összevont karbon fogalmának meghatározása érdekében.

Cristina Gamboa, a WorldGBC ügyvezetője szerint az új jelentés megoldásközpontú reakció az épületekben és az építőiparban megjele-

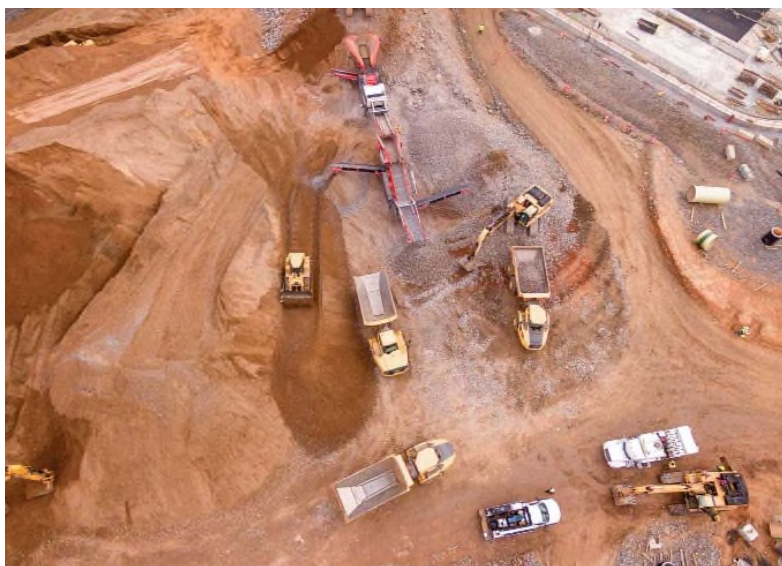
lenni küzdelemben, mivel az új építések 2060-ra várhatóan megduplázzák a világ épületállományát, tovább növelve a jelenleg tapasztalható karbonkibocsátást. Ezért az új jelentés az ágazat egészének összehangolt fellépésére szólít fel, hogy drasztikus változásokat vezessenek be az épületek tervezésének, építésének, használatának és bontásának módjára vonatkozóan.

A WorldGBC egyértelmű cselekvési utat mutat be, melyet a teljes értékláncban szereplő tervezők, befektetők, gyártók, kormányok, civil szervezetek és kutatók követni tudnak a szénmentesítés felgyorsítása, a jelenlegi piaci akadályok felszámolása és a piac számára biztosítandó alacsony szén-dioxid-kibocsátású alternatív megoldások kidolgozása érdekében. A jelentés azonban arra figyelmeztet, hogy csak akkor kö-



vetkezik be változás, ha az iparág közös együttműködésében radikális eltolódás történik a piaci átalakulás lehetővé tétele érdekében.

Az általános nettó nulla karbonkibocsátási normákra való áttérés azonnali fellépést igényel, hogy elérhetővé váljon egy fokozottabb tudatosság, innováció, az összevont karbontartalom számítási, nyomon



követési és jelentési folyamatainak javítása, az ipar önkéntesen vállalt csökkentési céljainak megvalósítása és az új jogszabályok városi, nemzeti és regionális szinten történő bevezetése. Szükség van továbbá olyan megközelítésekre is, mint a meglévő eszközök maximális felhasználása, bontás helyett a felújítás támogatása és új, körkörös üzleti modellek keresése, amelyek csökkentik a szén-dioxid-igényes nyersanyagoktól való függést. Az ágazatközi együttműködés elindítása érdekében a WorldGBC az ipar és a politikai döntéshozók erőteljes támogatásával új nemzeti és ágazati ütemtervek kidolgozására szólít fel, hasonlóan például a Finnországban, a Norvégiában és a Svédországban elkészített ütemtervekhez.

A nulla karbonkibocsátású célok elérésének megvalósíthatóságát a jelentés az építőipar egész területéről származó, létező bevált gyakorlatok esettanulmányaival támasztja alá.

A tervezésben és megvalósításban részt vevő egyes vállalkozások már elkötelezték magukat az ambiciózus egyéni vagy nemzeti karbon-



mentesítési stratégiák mellett. Például a Skanska nagy fejlesztői és kivitelezői csoportként komoly lépéseket tesz annak érdekében, hogy lehetővé tegye a projektek teljes életciklus-hatásának értékelését.

Az anyagbeszállítók szintén vezető szerepet töltenek be. A HeidelbergCement elkötelezett amellett, hogy karbonsemleges termékeket fejlesszen 2050-re, míg India egyik vezető cementgyártója, a Dalmia Bharat Cement pedig azért dolgozik, hogy 2040-re karbonnegatív cégcsoporttá váljon.

A világ népességének nagy része városokban él, az előrejelzések szerint arányuk 2050-re 70%-ra emelkedik. A városok folyamatos növekedésével és a hőmérséklet további veszélyes emelkedésével még soha



nem volt ennyire fontos, hogy az épületek és az építőipar vezető szerepet játsszon az éghajlatváltozás elleni fellépésben. Mivel az ágazat a globális kibocsátások ilyen nagy részéért felelős, ez azt is jelenti, hogy hatalmas potenciál rejlik benne a csökkentésre. Norvégiában Oslo köteleződött el a szervesanyag-mentes építkezések mellett. A kanadai Vancouver az éghajlatváltozásra adott válasz részeként vállalta, hogy az új épületekben 2030-ra 40%-kal csökkenti az összevont karbon, mintegy demonstrálva, hogy milyen típusú szabályozási keretek vezethetnek valós piaci változásokhoz.

#### WorldGBC

# Tervpályázatok

## Zaha Hadid hagyatéka

A Zaha Hadid Architects és Esplan közös pályaműve nyerte a Rail Baltic új vasúti terminál épületére kiírt tervpályázatot Tallinnban, Észtországban. A nyertes pályázatnak magyar vonatkozása is van, hiszen a látványterveket a ZOA Stúdió készítette.



1



2



3

Zaha Hadid 3 éve hunyt el, azonban az irodája bizonyította, hogy sikeresen tudja folytatni a névadó által megteremtett, egyedi formavilágú épületek tervezését. Az „ívek királynőjének” hagyatéka tovább él.

Zaha Hadid iraki, jómódú családban nevelkedett. Anyja színésznő, apja, Mohammed Hadid sikeres üzletember, majd politikus, az Iraki Demokrata Párt alelnöke, később Irak pénzügyminisztere. Az 1963-as rezsimváltás után a Baasz Szocialista Párt került hatalomra, és az apát a felvilágosult, demokrata nézetei miatt bíróság elé állították, internálták és

megfosztották vagyonától. Ezzel politikai pályafutása véget ért, családját külföldre menekítette. Zaha először matematikusnak tanult Bejrútban, majd Londonba költözött és 1972-ben beiratkozott az Architectural Association School of Architecture-be (AA). Tanárai lettek Rem Koolhaas, Elia Zenghelis, Peter Cook és Bernard Tschumi. Már tanulmányai idején is megmutatkozott egyedi látásmódja. Sokkal inkább fókuszált újszerű víziók kitalálására, mint a részletekre vagy a megvalósíthatóságra.

Tanulmányai befejezése után rövid ideig az OMA-ban vállalt munkát, majd az 1980-as évek elején megalapította saját építészeti irodáját. A posztmodern évek közepén tervei eltérő megközelítést mutattak, ami kiemelte őt kortársai közül. Hadid stílusa kezdetben főleg a rendkívül részletes és professzionális vázlatok keresztül mutatkozott meg, létrehozva egy új, kortárs építészeti stílust. „Nem gátolták a sémaszerű tipológiák, az addig alkalmazott megoldások, hipotézisek vagy a gravitáció: Hitt abban, hogy tudunk és kötelességünk a szabadság erejével egy jobb világot építeni.

Meg kívánt szabadulni a múlttól, a szociális konvenciók kényszerétől és a fizika törvényeitől.” [1] Terveiben a környezetet elemekre bontotta, szétrobbantotta és ezeket ötvözte összhangot teremtve a telek adottságaival és a tervezési program elemeivel. Festményeszerű terveivel hamar elismerést szerzett oktatási és tudományos tevékenységének is köszönhetően, de megépült épülete sokáig nem volt. 1988-ban elméleti munkásságát értékelve meghívást kapott a híres, MoMA-ban megrendezett dekonstruktivista kiállításra.

Első megépült épülete, a Vitra tűzoltóság bizonyította a tervezési módszerének sikerét. A tűzoltóállomás a közelében lévő gyárépület elemeiből építkezik. A környezet koordináta-rendszere határozza meg falainak síkját, amelyet Hadid a funkció, a gyalogosútvonalak, bejáratok és a kilátások-átlátások igénye szerint bontott meg, szakított fel, ezzel hozva létre sajátos szerkesztettségű épületet.

A kezdeti, kollázsszerű, „89°-os” szerkesztési elv fokozatosan fejlődött a számítógépes, parametrikus technológia előretörésével, ami-ben Patrik Schumacher játszott vezető szerepet Hadid irodájában. A legmodernebb tervezési eszközök alkalmazása lehetővé tette, hogy Hadid vízióit, a környezet erővonalai szerint szerkesztett formákat alakítsa, forgassa, módosítsa a virtuális térben. Schumacher segítségével a fluid, organikus torzított épületek megépíthetővé váltak. Egyedi, szoborszerű, különleges formával rendelkező, lágy ívek által meghatározott épületek és belső terek jöttek létre.

A tallinni új terminál nemzetközi tervpályázatot 2019 májusában írták ki és novemberben hirdettek eredményt. Az állomás egy 870 km hosszúságú villamosított vasútvonal része lesz, mely összeköti Tallinn, Rigát és Vilniust az európai nagy sebességű vasúti hálózattal. Az Ülemiste városrészben megvalósuló épület

1–3. Új vasúti terminál, Tallinn, Észtország – Zaha Hadid

Architects és Esplan, első díjas pályamű

helyet ad nemzetközi vasúti járatoknak, a tallinni reptéri transzfernek és egyéb helyi tömegközlekedési eszközöknek is. Az állomás formáját az épületen áthaladó különböző forgalmi útvonalak és környezetének erővonalai határozták meg. A viszonylatok útvonalai képezik az építészeti koncepció lényegét, a közlekedési rendszerek kiemelése, a navigáció elősegítése, valamint a keresztező busz-, villamos- és vasútvonalak zökkenőmentes integrá-

ciója volt a tervezők célja. A fluid, mozgalmas formavilág tökéletesen leképezi a közlekedési eszközök dinamikáját. Az épület méltó folytatása a Zaha Hadid-féle tervezési elvek evolúciójának.

### Burián Gergő

[1] Betsy, Aaron: *Introduction: Beyond 89 degrees, The Complete Zaha Hadid*, Thames and Hudson, 2009.

### Amikre érdemes figyelni

közeledő határidővel leadható

pályázatok:

Timeabu óvoda tervpályázat

beadási határidő: 2019. 12. 20.

Kiribati úszóházak ötletpályázat diákoknak

beadási határidő: 2020. 01. 22.

### Képenként – válogatás a közelmúlt pályázati terveiből:



4



5



6



7



8

- Nemzeti Koncertterem, Vilnius, Litvánia – Arquívio Architects, első díjas pályamű
- Nemzeti Pulse Emlékhely és Múzeum, Orlando, Amerikai Egyesült Államok – Coldefy & Associés és RDAI, első díjas pályamű
- Design Múzeum bővítése, Gent, Belgium – Carmody Groarke és TRANS architectuur | stedenbouw, első díjas pályamű
- Kulturális Központ, Moszkva, Oroszország – Nikken Sekkei, első díjas pályamű
- Ruanda kápolna, Rukomo – Lisa Huang és Tian Li, első díjas pályamű

## Sulyok Miklós: Bodonyi Csaba építésze



1

A kötetet a Magyar Művészeti Akadémia megbízásából az MMA Kiadó Nonprofit Kft. 2019-ben adta ki. Amikor a könyvet legelőször kézbe vettem és átlapoztam, két lényeges észrevételt tettem. Az első az volt, hogy minden



2

egy épületről remek légi felvételek készültek, nem a szokványos földi nézőpontból mutatták be az objektumokat. A másik – szomorúbb – az volt, hogy több földi fotó igen életlen. Ennek ellenére a könyvet jólesik kézbe venni, megnyerő a tipográfiája. A címlapon az építész jelentős művének, a miskolci Tudu-

mány és Technika Háza alaprajzának dinamikus vonalhálója látható. Az előzéklapok égbékszíne a kötet tanulmányozására hangolja az olvasót. Egy évvel ezelőtt, 2018-ben a kiadó hasonló kötetben Zalaváry Lajos építészetét mutatta be, de akkor a kevésbé sikerült zöld színt használta. A szerző művészettörténész. 1958-ban Budapesten született.

A bevezető után a szerző A modernség változatai c. fejezetben Bodonyi munkásságának előzményeit elemzi. A „Varsói konfrontációk '81” nemzetközi tervpályázaton és szemináriumon a meghívott 15 csoport között Magyarországot az Északterv kollektívája képviselte, ahol Bodonyi is dolgozott és vezetőként jegyezte az újtó szándékában legkarakteresebb tervet. Miskolcon az Északterv volt az a tervezőiroda Kerepesi Ferenc igazgató irányításával, amely a fiatalok munkakezdését biztosította. Ezen belül Plesz Antal az a mester, aki első mesteriskolai tanítványaként Bodonyi Csaba építész indulását a leghatékonyabban elősegítette. Így alakult meg a Miskolci Épi-

került a csehszlovákiai Liberec városában működő SIAL állami tervezőiroda Školka nevű ifjúsági irodájával.



3

A megvalósult épületek között az egyik első az ifjúsági ház Edelényben 1976-ból. Az oktagonális nagy előadóteremhez derékszögben csatlakozó épületszárnyak adják a ház jellegzetes alaprajzát. A mélyen fekvő térségben lábakra állított ház podesztjére a szárnyak végén és a belső öbölben lépcsők vezetnek. A falburkolat pécsi pirogránit. A miskolci Tudomány és Technika Házára 1976–1988 között az építész 13 tervváltozatot készített, míg az utolsó megépült. Ez Bodonyi egyik főműve.



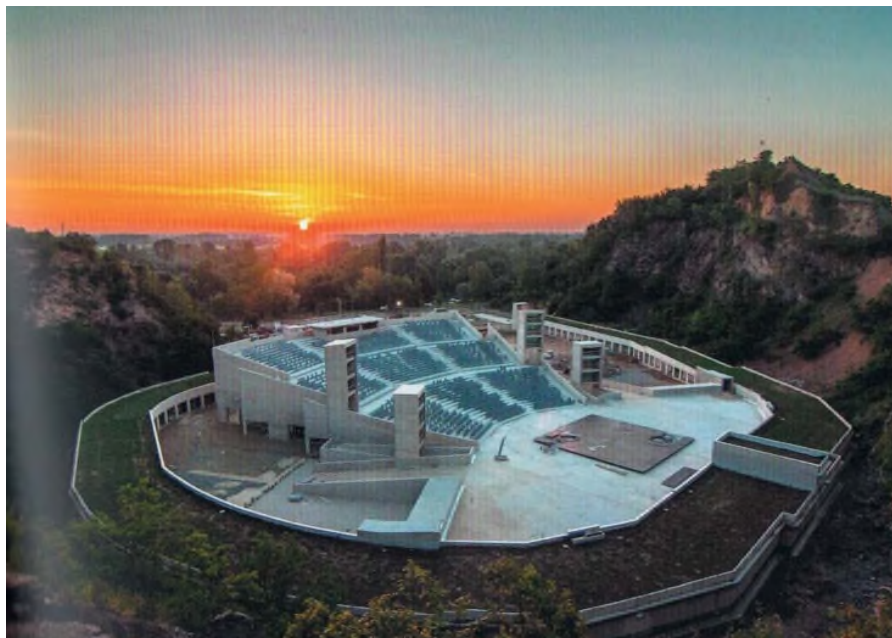
4

tész Műhely, amely 1977-től 1990-ig állt fenn. A Kollektív Házat nyertes tervpályázat alapján Bodonyi Csaba tervezte. 1979-ben épült, és a közösségnek adott otthont. A házigyári nagypaneleket használta fel, egyedül a közösségi tér nagyobb fesztávú áthidalói voltak egyedi tervezésűek. A csoport kapcsolatba

A békési Nevelési Központ egyes elemeinek tagoltságával és 100 m hosszú, szinte plázaméretű aulájával mégis megértően simul környezetébe. Tokaj-Hétszőlő Szőlőbirtok (1992–1997) a magyar borászatok között iránymutató. A borfeldolgozó és a palackozó üzem délre forduló, fehér falú, faszkeretű



5



6

adta a szálló nevét, Dobogó Pincészet, idősek otthona, turisztikai és egészségközpont. Utoljára 2016-ban a szabadtéri színházat az elhagyott kőbánya gödrében, a fesztiválatlanban. Ezekhez az épületekhez az építész maga írt rövid ismertetőket. Templomtervei közül az ózdi görögkatolikus templom oktagonális tömbje vörös-fehér csíkozásával említésre méltó. A 21. századi bokortanya víziója nyírségi modellre támaszkodik. Befejezésül életrajza, műjegyzék, válogatott munkák képei, bibliográfia, felhasznált irodalom, a képek forrása, az alkotótársak felsorolása, angol nyelvű összefoglaló és a szerző ismertetése zárja a művet.

**Timon Kálmán**

1. A könyv címlapja
  2. Kollektív Ház, Miskolc, 1979
  3. Ifjúsági ház, Edelény, légi fotó, 1976
  4. Tokaj-Hétszőlő Szőlőbirtok 1992 és 1997
  5. Termál barlangfürdő, az új homlokzat a régi átrium-előcsarnokból, Miskolctapolca, 1998–2005
  6. Fesztiválatlan szabadtéri színház, Tokaj, 2015, fotó Sáray Ákos
- Az év építészeti fotója
7. Ózdi görögkatolikus templom, 2000

7

oromfalaikkal a falusi pinceházak utánérzései. Kiemelkedő munkája Miskolctapolcán a termálvízű barlangfürdő rekonstrukciója és bővítése. A miskolci Nemzeti Színház és az egri Gárdonyi Géza Színház rekonstrukcióját és bővítését is Bodonyi tervezte. 1987 és 2012 között, negyedszázadon át Tokaj város főépítésze volt. Ezalatt sikerült a korábban lepusztult település 6 puttányos tokaji aszúhoz méltó rangját visszaadni. A városszerkezetet korszerűsítette. A Bodrog-parton 2x2 sávost hozott létre. A kamionforgalmat kitiltotta a városközpontból. Sétálóutkákat létesített. Számos épületet tervezett: Hotel Kelep, ahol a régi gyárkémény tetején megőrzött gólyafészek



# A b s t r a c t s

## **MIZSEI, Anett: STARSHIP MOORED BETWEEN THE AGES**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 12-21, DOI: 10.33268/Met.2019.6.1

PUSKÁS ARENA, BUDAPEST, HUNGARY

ARCHITECTS: GYÖRGY SKARDELLI AND KÖZTI

Retaining the architectural spirit of this stadium's predecessor (the People's Stadium) a new structuralist monument has been developed placing Hungary at the forefront of sports innovation. In recent decades the tendency to start with a clean slate has resulted in architectural wonders, but at what cost to cultural identity? Here is a stadium that has direct links to its past, by means of partial restoration, and the act of reinstating the previous building's supporting structures. The latter being reinforced concrete pylons which house the access stairs, lifts and serve as the main support system to the building itself. Sport as in any activity forms part of a nation's identity and this stadium has succeeded in representing this fact.

## **ZÖLDI, Anna: MASS HOUSING IN THE 21ST CENTURY**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 22-25, DOI: 10.33268/Met.2019.6.2

SEESTADT ASPERN, VIENNA, AUSTRIA

ARCHITECT: TOVATT ARCHITECTS & PLANNERS

On the outskirts of Vienna one of Europe's largest urban development projects can be found. The goal being to create a model example of how to establish a "smart city". This has been designed to be organic in nature, offering a positive approach to the urban experience, where residents can live in secure surroundings. The ideals of an optimum work-life balance are met integrating places of employment alongside homes, parks and public transport networks. Continual monitoring of the development's use patterns should assist evaluation of environmental impact and general facility management.

## **WARE-NAGY, Orsolya: INPSIRED FRAMEWORK**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 26-29, DOI: 10.33268/Met.2019.6.3

TWO TOWERS NURSERY AND KINDERGARTEN, PARIS, FRANCE

ARCHITECTS: QUERKRAFT and SAM ARCHITECTURE

As part of the Clichy-Batignolles EcoDistrict project established to redevelop industrial wasteland and integrate Paris' bid for the 2012 Olympic Games several residential and commercial buildings were realised. Amongst these is a development of two towers, linked at ground and first floor level, by a nursery school and kindergarten. A complex development to provide social housing, education and commercial space on building volume.

## **SÁGHI, Attila: EXCELLENT COOPERATION**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 32-35, DOI: 10.33268/Met.2019.6.4

NATIONAL MUSEUM RESTORATION AND STORAGE CENTRE (OMRRK), BUDAPEST, HUNGARY

ARCHITECTS: ZSOLT VASÁROS, NARMER ARCHITECTURE STUDIO

One of the most important elements of the Budapest Liget project is the brownfield development of a former hospital. It was deemed necessary to develop a centre for the restoration and storage of artefacts for future museums. Regeneration of the former hospital site led to the decision to

invest in renewable energy and environmental protection. This facility also serves to support the Artpool, Fine and Applied Arts lectorate archives, making it a leading source for research documents in Central Europe.

## **ALFÖLDI, György: BIRTH OF A NEIGHBOURHOOD**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 36-44, DOI: 10.33268/Met.2019.6.5

JÓZSEFVÁROS URBAN REHABILITATION PROJECT, BUDAPEST, HUNGARY

Urban rehabilitation takes on many forms ranging from radical change of use to the more questionable act of gentrification. In Budapest's Józsefváros the pressing issues of poverty and inadequate housing had to be addressed. Replacing housing alone would not suffice, therefore development of a more complex urban situation was required, offices, shops and an improved infrastructure had to be planned. Eventually 4000 homes, 50,000 m<sup>2</sup> of commercial space and 40,000 m<sup>2</sup> retail was developed.

## **BECKER, Gábor: A 150 YEAR-OLD WORKSHOP**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 46-55, DOI: 10.33268/Met.2019.6.6

A HISTORY OF BME DEPARTMENT OF BUILDING CONSTRUCTIONS

A history of how the Department of Building Constructions was established at the Technical University of Budapest. Starting at the point where architecture as an art was partnered with structural engineering as a discipline for the mathematical (analytical and geometrical), mechanical and chemical development of building structures. Dealing with changes in political influence, teaching methods and members of the professional teaching staff.

## **MEDVEY, Boldizsár – DOBSZAY, Gergely: DURABILITY OF SOIL BASED EXTERNAL WALLS**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 56-63, DOI: 10.33268/Met.2019.6.7

As the contemporary trend for developing buildings with external earth walls increases the need to measure rates of stability, structural integrity and therefore durability has grown. Guidelines for developing these methods of construction follow research into contemporary design trends, knowledge of regional construction methods, chemical analysis, selection of suitable base materials and a harmonisation of test methods. Once these areas of study have been undertaken suitable advice into how to build against erosion can be offered.

## **HORVÁTH, Sándor: BALCONIES, LOGGIAS, TERRACES DRAINAGE, AND HANDRAIL FIXING**

Citation: *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 64-69, DOI: 10.33268/Met.2019.6.8

When designing external spaces to buildings such as balconies and the like, critical problems may occur due to poor detailing. Although current discussion focuses on the problems created by thermal bridging little attention is paid to drainage problems, snow loading and surface treatment, all of which might lead to structural failure. The same applies to the design of handrails, as a safety measure, and how to integrate these with surface water drainage solutions. "The Devil in the Details" really does apply to this area of building design requiring that multidisciplinary cooperation in a necessity to avoid failure.

# A b s t r a c t s

## **DOBSZAY, Gergely – BAKONYI, Dániel: QUESTIONING BUILDING TECHNOLOGY AND SKYLIGHT INSTALLATION**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 70-73, DOI: 10.33268/Met.2019.6.9

Kits to install top quality skylight systems do not always result in satisfactory results. Too often the location of a roof's structure, tiling battens, the poor use of vapour barriers and insulation materials can lead to failure. Apart from manufacturers' guidelines what other steps should be taken to ensure quality installation? This article examines installation methods, thermal insulation types, waterproofing, vapour barriers and good practice guidelines.

## **TAKÁCS, Lajos Gábor – JANKUS, Bence: PROBLEMS OF FIRE SPREADING BETWEEN FACADES AND ROOF**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 74-79, DOI: 10.33268/Met.2019.6.10

A worldwide problem facing the design of buildings is how to prevent the spread of fire from a buildings' elevation into the roof space. Analysis of how the eaves to a building are designed can be critical in preventing loss of lives and extensive damage to a building's fabric. It has been found that not only the use of materials can result in different outcomes, also the geometric arrangement of elements, distance of the eaves from the wall and even the depth at which openings are placed within a wall are all valid factors. The overall aim being to reduce potential for fire to spread by reducing potential for fires to reach uncontrollable temperatures.

## **KIS, Viktória: COOL FIRE PREVENTION DETAILING AT REBORN OUTPATIENT CARE CENTRE**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 80-85, DOI: 10.33268/Met.2019.6.11

OUTPATIENT BUILDING, KISKUNFÉLEGYHÁZA, HUNGARY

ARCHITECT: PÁL BOROS

"The Devil in the Details" resurfaces when designing for fire prevention, especially regarding health care buildings. This refurbishment project posed some unusual, yet relevant to most prefabricated building type, problems. Precast concrete structures, although practical in terms of construction speed, are not best suited in terms of fire safety: edge details and floor to wall junctions are liable to failure. Simply covering these junctions in plasterboard can prove satisfactory, but issues of vapour barriers, thermal insulation and installation of improved fenestration must also be met. Here fire prevention detailing became the main architectural tool for solving all these latter mentioned problems, the result being tantamount to seamless in appearance.

## **NÉMETH, Csaba: IN THE WAKE OF IGNÁC ALPÁR**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 86-91, DOI: 10.33268/Met.2019.6.12

RAOUL WALLENBERG HIGH SCHOOL TRANSFORMATION AND EXTENSION, BUDAPEST, HUNGARY

ARCHITECTS: CSABA NÉMETH, MÁTYÁS FEHÉR and TIBOR VARGA

The cultural identity of a school often lies partly within its built fabric resulting in the need to approach any works involving demolition, extension and alterations with due care. In one form or another this building complex has served its role in education, even though it has changed

hands many times over its history regarding subjects taught there, it has always functioned as a high school. Sadly between 2008 and 2017 the main building was unoccupied, falling into minor disrepair, it now has a new lease of life alongside its complementary new extension block. The key to this project's successful rebirth being a measured respect for history balanced with thoughtful modernisation.

## **HEGYI, Dezső, KAPOVITS, Géza: ARCHITECT AND ENGINEERING DESIGN WORK IN HARMONY**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 92-97, DOI: 10.33268/Met.2019.6.13

CASE FOR A FOREST VILLA

ARCHITECTS: BÁLINT ÁSZTAI and CSABA KOVÁCS

Locating a large villa and its smaller guest house on a graded site amongst trees lead to the development of a project reminiscent of Frank Lloyd Wright's Falling Water. Spaces being accentuated by cantilevered structures that form terraces and roofs. At first this seems a relatively straight forward task, yet on further evaluation complex solutions were required to achieve architectural harmony: engineering being the driving force behind this project's flow from internal to external spaces without need for poorly conceived steps. The resulting building also welcomes nature into its fabric by means of planted terraces and green roofs, contemporary organic.

## **HEINCZ, Dániel, KAPOVITS, Géza: AT THE LIMITS OF CONTEMPORARY RESIDENTIAL ARCHITECTURE**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 98-103, DOI: 10.33268/Met.2019.6.14

FAMILY HOME, JÁSZBERÉNY, HUNGARY

ARCHITECTS: ÉPÍTÉSZ STÚDIÓ KFT, ZSOLT FÉLIX and BÁLINT GULYÁS

Developing a corner site to accommodate a family home based upon interconnected pavilions, dealing with problems associated to surface water drainage and creation of green roof solutions, required non-standard foundations and waterproofing methods. Aside from the technical achievements a desire for clarity of materials and spatial functions had to be met. The key to success being how to seamlessly integrate architectural, structural and mechanical engineering elements.

## **HUNYADI, Zoltán – GOSZTONYI, Miklós – MESTERHÁZY, Beáta – NAGY, Attila Balázs: DEVELOPMENT OF WINDOW SHADING DEVICES ACOUSTIC BARRIERS**

**Citation:** *Metszet*, Vol 10, No 6 (2019), pp 104-109, DOI: 10.33268/Met.2019.6.15

Health problems associated with noise disturbance outside buildings can be alleviated with the use of acoustic shielding devices: These usually function in first place as light shading devices, shutters, screens or even planting. The exact type of device used, its installed location and different degrees of permeability can vastly impact effectiveness. Combined with window types results may also vary. Segmented screens, solid screens and various degrees of perforation have been examined also taking into consideration the impact regarding natural ventilation.



### Querkraft Architekten

A Querkraft építésziroda 20 éve működik Bécsben, Jakob Dunkl, Gerd Erhartt és Peter Sapp vezetésével, mintegy 40 munkatárssal. Dunkl 2001 óta a Bécsi Műegyetemen, Erhartt a Roger Williams Egyetemen (USA) 2001-ben és 2004-ben vendégprofesszor, Sapp 2006 és 2012 között a Münchener Képzőművészeti Akadémia tanára. Lakó-, iroda- és múzeumépületeikkel számos díjat nyertek és nemzetközi kiállításokon vettek részt.



### SAM Architecture

Az irodát a 2004 óta együtt dolgozó Stefan Matthys és Boris Schneider 2007-ben alapította, elsősorban szociális lakások és középületek tervezésére. 2005-ben második díjat kaptak az European Prágán, 2008-ban pedig a Fiaatal építészek új albumának nyertesei (Nouveaux Albums des Jeunes Architectes).

### Alföldi György DLA

Építész, várostervező & fejlesztő, egyetemi tanár. 1984-ben végzett a BME építészkarán, 1992-ben a MÉSZ Mesteriskolán, városépítési-városgazdasági szakmérnök. 1998-ig a Szentendrei Építésziroda Kft. vezető tervezője, majd 2016-ig a Rév8 Józsefvárosi Rehabilitációs és Városfejlesztési Zrt. vezető építész tervezője, várostervezője és fejlesztője. 1999-től a BME Építész-mérnöki Kar, Urbanisztika Tanszék oktatója, 2015-től egyetemi tanára.

### Burián Gergő

2008-ban szerzett diplomát a BME Építész-mérnöki karán. Tanulmányai során félévát hallgatáson vett részt a Miami University (Oxford, Ohio, USA) és a Norwegian University of Science and Technology (Trondheim, Norvégia). 2008 óta a Mérték Építészeti Stúdió, Paulinyi-Reith műterem munkatársa, ahol több sikeres tervpályázat projektvezetője, majd 2013 óta műteremvezető. 2010 óta Breeam Nemzetközi minősítő. 2013-ban mérnök-közgazdász diplomát szerzett a Budapesti Corvinus Egyetemen. 2014 óta a Moholy-Nagy Művészeti Egyetem Építőművészet DLA-képzés résztvevője.

### Mizsei Anett

Okleveles építész-mérnök, 2010-ben végzett a SZIE-YMÉTK BSc, 2013-ban a PTE-PMMIK Msc építész-képzésén. Szakiró, 2014-től a SZIE-YMÉTK tanársegédje, jelenleg műhelyfelelős oktatója, a Soproni Egyetem doktoranduszhallgatója.

### Sághi Attila

1997-ben végzett a BME Építőmérnöki Karán, 2001-ben műemléki szakmérnök, 2007-ben mérnök-közgazdász oklevelet szerzett, emellett közbeszerzési, pályázati szakmenedzseri és műszaki ellenőri képzéseket is végzett. Számos, jelentős műemlék-helyreállítás lebonyolítója, műszaki vezetője, illetve műszaki ellenőre volt, a Nemzeti Kastélyprogram és a Nemzeti Várprogram kidolgozásában a Forster Központ elnökeként vett részt 2014–2015-ben. 2016-tól a Városliget Zrt. műszaki vezérigazgató-helyettese.

### Timon Kálmán

Építész-mérnök, független kutató, építészeti szakíró. 1965-től számos publikáció és könyv szerzője. 1992–1998 között Budapest XVIII. kerületének főépítésze. 1998-tól 2002-ig a Magyar Építész Kamara kiadványainak szerkesztője. Az Amerikai Épület-tervezők Intézetének (AIBD) tagja.

### Ware-Nagy Orsolya

2010-ben végzett a BME Építész-mérnöki Karán. Tervezőirodai gyakorlatot szerzett, emellett lelkes épületfelmérő és amatőr helytörténész. Két leány édesanyja. 2018. február óta a Metszet és a Tervlap.hu munkatársa, valamint a BME Műemlékvédelmi szakmérnöki képzésének hallgatója.

### Wesselényi-Garay Andor

1994-ben diplomázott diplomadíjjal a BME Építész-mérnöki Karán. 1995-ben saját építészirodát alapított Ossváth Gáborral Gyár, majd 2001-ben önálló irodát W-G-A Psychodesign néven. 2000-től az Alaprajz, 2010-től a Metszet folyóirat külsős munkatársa, illetve tanácsadó testületének tagja, 2002-től az Atrium magazin építészeti főszerkesztője, 2006-tól pedig vezető szerkesztője volt. Közel háromszáz építészeti tárgyú cikk, esszé, kritika és tanulmány szerzője, a 2010-es Velencei Biennálé magyar kiállításának egyik kurátora. 2011-ig a Debreceni Egyetem Építész-mérnöki Tanszékének főiskolai docense. Jelenleg a NYME-FMK Alkalmazott Művészeti Intézet egyetemi docense Sopronban.

### Zöldi Anna

1987-ben végzett a BME Építész-mérnöki Karán. 1992-ben színdinamikai szakmérnöki diplomát szerzett, 1992–95 között a BME Rajzi Tanszékén doktorandusz. Néhány év tervezőintézeti gyakorlat után szabadúszó belsőépítészként dolgozott, közép-kon építészettörténetet, belsőépítészeti oktatott. 2004 óta rendszeresen publikál építészeti, belsőépítészeti szaklapokban, az Építész Fórumon, emellett a revizoronline.com kulturális portál építészeti rovatát gondozza. Az építészeti közélet aktív szereplője, építész-publicisztikai tevékenységéért 2013-ban Ezüst Ácsgeruza díjjal részesült.



### Skardelli György

Ybl-, Pro Architectura, Prima Primissima díjas építész. 1980-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán, azóta a – (Középülettervező, majd) – Közti Zrt. tervezője. 1988-ban végzett a Mesteriskola IX. ciklusán. 1990 óta műteremvezető, stúdióvezető. A Fővárosi és a Központi Tervtanács tagja, 2007-től BME Építészmérnöki Kar, Győr SZIE Építészmérnöki Kar diplomabizottsági elnök, 2010-től a Széchenyi Irodalmi és Művészeti Akadémia, 2013-tól a Magyar Művészeti Akadémia rendes tagja.

### Vasáros Zsolt DLA

Építész, egyetemi tanár, a BME nemzetközi dékánhelyettese. 1998–2002 között a Kölni Egyetem, a DAI, a DAAD és az NKÖM ösztöndíjával Jordániában, Szíriában, Egyiptomban kutat. A kulturális örökség lehetséges elvi bemutatásának esztétikai-gyakorlati problémáival foglalkozik doktori értekezésében és a gyakorlatban. Több nemzetközi régészeti társaság tagja.



## M E L L É K L E T

### Dr. Bakonyi Dániel

Okleveles építészmérnök, PhD, egyetemi tanársegéd. 2010-ben végzett a BME építészkarán ettől fogva doktorandusz, 2014-től 2018-ig tanársegéd, 2018-tól tudományos munkatárs a BME Épületszerkeztetési Tanszékén.

### Dr. Becker Gábor

Egyetemi tanár, 2005–2017 között a BME Építészmérnöki Kar Épületszerkeztetési Tanszékének vezetője, 2006–2014 között az Építészmérnöki Kar dékánja. A Nyílászáró szerkezetek, a Bevezetés az épületszerkeztetési és az Épületszerkezetek tervezése reguláris, valamint az Üvegszerkezetek című fakultatív tárgy előadója; gyakorló épületszerkezteti tervező és szaktanácsadó.

### Dobszay Gergely PhD

Okleveles építészmérnök, 1991-ben végzett a BME Építészmérnöki Karán. Egyetemi docens, 2018 óta tanszékvezető, Épületszerkeztetési Tanszék, BME Építészmérnöki Kar, Budapest.

### Gosztonyi Miklós

Okleveles építészmérnök, 1990-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán.

### Dr. Hunyadi Zoltán CSc

Okleveles építészmérnök, PhD, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docens. 1978-ban végzett a BME építészkarán, 1981 óta a BME Épületszerkeztetési Tanszék munkatársa.

### Hegyi Dezső PhD

Építészmérnök, tanszékvezető egyetemi docens. 1999-ben diplomázott a BME építészkarán, a Szilárdságtani és Tartószerkeztetési Tanszék doktorandusza, majd oktatója, 2011-től egyetemi docense.

### Heincz Dániel

Okleveles építészmérnök, mérnök-tanár. 2016–17 között a Patakyl és Horváth Építésziroda építész asszisztense, 2017-től a BME Épületszerkeztetési Tanszék mérnök-tanára.

### Horváth Sándor

Okleveles építészmérnök, építési szakértő, egyetemi adjunktus, BME Épületszerkeztetési Tanszék, az Épületszigetelők, Tetőfedők, Ácsok és Bádogosok Magyarországi Szövetsége alapító tagja.

### Jankus Bence

Okleveles építészmérnök, tűzvédelmi szakmérnök. 2017-ben végzett a BME Építészmérnöki Karán, 2019-ben védte meg tűzvédelmi tervezési szakmérnöki diplomáját. Korábban a PwC gyakornoka, majd tanácsadója, 2017-től a Takács-Tetra Építész- és Mérnökiroda tűzvédelmi tervezője, a BME Épületszerkeztetési Tanszék tanszéki mérnöke.

### Kapovits, Géza

Okleveles építészmérnök, 2003-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. 2003.-ban az A&D Stúdió építész munkatársa, jelenleg az Épületszerkeztetési Tanszék mérnök-tanára.

### Kis Viktória

Okleveles építészmérnök, tűzvédelmi szakmérnök hallgató, 2015-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán, a Patakyl és Horváth Építésziroda Kft. külsős épületszerkeztetési tervezője, a BME Épületszerkeztetési Tanszék mérnök-otkötője.

### Medvey Boldizsár

Okleveles építészmérnök, doktorandusz, a Sárkollektíva alapító tagja. 2014-ben végzett a BME Építészmérnöki Karán, 2012-ben gyakornok Francisco Aires Mateus műtermében. 2013–2017 között a népi építési technikákat tanító táborok szervezője, oktatója. Fő kutatási területe a földdel való építés, azon belül is a földanyagú falak eróziója.

### Mesterházy Beáta

Okleveles építészmérnök, okl. szigetelő szakmérnök, 2007-ben végzett a BME Építészmérnöki Karán. A Nagy Bálint és Társai építészirodában, majd az Ipartervben dolgozik, 2002-től tanszéki mérnök a BME Épületakusztikai Laboratóriumban, 2011-től tudományos segédmunkatárs a BME Épületszerkeztetési Tanszékén.

### Nagy Attila Balázs

Okleveles villamosmérnök, 2000-ben végzett a BME Villamosmérnöki és Informatikai Karán. 1999-től akusztikai szakértő, tervező a Kotschy és Társai Kft.-nél. Tudományos munkatárs, laboratóriumvezető.

### Németh Csaba

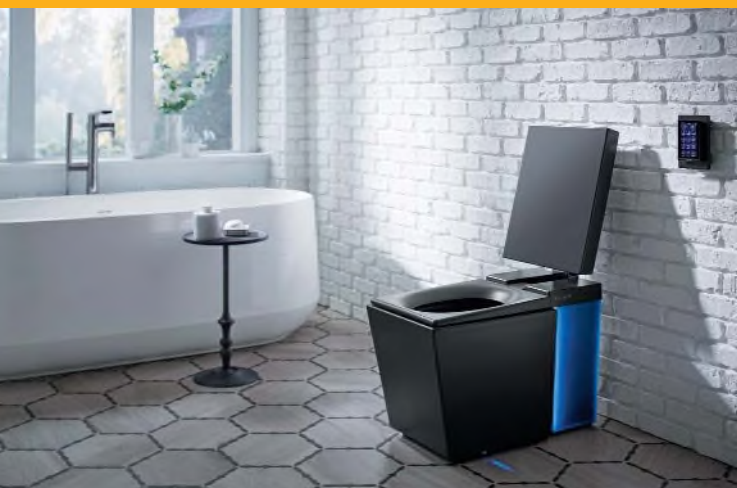
Okleveles építészmérnök, 1996-ban diplomázott a BME Építészmérnöki Karán, az Épületszerkeztetési Tanszék mérnök-tanára. 1997–2002 között a Közti tervezője, nívódíjas, Év Háza díjas.

### Takács Lajos Gábor PhD

Okleveles építészmérnök, 1995-ben diplomázott a BME Építészmérnöki Karán. Egyetemi docens az Épületszerkeztetési Tanszékén, tanszékvezető-helyettes.

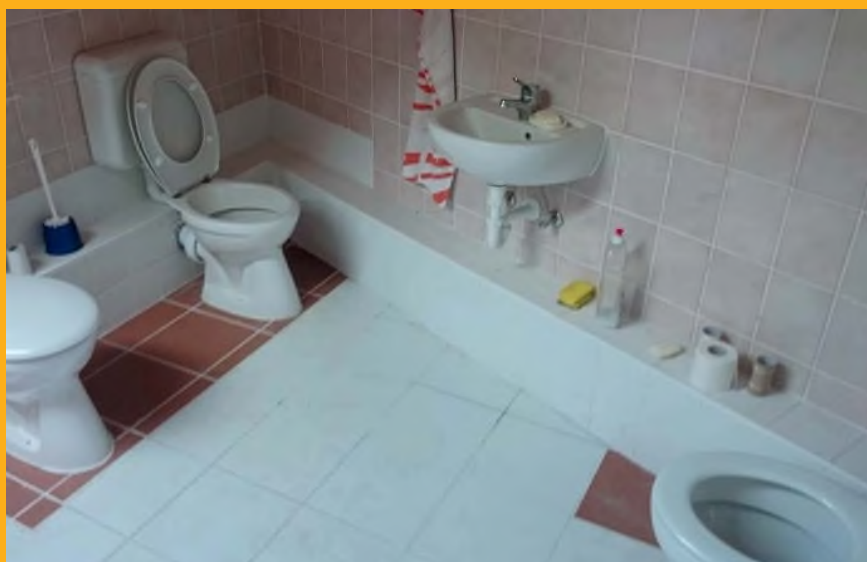
## Trilatrinium

avagy smart toilet local version



Idén mutatták be az első okosvécét (fent), ami világít, fűti az ülőkéjét, zenét szolgáltat, és lehet vele beszélgetni.

Nos, tőlünk keletre ezt már régen feltalálták, felkapcsolják a lámpát, rágyújtanak, és beszélgetnek egymással vécéhasználat közben, sőt megfelelő energiabevitel (vodka) mellett a zeneszolgáltatást is megoldják... (Sajnos az itt bemutatott példa hazai, burkolástechnikai szempontból is egy gyöngyszem, a praktikus körbefutó peremről nem is beszélve...)



Fotó (fent): Kohler

Fotó (lent): Csanády Vince

www.archmaaik.com

arch.

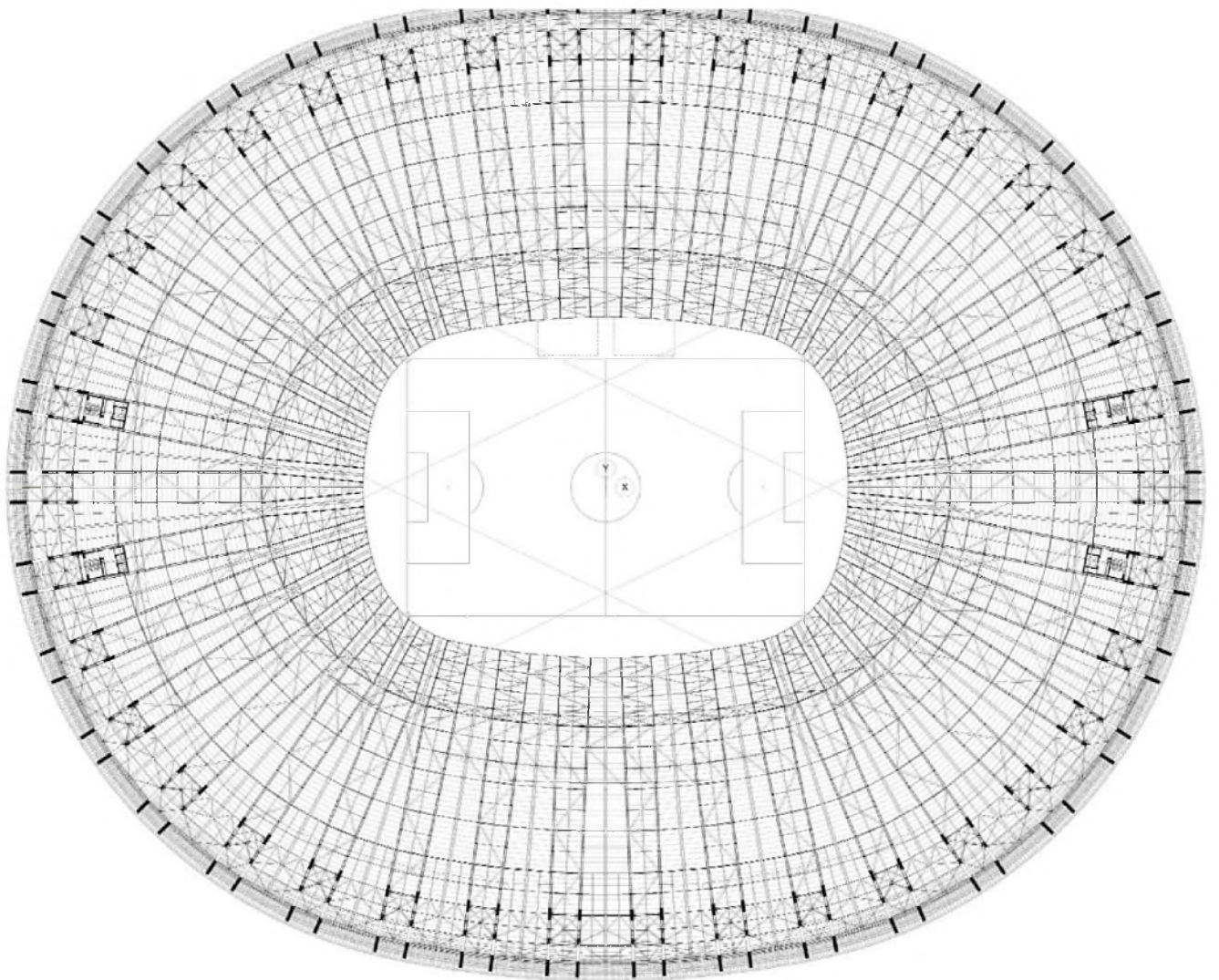
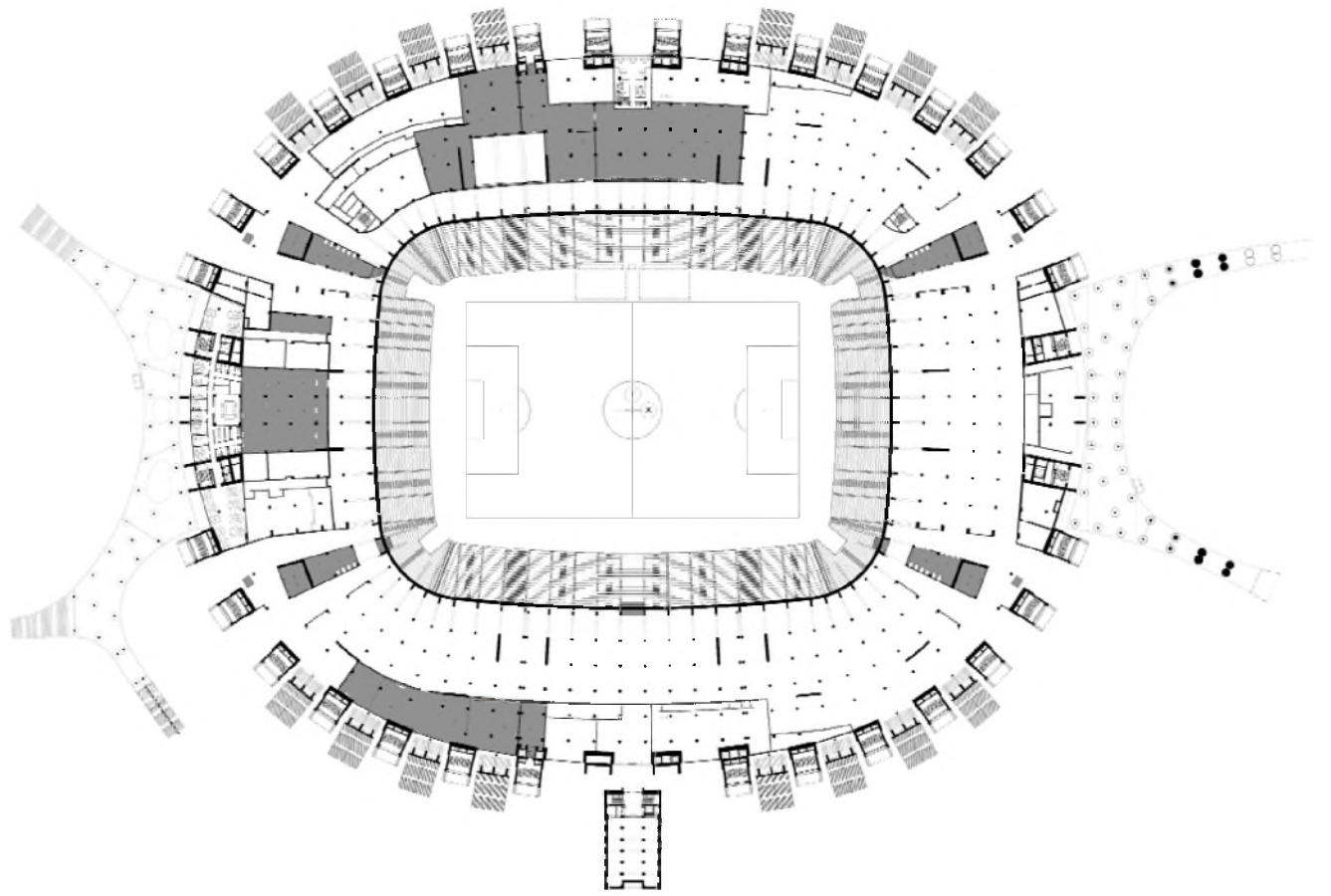
A képregény Mike Hermans építész (Pulle, Belgium) alkotása, ford.: a szerk.



RAJZOL RAJZOL RAJZOL  
RAJZOL RAJZOL RAJZOL  
RAJZOL RAJZOL RAJZOL  
RAJZOL RAJZOL RAJZOL



© МААІК - 2019 - WWW.ARCHMAAIK.COM - 2866





## Elindult az építészek és mérnökök telefonos csoportja! **Metszet Klub** - Összekötjük a szakmával és családjával!

**Kedvező mobiltelefon- és mobilnet előfizetések  
építészeknek, mérnököknek, műszaki területen  
dolgozó szakembereknek és családtagjaiknak.**

Ha érdekli Önt a csatlakozás lehetősége, kérjük,  
tekintse meg a <http://metszetklub.hu> honlapunkon a részleteket.



**[www.metszetklub.hu](http://www.metszetklub.hu)**

### Néhány információ a lehetőségekről

percdíjas  
csomagok  
már havi bruttó  
**2200 Ft-tól**  
(nettó 1732 Ft)

korlátlan  
beszélgetést  
biztosító  
csomagok  
már bruttó  
**6881 Ft-tól**  
(nettó 5563 Ft)

a csoporthoz  
tartozó  
kollégákkal,  
családtagokkal  
korlátlanul,  
ingyen  
beszélgethet

tapasztalt  
telefonos  
ügyfélszolgálat  
segít minden  
felmerülő  
kérdésben

Bővebb információ kérhető: **+36 30 181 2222**

GRAPHISOFT.  
ARCHICAD 23

# INSTANT BIM

Az ARCHICAD23 fő újdonságai a rövidebb reakcióidő, a pontos modellezés, intuitív szerkesztés és precíz dokumentáció, valamint a szakági – generáltervezői – koordinációt elősegítő, a szinteken és elemeken áthaladó vízszintes, függőleges, illetve ferde irányú strangok, gépészeti áttörések, kimetszések készítését támogató új Áttörés eszköz.

Az AC23 optimalizálja a szakmai szoftverekkel (Solibri, dRofus) való kapcsolatot, ami gyorsabb és pontosabb kétoldalú együttműködést és adatátvitelt eredményez.

ArchiCAD Center - MódiStúdió  
[www.modistudio.hu](http://www.modistudio.hu)

Archimage Plusz  
[www.archimage.hu](http://www.archimage.hu)

PIRCAD  
[www.pircad.hu](http://www.pircad.hu)